UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CARLOS ENRIQUE COSTA SANTOS

BUS RAPID TRANSIT (BRT): ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃODO SISTEMA NO CORREDOR HERMES FONTES EM ARACAJU

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

São Cristóvão

2021

CARLOS ENRIQUE COSTA SANTOS

BUS RAPID TRANSIT (BRT): ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃODO SISTEMA NO CORREDOR HERMES FONTES EM ARACAJU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: M. Sc. Joelson Hora Costa
Coorientadora: Drª Rozana Rivas de Araújo

São Cristóvão
2021

Dedico este trabalho à minha mãe que sempre me apoiou em todos os passos da minha jornada acadêmica.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me dar a capacidade necessária para alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus amigos pela paciência, pela ajuda e por todos os momentos compartilhados. Em especial a Geraldo, Enzo, Leandro e Gabriel, meus companheiros de profissão, e ao grupo trilheiros que me manteve são durante a pandemia.

Agradeço à minha namorada Natália pelo amor, compreensão e momentos de ajuda mútua.

Agradeço ao meu orientador Joelson Hora pelos ensinamentos e pela paciência em especial para minha coorientadora Rozana Rivas que tem um lugar guardado no meu coração por toda a ajuda que me deu na reformulação deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para meu crescimento intelectual e pessoal.

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.

Madre Teresa de Calcutá

SANTOS, Carlos Enrique Costa. ***BUS RAPID TRANSIT (BRT):*** **Análise da Implantação do Sistema no Corredor Hermes Fontes em Aracaju.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Civil, São Cristóvão, 2021.

RESUMO

Os problemas relacionados à mobilidade urbana enfrentados pelas cidades são causados, em grande parte, pelo uso acentuado de veículos motorizados individuais e pela baixa qualidade oferecida pelo transporte público. Isso reflete, negativamente, na qualidade de vida da população, que precisa preocupar-se com congestionamentos, atrasos causados por tempos de viagem mais longos e poluição ambiental. Para solucionar tais problemas, foi criada a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012) que traça diretrizes para o progresso da mobilidade urbana em todos os níveis da administração pública. Em Aracaju, foi proposto em seu Plano de Mobilidade, que os transportes não motorizados e públicos fossem priorizados. Com isso, desenvolveu-se o projeto do Corredor Hermes Fontes que apresenta elementos do sistema conhecido como BRT. Desse modo, o presente Trabalho de Conclusão de Curso busca analisar a implantação do sistema de transporte público no Corredor Hermes Fontes, assim como, compará-lo com referenciais de BRT que apresentam histórico de sucesso em sua implantação: Guadalajara, Buenos Aires, Quito e Recife; para, deste modo, verificar a classificação do referido Corredor em relação ao Padrão de Qualidade BRT. Por fim, conclui-se que o sistema não apresenta os requisitos para a classificação de BRT, tendo sua eficiência limitada pela ausência destes requisitos que, se adicionados, trarão benefícios e progresso para a mobilidade urbana em Aracaju.

Palavras-chave: Mobilidade urbana; BRT; Transporte público; Ônibus.

ABSTRACT

The problems related to urban mobility faced by cities are largely caused by the accentuated use of individual motor vehicles and the low quality offered by public transportation. This negatively reflects on the quality of life of the population, who need to worry about congestion, delays caused by longer travel times and environmental pollution. To solve these problems, the National Urban Mobility Policy (Law 12,587/2012) was created, which draws guidelines for the progress of urban mobility at all levels of public administration. In Aracaju, it was proposed in its Mobility Plan that non-motorized and public transport be prioritized. With that, the Hermes Fontes Corridor project was developed, which presents elements of the system known as BRT. Therefore, this Final Paper seeks to analyze the implementation of the public transportation system in the Hermes Fontes Corridor, as well as to compare it with BRT benchmarks that present a successful history in its implementation: Guadalajara, Buenos Aires, Quito and Recife; to, thereby, verify the classification of that Corridor concerning the BRT Standard. Finally, it is concluded that the system does not present the requirements for the classification of BRT, having its efficiency limited by the absence of these requirements that, if added, will bring benefits and progress for urban mobility in Aracaju.

Keywords: Urban mobility; BRT; Public transportation; Bus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Ciclista pedala na faixa de ônibus durante engarrafamento em Jacarta, Indonésia..... 19
Figura 2 – Veículo do tipo VLT trafegando no Rio de Janeiro.....22
Figura 3 – Número de cidades que adotaram o sistema BRT em função dos anos.....26
Figura 4 – Espectro da qualidade do transporte público.....32
Figura 5 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Guadalajara 36
Figura 6 – Mapa representativo do corredor do Macrobús de Guadalajara 38
Figura 7 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Buenos Aires.....39
Figura 8 – Mapa representativo dos corredores do Metrobus de Buenos Aires.....40
Figura 9 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Quito 41
Figura 10 – Conceito de estrutura do sistema Metrobus-Q.....42
Figura 11 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Recife 44
Figura 12 – Esquema da estrutura do Corredor Norte/Sul do Via Livre 45
Figura 13 – Esquema da estrutura do Corredor Leste/Oeste do Via Livre 45
Figura 14 – Frota de veículos em Aracaju 46
Figura 15 – Traçado representativo do Corredor Hermes Fontes.....49
Figura 16 – Zona de embarque na Av. Adélia Franco.....52
Figura 17 – Ponto de ônibus recém instalado na Av. Adélia Franco.....53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Velocidades médias dos sistemas.....29
Quadro 2 – Tipologia das Linhas do SIT Aracaju.....48
Quadro 3 – Elementos no corredor Hermes Fontes.....50
Quadro 4 – Detalhe dos trechos do Corredor Hermes Fontes.....50
Quadro 5 – Tarifas do sistema em análise e dos referencias.....51
Quadro 6 – Comparativo das Distâncias entre Estações.....54
Quadro 7 – Pontuação do Padrão de Qualidade do BRT.....63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico em relação ao automóvel para um deslocamento equivalente em pessoas/quilômetro. Base – 100 (automóvel sem catalisador). 20
Tabela 2 — Aspectos técnicos dos Veículos Leves sobre Trilhos 22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRS	Bus Rapid Service
BRT	Bus Rapid Transit
DTP	Diretoria de Transporte Público
GPS	Global Positioning System
ITDP	Institute for Transportation and Development Policy
ITS	Intelligent Transportation System
LED	Light-Emitting Diode
PMA	Prefeitura Municipal de Aracaju
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
SETRANSP	Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de
AracajuSIM	Sistema Integrado Metropolitano
SIT	Sistema Integrado de Transporte Urbano
SMTT	Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito
STP	Sistema de Transporte Público
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 MOBILIDADE URBANA 15
2.1 Impactos na Mobilidade 17
2.2 Alternativas para a Mobilidade Urbana 18
2.2.1 Transporte Urbano Cicloviário 18
2.2.2 Transporte Hidroviário 20
2.2.3 Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT) 21
2.2.4 Transporte Coletivo por Ônibus 23

3 MOBILIDADE URBANA 26
3.1 Padrão de Qualidade BRT 26
3.2 Elementos Operacionais 27
3.2.1 Redes e Linhas 27
3.2.2 Capacidade e Velocidade do Sistema 28
3.2.3 Interseções e Controle de Semáforos 29
3.3 Elementos Físicos 29
3.3.1 Infraestrutura 29
3.3.2 Tecnologia 30
3.4 BRT "Completo" 31
3.5 Diferenças entre BRT e Faixas Exclusivas 31

4 METODOLOGIA 33
4.1 Seleção dos Referenciais de BRT 33
4.2 Seleção dos Critérios Comparativos 33
4.2.1 Critério Social 33
4.2.2 Critério Ambiental 34
4.2.3 Critérios de Eficiência 34
4.3 Análise do Sistema 35
4.4 Análise Comparativa 35

5 REFERENCIAIS COMPARATIVOS 36
5.1 Guadalajara, México 36
5.1.1 O Plano de Mobilidade de Guadalajara 37
5.1.2 Macrobús 37

5.2 Buenos Aires, Argentina 38
5.2.1 O Plano de Mobilidade de Buenos Aires 39
5.2.2 Metrobus 39
5.3 Quito, Equador 40
5.3.1 O Plano de Mobilidade de Quito 41
5.3.2 Metrobus-Q 42
5.4 Recife, Brasil 43
5.4.1 O Plano de Mobilidade de Recife 44
5.4.2 Via Livre 44

6 VISÃO GERAL DOS TRANSPORTES EM ARACAJU 46
6.1 Situação do Transporte Público 47

7 ANÁLISES 49
7.1 Análise do Sistema 49
7.2 Análise Comparativa 50
7.2.1 Tarifa 50
7.2.2 Combustível 51
7.2.3 Nível de Embarque 51
7.2.4 Pré-pagamento 52
7.2.5 Distância entre Estações 53
7.2.6 Posição das Faixas 54
7.2.7 Tipos de Vias 54
7.3 Análise de Resultados 54

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 56

REFERÊNCIAS 57

ANEXOS 62
Anexo 1: Quadro de Pontuação do Padrão de Qualidade de BRT 63

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana trata do movimento de pessoas e mercadorias na cidade. Tais deslocamentos consomem tempo, espaço e recursos naturais. Para haver uma crise basta que um ou mais desses componentes seja consumido em demasia. Esta crise, geralmente define-se por congestionamentos, vias superlotadas, transporte público de baixa qualidade, deterioração do meio ambiente e diminuição da qualidade de vida da população, trazendo diversos tipos de prejuízos ao cidadão (MELO, 2016).

No Brasil, o interesse da população pelos sistemas de transporte coletivos vem perdendo força. Isso se deve, em grande parte, pela expansão das cidades para longe dos centros urbanos (onde, muitas vezes, não há infraestrutura de transporte público), condições de compra de veículos particulares facilitadas e negligência da administração pública em relação à qualidade dos modais coletivos. Nesse sentido, é necessário que o transporte público se torne atrativo para que possa competir com o transporte particular (SILVA, 2000).

Como forma de estimular o crescimento da procura pelo transporte público, é pos- sível traçar algumas estratégias de atuação. São algumas delas: as políticas públicas de conscientização que apontem as vantagens de utilizar ônibus, o desenvolvimento da infra- estrutura de terminais, paradas e ônibus e a garantia de acesso à população socialmente vulnerável. Segundo Strambi (2010), essas e outras ações são objetivos principais do sistema Bus Rapid Transit, conhecido pela sigla BRT.

Tendo o ônibus como principal modal de transporte público de Aracaju, é fundamental que se busque maneiras de garantir a democratização do acesso em condições adequadas de qualidade, segurança e agilidade (STRAMBI, 2010). A implantação do BRT é um grande passo para o aperfeiçoamento da mobilidade na cidade e deve ser planejada de acordocom a sua importância.

O crescimento desordenado da malha urbana é um dos principais fatores que influenciam no trânsito caótico de algumas metrópoles brasileiras como São Paulo, Rio de Janeiro e Recife. O mesmo acontece com algumas cidades brasileiras em expansão, como é o caso da capital de Sergipe, Aracaju. A expansão das cidades tornou maior o desafio de se locomover, prejudicando aqueles que não possuem um meio de transporte particular. Segundo o IPEA (2011), “sistemas de mobilidade ineficientes pioram as desigualdades socioespaciais e pressionam as frágeis condições de equilíbrio ambiental no espaço urbano”.

Nas vias, os congestionamentos são causados, principalmente, pelo alto volume de veículos particulares (MELO, 2016). Junto a estes estão os ônibus que realizam o transporte público de passageiros. Mesmo com faixas “reservadas” para ônibus, estes ainda participam dos congestionamentos por conta do não cumprimento das recomendações estabelecidas pelos órgãos de trânsito, pela falha na implantação e pela falta de fiscalização.

Para mitigar esses problemas, em 2019, a Prefeitura Municipal de Aracaju iniciou a implementação do sistema BRT no corredor Hermes Fontes. (AGÊNCIA ARACAJU DE NOTÍCIAS, 2019). Porém, como problema, tem-se que o sistema pode não apresentar as características necessárias para ser considerado BRT, segundo os critérios de avaliação reconhecidos pelo *Institute for Transportation and Development Policy* (ITDP).

Nos grandes centros urbanos é fundamental buscar alternativas de transporte sus- tentáveis e que atendam toda a população. A concientização quanto aos malefícios do uso constante do automóvel particular (aumento da poluição do ar e sonora, congestionamentos) e o incentivo ao uso do transporte público e outras formas alternativas de locomoção são medidas fundamentais para o desenvolvimento da mobilidade urbana.

O ônibus é um meio de transporte coletivo que apresenta bom custo-benefício para cidades de médio e grande porte, ou seja, os benefícios da sua implantação em termos socioeconômicos se mostram vantajosos quando comparado ao custo de implantação. Quando aliado aos conceitos e aplicações do sistema BRT, se torna um modal rápido, eficiente e vantajoso para a população. Logo, deve-se considerar os benefícios do seu usopara a comunidade urbana.

O presente trabalho torna-se justificável pelos motivos citados acima e, por isso, torna-se necessário acompanhar e analisar o desenvolvimento de projetos urbanos como o corredor de ônibus da Avenida Hermes Fontes na cidade de Aracaju, a fim de avaliar as implantações e seu impacto na população que depende desse meio de transporte.

Assim, propõe-se analisar a implantação do sistema de transporte público no Corredor Hermes Fontes, avaliando sua execução com base em critérios utilizados internacionalmente. Além disso, pretende-se descrever este corredor, buscando melhor compreensão sobre o sistema executado e compará-lo com outros corredores com histórico de sucesso na implantação.

2 MOBILIDADE URBANA

A mobilidade urbana se dá pela interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade. Porém, para que a moilidade seja efetiva, o acesso aos espaços deve ser am- plo e democrático e que dê prioridade ao transporte coletivo e ao não motorizado de forma a garantir rapidez, eficiência e sustentabilidade. Não havendo uma política de mobilidade urbana, ou pela sua deficiência, as pessoas se deslocam do jeito que conseguem. Sem um planejamento público ocorre uma busca individual pela solução do problema, fazendo com que aqueles que tem mais recursos tenham seus interesses atendidos, enquanto a maioria sofre para realizar seus deslocamentos diários (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

De acordo com a Lei 12.587/2012, os meios de transporte são divididos em motorizados e não motorizados, sendo os não motorizados aqueles que dependem da energia humana ou animal para a locomoção. São estes: pedestres, ciclistas, veículos de tração humana e de tração animal. Os pedestres são aqueles que transitam a pé ou cadeira de rodas, incluindo ciclista desmontado da bicicleta. Já o ciclista transita através da bicicleta, veículo definido como de propulsão humana e que tem prioridade nos deslocamentos, exceto em relação aos pedestres (BRASIL, 2012).

O transporte motorizado é movido por máquinas e são classificados como tranporte público coletivo, transporte público por táxi, transporte público escolar, transporte público por fretamento, transporte remunerado induvidual de passageiros e transporte individual, sendo o transporte público coletivo a melhor escolha entre os motorizados para a eficiência na mobilidade urbana (BRASIL, 2012).

O termo mobilidade urbana refere-se à organização dos meios e sistemas de transporte de um meio urbano. Assim, um sistema de transportes com bom desenvolvimento diz respeito à inclusão de variados modos de transporte coletivos que levem em conta a disposição espacial de cada cidade, garantindo a mobilidade da população. Economicamente falando, incrementa as ofertas diretas e indiretas de empregos e trocas comerciais e, além dissso, busca a preservação do meio ambiente e ajuda a reduzir a poluição e os congestionamentos sempre relacionados às áreas urbanas (LIMA; BUENO, 2011).

A necessidade de se locomover acompanha o ser humano desde o início de sua existência, assim como as tentativas de evolução da locomoção. Com a globalização, houve um “estreitamento” das fronteiras provocada pelas inovações tecnológicas nos meios de transporte, entretanto, ainda há vários desafios a serem superados. Em grandes

centros urbanos, por exemplo, o fluxo diário de pessoas causa grandes engarrafamentos em vias de todos os portes, provocando acréscimos no tempo de deslocamento dos cidadãos (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2019). Segundo Branco (2013), a carência constante de mobilidade nas cidades fez com que as vias se tornassem cada vez mais saturadas de veículos particulares, levando a grandes congestionamentos, aumento da poluição do ar esonora e segregação social.

> Mesmo com todas as consequências negativas, o uso do transporte individual motorizado continua a receber investimentos. Esse fato é afirmado através das ações executadas nas cidades, como expansão de vias, construções de viadutos, túneis ou qualquer outra obra relacionada aos automóveis, além de diversos incentivos de compra dos mesmos (MELO, 2016).

De acordo com o urbanista Nazareno Stanislau, o automóvel particular é favorecido pelos Estados brasileiros que se estruturam para dar maior fluidez e conforto aos usuários enquanto o transporte público precisa se deslocar entre eles. Assim, a preferência da população pelo transporte privado não é o único fator pelo qual tais veículos dominam as políticas de mobilidade urbana, havendo também o interesse de terceiros que irão lucrar com seu uso, como as fábricas de automóveis (AZEVEDO, 2013).

Para a urbanista Ermínia Maricato (AZEVEDO, 2013), há um domínio da mobilidade por parte dos automóveis particulares, porém é impraticável que as grandes cidades tenham seus deslocamentos completamente dependente dos automóveis e um dos motivos é que nunca haverá infraestrutura suficiente para suportar a crescente carga automobilística nas vias. Além disso, a desigualdade social impede que todas os cidadãos tenham acesso ao veículo particular, dependendo quase que exclusivamente do transporte público que, geralmente, é menos oneroso (AZEVEDO, 2013).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) do Brasil veio a ser aderida somente em Janeiro de 2012 após quase 17 anos de tramitação no Congresso Nacional. Foi instituída pela Lei 12.587/2012 e define as diretrizes para a regulamentação e o plane- jamento da mobilidade urbana nas cidades brasileiras integradas aos Estados e à União (RUBIM; LEITÃO, 2013). De acordo com o artigo 5º desta lei, a PNMU fundamenta-se nos princípios de acessibilidade universal, desenvolvimento de cidades sustentáveis, equidade no acesso ao transporte público, qualidade nos serviços de transporte urbano, gestão democrática, segurança nos deslocamentos e qualidade na circulação urbana. Por conseguinte, tem como diretrizes a integração com as demais

políticas públicas, a priorização do transporte não motorizado sobre os motorizados e do transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado (BRASIL, 2012).

Para a integração dessas políticas no planejamento e desenvolvimento urbano, deve-se utilizar o Plano de Mobilidade Urbana como ferramenta de efetivação. Assim, a PNMU estabelece que cidades com mais de 20 mil habitantes devem elaborar um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e, junto a este, um Plano de Mobilidade Urbana sob pena de corte de recursos federais para a mobilidade urbana (BRASIL, 2012).

> [. . .] as diretrizes da política de mobilidade urbana buscam integrar a política de uso e controle do solo, diversificar e complementar os serviços e modos de transporte urbanos, minimizar os custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas, bens e mercadorias, incentivar à adoção de tecnologias "limpas" e por fim priorizar o uso de transporte coletivo e não motorizado (BRASIL, SERGIPE, 2015 apud MELO, 2016).

2.1 Impactos na Mobilidade

As duas formas de se locomover pela cidade são o transporte individual e o transporte coletivo, e estes causam os maiores problemas no estudo da mobilidade. No transporte individual destacam-se os automóveis particulares que apresenta vantagens como velocidade de locomoção, flexibilidade e comodidade porém, há também certas desvantagens como custo de manutenção, custo de abastecimento e pagamento de estacionamentos. Da mesma forma o transporte público coletivo é barato, de fácil acesso e útil para uma parcela maior da população, mas devido à sua ineficiência e implantação inadequada, acaba perdendo suas boas características e contribui para a crise da mobilidade urbana. Isso se deve pelos investimentos direcionados para o transporte individual, que aumenta os congestionamentos e gera uma reação negativa em cadeia (MELO, 2016).

Pode-se citar alguns impactos negativos em decorrência do mau uso dos transportes: congestionamento, tempo de deslocamento elevado, impactos ambientais e, por consequência, redução da qualidade de vida.

O congestionamento ocorre quando há uma alta taxa de ocupação nas vias por meios de transporte, diminuido a fluidez e aumentando os tempos de deslocamento (BRASIL, 2007). Para se deslocar, a população de médias e grandes cidades gasta cerca de 23 bilhões de horas por ano, sendo, em média, 58 minutos por dia por habitante. Já nas pequenas cidades esse número cai para 19 minutos por dia por habitante. Este desperdício de tempo impacta significativamente na produtividade e que acarreta em perda de dinheiro (RUBIM; LEITÃO, 2013).

Os veículos também geram poluição sonora e atmosférica. O ar é poluído pela queima de combustíveis fósseis como gasolina e óleo diesel que, futuramente, poderão ser substituídos pela energia elétrica. O consumo de combustíveis fósseis se eleva em congestionamentos devido ao maior tempo de viagem. Na poluição sonora, o alto nível de ruídos causados pela saturação das vias implicam na diminuição da qualidade de vida da população circunvizinha a tais vias (MELO, 2016).

O uso intenso de veículos automotores, principalmente os de uso particular, gera impactos negativos na qualidade de vida da população. Esse impacto é aumentado devido ao grande número e extensão dos congestionamentos, levando a maiores tempos de percurso e poluição sonora que causam estresse aos envolvidos no congestionamento. Além disso, a poluição atmosférica afeta diretamente a saúde das pessoas, causando doenças decorrentes dos materiais tóxicos liberados pelos veículos que utilizam combustíveis fósseis (MATTSSON, 2006).

2.2 Alternativas para a Mobilidade Urbana

Segundo Delijaicov (2013), a sensação de bem estar se dá, entre outros motivos, pela liberdade de transitar pela cidade. Assim, a qualidade ambiental da cidade se encontra nos locais públicos que devem possuir arborização, iluminação adequada e acessibilidade, principalmente para pedestres e ciclistas.

> A prioridade para calçadas e ciclofaixas revela um urbanismo humanista, social, público e coletivo, em oposição ao urbanismo mercantilista e rodoviarista, no qual a cidade é vista como mercadoria, acreditando-se que ela pertença ao automóvel particular. (DELIJAICOV, 2013)

Para que sejam tomadas medidas adequadas para as cidades, deve-se seguir o que já foi proposto na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), que oferece vários princípios e instrumentos de gestão. Entre eles, está a priorização do transporte não motorizado e do transporte coletivo sobre o individual (BRASIL, 2013).

Segundo o professor de Transporte Urbano Orlando Strambi, há limites para a infraestrutura viária, logo, alargar ou aumentar o número de vias não resolverá o problema dos grandes congestionamentos, visto que o número de veículos particulares irá aumentar devido ao estímulo causado pelo incremento na infraestrutura, levando a piores congestionamentos, mais poluição, mais acidentes e, por conseguinte, torna o transporte público ineficiente (BRASIL, 2013).

2.2.1 Transporte Urbano Cicloviário

Os transportes públicos coletivos não são a única alternativa ao automóvel particular. As melhorias tecnológicas tornaram as bicicletas eficientes e cômodas, além de serem mais econômicas, não poluentes e acessíveis. Apesar do ciclismo não fazer parte dos deslocamentos diários de grande parte da população, há um papel importante deste no que diz respeito ao domínio da mobilidade (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

Para Delijaicov (2013), a bicicleta foi uma das melhores invenções da humanidade. Se trata de um veículo urbano que, em trajetos de até 5 km, é o mais rápido em centros urbanos.

Figura 1 – Ciclista pedala na faixa de ônibus durante engarrafamento em Jacarta, Indonésia.

Fonte: IGLESIAS (2019)

Segundo a COMISSÃO EUROPEIA (2000), o uso da bicicleta acarreta em diversos benefícios:

- Econômico: redução do orçamento familiar com automóveis, horas de trabalho melhor aproveitadas sem os engarrafamentos, redução das despesas médicas pela realização de atividades físicas;
- Político: atenuação da dependência energética, economia de recursos não renováveis;
- Social: democratização da mobilidade, acessibilidade para pessoas de todas as idades;
- Ambiental: diminuição da emissão dos gases do efeito estufa, baixa taxa de modifi-cação no ambiente.

Em termos de consumo de energia, a bicicleta é o veículo mais econômico, enquanto o automóvel é o vilão neste sentido, como apresentado na Tabela 1. O uso da bicicleta racionaliza o consumo energético, uma vez que não usa fontes primárias, reduzindo os impactos ambientais. Assim sendo, traduz-se como uma ótima solução para viagens curtase integração com o transporte público (SILVEIRA, 2010).

Além dos benefícios da bicicleta em si, há também as vantagens trazidas pelas suas vias de circulação, as ciclovias. Implantar ciclovias na cidade é o meio mais barato e rápido de mudar a mentalidade voltada ao uso de automóveis (DELIJAICOV, 2013).

Tabela 1 – Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico em relação aoautomóvel para um deslocamento equivalente em pessoas/quilômetro. Base – 100 (automóvel sem catalisador).

Consumo de espaço	**100**	100	10	**8**	1	6
Consumo de energia primária	**100**	100	30	**0**	405	34
CO_2	**100**	100	29	**0**	420	30
Óxidos de azoto	**100**	15	9	**0**	290	4
Hidrocarbonetos	**100**	15	8	**0**	140	2
CO	**100**	15	2	**0**	93	1
Poluição atmos-férica total	**100**	15	9	**0**	250	3
Risco de acidente induzido	**100**	100	9	**2**	12	3

Fonte: COMISSÃO EUROPEIA (2000)

2.2.2 Transporte Hidroviário

Segundo o BNDES (1999), o modal hidroviário é um grande aliado no transporte urbano de passageiros. Possui um baixo custo por passageiro e não necessita de tanta infraestrutura como o ônibus, já que as vias que percorrem são naturalmente construídas pela natureza, porém possuem maior investimento com veículos e com as estações de embarque e desembarque.

Uma das maiores vantagens do transporte hidroviário é a previsibilidade do tempo de viagem pela ausência de obstáculos como engarrafamento e semáforos. Já como desvantagens, apresenta alto consumo de combustíveis, assim como elevado tempo de viagem, devido às baixas velocidades alcançadas (BNDES, 1999).

De acordo com o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, o Brasil possui 42 mil quilômetros de rios potencialmente navegáveis, onde 19 mil quilômetros são economi- camente navegáveis. Como vantagem para o transporte hidroviário brasileiro, praticamente todas as bacias fluviais se comunicam pela cabeceira dos seus rios através de brejos e banhados, facilitando a interligação.

Em Aracaju o modal hidroviário foi utilizado no deslocamento para o município de Barra dos Coqueiros pelo rio Sergipe através das embarcações conhecidas como Tototó. No ano de 1998, o sistema transportou mais de 2 milhões de pessoas e já foi o meio mais rápido e econômico para Barra dos Coqueiros. Além disso, o passeio nas embarcações ajudava a fomentar o turismo, trazendo renda para a parcela da população que fornecia osserviços (OLIVEIRA, 2017).

Em 2015, foi realizado um teste com uma embarcação tipo catamarã pelo Rio Sergipe até o Rio do Sal em Nossa Senhora do Socorro. O tempo gasto no trajeto foi de 20 minutos, tempo que comprova a eficácia desse modal de transporte para o município (ASN, 2015).

2.2.3 Veículo Leve sobre Trilhos (VLT)

Segundo Bernardes (2016), o VLT é um tipo de transporte público sobre trilhos que compartilha semelhanças com o metrô de superfície, que é inserido na estrutura viária já existente na qual pode ou não compartilhar a via com outros veículos ou até mesmo pedestres.

De acordo com Reis *et al.* (2013), o VLT é algo como um bonde moderno que se assemelha a uma mistura de metrô e ônibus, dispondo de locomoção em alta velocidade. É utilizado na integração entre outros meios de transporte para otimizar o tempo de percurso. Devido ao alto custo de implantação, o VLT é recomendado para cidades com alta ou média demanda por conseguir transportar um elevado número de pessoas.

Figura 2 – Veículo do tipo VLT trafegando no Rio de Janeiro

Fonte: G1 Globo (2017)

O VLT é uma solução mais ecológica e limpa para contribuir com a mobilidade sustentável e trazer uma imagem positiva para a cidade. Sua implantação traz uma sensação de renovação urbana e seus veículos atraem usuários do transporte público convencional e dos automóveis. Na Tabela 2, são exibidas as principais características operacionais para estudos de implantação de BRT no mundo (BERNARDES, 2016).

Tabela 2 – Aspectos técnicos dos Veículos Leves sobre Trilhos

VLTs	Características operacionais
Declividade máxima	Até 7%
Vias	Singela/Dupla
Energia	Energia elétrica/Diesel
Velocidade máxima	70 km/h
Traçado	Em nível
Funcionalidade	Urbano/ Regional
Movimentação	Bidirecional
Capacidade de passageiros	15 - 35 mil passageiros hora/sentido
Custos (implantação e operação)	20 a 30 milhões US$/km

Fonte: BERNARDES (2016)

Para Cruz *et al.* ([2013?]):

> [. . .] A utilização de veículos leves sobre trilhos vem sendo considerada por muitos governos como solução para os problemas do transporte público nas cidades, devido a suas características técnicas, a priori excelentes, e como alternativa para a utilização da infraestrutura ferroviária em desuso na maioria dos municípios do país.

No Brasil, a motivação para a implantação de VLT surgiu com os projetos de melhoria da mobilidade criados para a Copa do Mundo de 2014. Em São Paulo foi utilizado para

interligar os sistemas de metrô, similar ao utilizado em Paris. A partir daí o VLT passa a ser visto como alternativa para os problemas com o transporte por ônibus, cuja qualidade do serviço decai a medida que a frota de veículos aumenta (CRUZ *et al.*, [2013?]).

2.2.4 Transporte Coletivo por Ônibus

De acordo com Brasileiro (1996 apud AZAMBUJA, 2002), até o ano de 1955, o trans- porte de passageiros no Brasil era realizado por transportistas informais como mecânicos, proprietários de postos de combustível e policiais que, fora da hora de trabalho, dirigiam veículos variados que acomodavam entre 5 e 40 pessoas.

A partir daí os prefeitos passaram a organizar o transporte público motivados pela corrida eleitoral e pela autonomia sobre o transporte público fornecida pela Constituição Federal de 1946, que passou a considerar o transporte coletivo como serviço de interesse comum. A partir dessas mudanças, o ônibus tornou-se o principal meio de deslocamentopúblico (JABUR, 2020).

Como explica Jabur (2020), diversas empresas surgiram interessadas em controlar os setores físico e econômico-financeiro dos serviços contratados, além de coordenar, fiscalizar e promover melhorias ao sistema como um todo, assim como fornecer formaçãoprofissional para os operadores do sistema.

Doravante, foram criadas medidas para a evolução do transporte, como o Programa de Mobilidade Urbana (2001) para grandes centros urbanos com o objetivo de tornar o ônibus mais atrativo para aqueles que utilizavam automóveis. Em 2012, foi criada a Política Nacional de Mobilidade Urbana, estabelecendo às cidades com mais de vinte mil habitantes o dever de elaborar um Plano de Mobilidade Urbana, buscando atender ao princípio de sustentabilidade tanto socioeconômica quanto ambiental (JABUR, 2020).

Santos (2005), em seu trabalho, faz as seguintes considerações a respeito do deslocamento via ônibus:

> “Pela sua flexibilidade, custo de aquisição e de investimentos para sua opera- ção, mesmo com baixa capacidade, o ônibus é atualmente o principal modo de transporte público na maioria das cidades brasileiras, além de ser um importante complemento para os modos de alta capacidade que operam nas maiores cidades do país.”

Como vantagem na utilização de ônibus é possível citar o espaço utilizado reduzido em comparação com o automóvel. Em média, um automóvel transporta 1,5 passageiros ocupando cerca de 7 m² de área viária, logo, cada passageiro ocupa, aproximadamente, 5 m² da via. Em contrapartida, um ônibus comum ocupa cerca de 30 m² da via, transportando 60

passageiros, em média. Assim, o passageiro do ônibus ocupa 0,5 m². Comparando-se, o ônibus tem um consumo de espaço dez vezes menor do que o veículo particular, podendo chegar a 25 vezes em ônibus articulados. Assim, economiza-se espaço para outros usos e meios de integração, como ciclovias, calçadas e estacionamentos (SILVA; FERRAZ, 1991 apud SANTOS, 2005).

Entretanto, para que um sistema de transporte público por ônibus venha a gerar bons resultados, é necessário que se atenda alguns critérios de desempenho. Em seu trabalho, Santos (2005) apresenta os principais parâmetros e atributos indicadores para a avaliação da qualidade e para orientar medidas que levem a um Sistema de Transporte Público (STP) mais cativante.

- Acessibilidade: referente às distâncias caminhadas pelo usuário do ponto de origem ao ponto de embarque e do ponto de desembarque ao ponto de destino.
- Tempo de viagem: é dado pela relação entre a velocidade média do ônibus e o percurso feito. Além disto, depende do tráfego, número de pontos de parada, condição do pavimento, etc. Esse tempo é reduzido quando se utiliza vias segregadas.
- Confiabilidade: diz respeito à segurança do usuário de que o ônibus fará seu percursono horário informado com atrasos toleráveis.
- Frequência: é determinada pelo intervalo de tempo entre a passagem dos ônibus da mesma linha pelos pontos de parada. É mais influente para usuários que utilizam o transporte sem conhecimento prévio dos horários preestabelecidos.
- Lotação: compreende a capacidade de ocupação do ônibus pelos passageiros. Sofre dependência do tempo de permanência do usuário no transporte. Passageiros que utilizam o serviço nos horários de pico têm maior tolerância às lotação do que aqueles que o utilizam esporadicamente.
- Características dos ônibus: trata da conservação e tecnologia aplicada nos ônibus. Os usuários se sentem melhor em veículos limpos, sem ruídos provenientes da falta de manutenção, com corredores largos e com mais acessos.
- Facilidade de utilização: envolve aspectos como sinalização adequada, abrigos acessíveis, divulgação dos horários, etc.
- Mobilidade: é o grau de facilidade de locomoção das pessoas de um ponto ao outroda cidade utilizando o STP.

Com o objetivo de melhorar o transporte público por ônibus, foi criado o conceito de BRT, um sistema que apresenta mudanças na infraestrutura, veículos e medidas operacio- nais

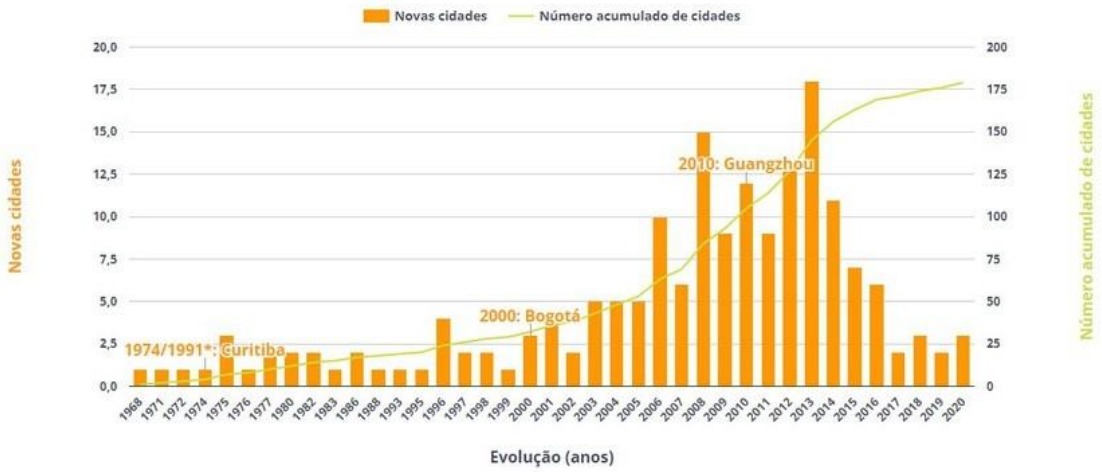
visando o aperfeiçoamento desse meio de transporte. Mostra-se uma boa alternativa para cidade de portes variados, uma vez que se trata da utilização de ônibus de alta capaci- dade deslocando-se em faixas exclusivas (REIS *et al.*, 2013). Assim, é visto como uma boa opção para a mobilidade urbana pelo baixo custo de construção, célere implantação e pela facilidade de integração com outros meios de transporte.

3 *BUS RAPID TRANSIT* (BRT)

O *Bus Rapid Transit* é um sistema de transporte público utilizando o ônibus de alta qualidade que fornece maiores velocidades, conforto e custo-benefício ao usuário. Isso se dá por meio das faixas exclusivas para ônibus, pontos de parada, geralmente alinhados no centro da via, cobrança de tarifas na estação e operações mais rápidas. Devido às suas semelhanças com um sistema de metrô, se torna um meio mais confiável e coveniente do que os serviços padrões de ônibus. Se implementado corretamente, o BRT gera diminuição do tempo de percurso pelo aumento da velocidade operacional (ITDP, 2014b).

Com origem na cidade de Curitiba, o sistema já está consolidado em diversas cidades e ainda continua a se expandir como mostra o gráfico da Figura 3. Em 2020, 179 cidade possuíam o sistema implementado.

Figura 3 – Número de cidades que adotaram o sistema BRT em função dos anos



Fonte: BRT Data (2021)

"Os elementos que constituem o conceito de BRT incluem: infraestrutura de qualidade, operações eficientes, arranjos institucionais e de negócios eficazes e transparentes, tecnologia sofisticada e excelência em marketing e serviço ao usuário" (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008), Estes elementos são proporcionados pelos corredores, faixas exclusivas, ônibus, estações, terminais, aplicação do ITS (Intelligent Transportation System) e centrode controle operacional (LEVINSON, 2003).

3.1 Padrão de Qualidade BRT

O padrão de qualidade BRT[1] (*BRT Standard)* é uma definição criada para estabelecer uma definição comum do BRT e garantir que os sistemas ofereçam mais uniformemente experências de primeiro mundo para os usu'ários, benefícios econômicos e impactos

[1] Os padrões são definidos a partir de uma série de características apresentadas no Anexo 1.

ambientais positivos (ITDP, 2016). Esse padrão é baseado em três classes:

- BRT Padrão Ouro (Gold-standard BRT) - 85 pontos ou mais: atende em quase todos os aspectos às melhores práticas internacionais. Alcançam o mais alto nível de desempenho operacional e eficiência enquanto oferece um serviço de alta qualidade.
- BRT Padrão Prata (Silver-standard BRT) - 70 a 84,9 pontos: Possuem a maior parte dos elementos do BRT e excelente custo-benefício para corredores com demanda suficiente para justificar investimento em BRT.
- BRT Padrão Bronze (Bronze-standard BRT) - 55 a 69,9 pontos: Atende solidamente à definição de BRT e é, em sua maior parte, consistente com as melhores práticas internacionais. Possui algumas características que elevam seu patamar acima doBRT Básico.

Além dessas classificações existe o BRT Básico (Basic BRT), que se refere a um subconjunto principal de elementos que são considerados essenciais para a definição de BRT. Esta qualificação mínima é uma pré-condição para receber uma classificação de ouro, prata ou bronze (ITDP, 2016).

3.2 Elementos Operacionais

3.2.1 Redes e Linhas

As redes e linhas são a forma de conectar os pontos de embarque e desembarque de um sistema que podem ser “abertos” ou “fechados”. Nos sistemas “abertos” não há exclusividade para os veículo do BRT, havendo passagem livre para veículos com alta demanda de passageiros que não integrem o sistema, causando redução da velocidade média e aumento do tempo de viagem por conta das paradas e interseções. Já no sistema “fechado” o acesso é exclusivo para operadores específicos e veículos de emergência (ambulâncias, viaturas, etc.), tornando o sistema mais limpo e eficiente (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Ambos os sistemas fornecem serviços de linhas tronco-alimentadoras e diretas, mas as linhas tronco-alimentadoras são geralmente associadas ao sistema “fechado”, que usam veículos de tamanhos variáveis de acordo com a demanda do corredor. O comum é que veículos menores sejam direcionados a linhas alimentadoras que servem de apoio às linhas troncais, com veículos maiores, cuja transferência é feita através de estações de transferência ou terminais de integração (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

> As linhas tronco-alimentadoras apresentam como principal vantagem do sistema, o lucro, proporcionado pela capacidade de transportar mais usuários por viagem com menos frota de veículos. Entretanto, a necessidade de transferência algumas vezes durante o percurso, o desvio na direção do destino causando maior dis- tância percorrida e o maior custo devido a construção da infraestrutura são suas desvantagens (MELO, 2016).

Os sistemas "abertos" tendem a utilizar serviços diretos, que transportam o passageiro diretamente ao ponto final através de faixas exclusivas em partes da via, gerando uma economia no tempo de viagem por não necessitar de transferências ao longo do percurso (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008). Porém, os congestionamentos causados pelo tráfego com outros veículos de passageiro podem afetar a sua velocidade operacional. Para além, serviços diretos operam com um mesmo veículo em todo o percurso e praticamente sem paradas intermediárias, podendo não atender a demanda de certo local e ter uma demanda muito baixa em outros, gerando desperdícios (MELO, 2016).

3.2.2 Capacidade e Velocidade do Sistema

Para que o BRT possa competir com os automóveis é necessário projetar um serviço que possa manejar confortavelmente altas demandas de passageiros de forma rápida. Oferecer serviços frequentes e com o mínimo de transferências deve ser um dos objetivos principais do projeto, já que os usuários sentem-se incomodados ao esperar (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

No entanto, dependendo do local da implantação, a alta capacidade não é o fator mais importante. Como exemplo, pode-se citar a cidade de Bogotá que, num momento anterior à implantação do sistema transportava 30.000 passageiros por hora por sentido e, depois da implantação continuou transportando praticamente o mesmo volume de passageiros. Mas, houve aumento na velocidade média de 10 km/h para 26 km/h, sendo mais do que o suficiente para otimizar o sistema (MELO, 2016). A velocidade média do BRT é, geralmente, 15 km/h, mas pode variar dependendo do projeto como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Velocidades médias dos sistemas

Velocidade em km/h do BRT nas vias	
Cidade	Velocidade
Los Angeles	32,0
Bogotá	25,2
Porto Alegre	19,8
Quito	17,8
Medellín	16,0
Goiânia	17,8
São Paulo	22,0

Fonte: BRT Data (2021)

Porém, o que interessa para o usuário é o tempo de viagem que, com o sistema BRT, é reduzido de 15 a 78 segundos por quilômetro (LEVINSON, 2003).

3.2.3 Interseções e Controle de Semáforos

Interseções são pontos críticos ao longo de um corredor BRT. O projeto de interseções para um sistema BRT tem como objetivo reduzir a espera pelo transporte, fornecer mais segurança e conveniência aos pedestres no acesso às estações e reduzir o tempo de espera para o tráfego misto (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Os semáforos são as principais causas de atraso nas interseções, mas isso pode ser solucionado utilizando o *Intelligent Transportation System* (ITS) que monitora a performance dos ônibus e prioriza o semáforo para estes, além de fornecer informações como linha e horário de chegada aos passageiros (LEVINSON, 2003). Com o ITS, a chegada do ônibus na interseção aciona o semáforo que, quando vermelho, minimiza o tempo e, quando verde, maximiza o tempo. Outro método para a redução das interseções é a construção de viadutos e túneis que permitem o movimento contínuo dos veículos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

3.3 Elementos Físicos

3.3.1 Infraestrutura

A infraestrutura é composta por vias, estações, terminais, garagens, centro de controle, sinais de controle de tráfego, espaço comercial, serviços públicos e paisagismo (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

As vias representam cerca de 50% dos custos totais com a infraestrutura. Assim, economizar com projetos e escolha de materiais pode não ser uma boa ideia, já que isso pode acarretar em maiores despesas com manutenção futuramente. O ideal é que as vias sejam construídas em concreto por ser um material durável e resistente. Pode ter tráfego misto ou segregado e apresenta três tipologias: vias de ônibus guiadas, comuns ou separadas do nível da rua (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

As estações contam com um design geralmente fechado para proteger o usuário e permitir a antecipação da cobrança da tarifa ou validação do bilhete. As portas de acesso à via possuem sistema de segurança que só as libera quando o veículo para em frente à estação. Além disso, são niveladas com o piso do veículo para proporcionar uma transferência mais rápida e segura aos usuários. As estações devem ser posicionadas próximas a áreas de estacionamento de carros e bicicletas para promover a integração dos meios de transporte e facilitar a vida dos usuários locais (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Os terminais são áreas para transferência de passageiros entre linhas e devem ficar localizados, preferencialmente, próximo a garagens, pois estas servem como estrutura de suporte para estacionamento, manutenção e higienização dos ônibus, além de espaços administrativos e para os funcionários (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Estações e terminais funcionam como áreas públicas onde as pessoas embarcam e desembarcam dos veículos e, eventualmente, se encontram, conversam, esperam pelo seu transporte, etc. Por isso, há um favorecimento à criação de áreas de comércio como mercearias, lanchonetes, farmácias, entre outros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

O paisagismo também é elemento essencial na funcionalidade do sistema BRT. A implementação de áreas verdes e espaços arborizados contribuem para a redução da poluição sonora, atmosférica, visual e ambiental, além de reduzir o efeito de ilhas de calor e contribuir para a aceitação da população, pois demonstra um cuidado com a qualidade de vida e com o meio ambiente (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

3.3.2 Tecnologia

A tecnologia utilizada no BRT é uma das bases da sua implantação, pois é um ponto importante na eficiência operacional e relacionamento com os usuários. Tecnologia veicular, sistema de cobrança de tarifas e o sistema inteligente de trânsito (citado na Seção 2.2.3) são as tecnologias que compõem um sistema BRT (MELO, 2016).

As operadoras proporcionam a tecnologia veicular de forma a atender as

especificações públicas. A escolha do veículo é feita, principalmente, a partir do seu sistema de propulsão e combustível utilizado, mas também deve-se considerar elementos de manuteção, reposição e custos operacionais. Diversos combustíveis são utilizados no abastecimento de ônibus, sendo os principais: diesel, gás natural comprimido, eletricidade, biodiesel e etanol (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

> O plano operacional determina se a tarifa será cobrada na parte externa (fora no ônibus), se será verificada no interior do veículo e se haverá integração tarifária. Já a política e estrutura de tarifa estabelece se a tarifa será gratuita, fixa ou cobrada por zona, distância ou tempo. E por fim, a estrutura institucional, a qual consiste nos seguintes componentes: gerenciamento do dinheiro, fornecedor do equipamento, operador do sistema de cobrança de tarifas e a agência de transporte público superior a ela (MELO, 2016).

3.4 BRT "Completo"

O sistema é tido como completo quando oferece serviços reconhecidos mundialmente como exemplos e possui características críticas do BRT. Além disso, deve possuir o reconhecimento dos próprios usuários por sua confiabilidade, segurança e capacidade de transformar a natureza da forma da própria cidade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Para ter essa classificação o corredor precisa conter, no mínimo, as seguintes características:

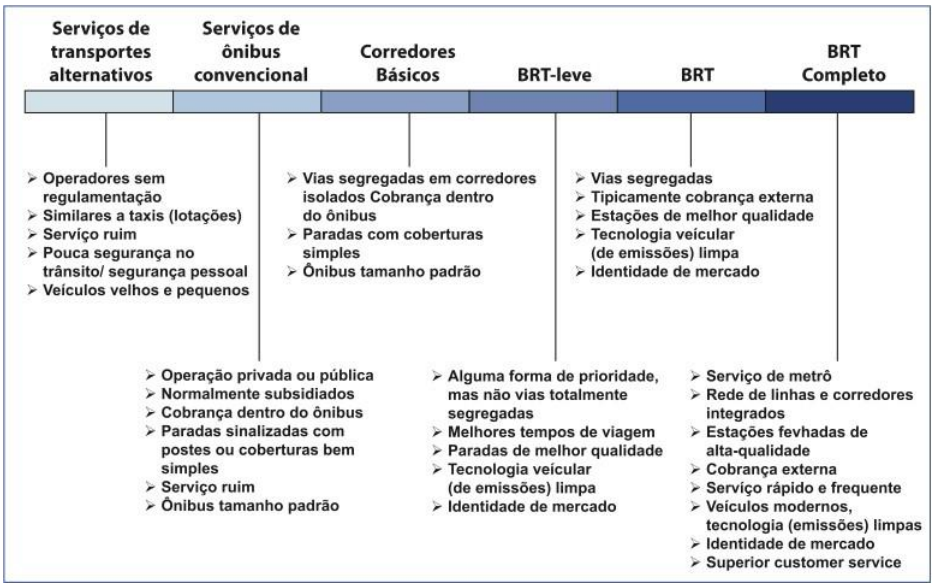
- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maior parte do seguimento da linha troncal;
- Localização das faixas no canteiro central das vias;
- Redes integradas de linhas e corredores;
- Estações com convivência, conforto e segurança;
- Estações em nível com a plataforma do veículo;
- Estações especiais que apresentem integração entre linhas, serviços e outros sistemas de transporte em massa;
- Cobrança antecipada de tarifas;
- Integração física e tarifária entre linhas, corredores e serviços.

3.5 Diferenças entre BRT e Faixas Exclusivas

As faixas exclusivas utilizam do sistema convencional, mas utiliza-se de espaços exclusivos na via para a circulação de ônibus, objetivando a separação dos ônibus do tráfego geral. Porém, não necessariamente apresenta as demais características do BRT como pontos de integração e tecnologias para melhorar a fluidez. No entanto, ajuda a reduzir o tempo de viagem e, muitas vezes, antecedem a implantação do BRT. Assim, as faixas exclusivas podem ser consideradas um primeiro passo de um sistema *Bus Rapid Transit*

(MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Figura 4 – Espectro da qualidade do transporte público



Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2008)

O serviço ajuda na melhoria do deslocamento, porém é de livre acesso a outros operadores, levando a problemas como alto número de frotas na faixa, atrasos nas interseções e congestionamentos nos semáforos. Com isso, o potencial para redução do tempo de viagem, anteriormente discutido, é perdido (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

4 METODOLOGIA

A fim de analisar a implantação do sistema de transporte público no Corredor Hermes Fontes e compará-lo com outros corredores com histórico de sucesso na implantação, será aderida a metodologia a seguir.

4.1 Seleção dos Referenciais de BRT

A partir da lista de cidades com o sistema BRT classificados pelos critérios do ITDP, foram escolhidas as cidades de Guadalajara, Buenos Aires, Quito e Recife para serem referenciais, sendo estes representantes de cada classificação do Padrão de Qualidade BRT: Ouro, Prata, Bronze e BRT Básico, respectivamente.

O sistema de Guadalajara foi selecionado por apresentar uma das maiores pontuações do Padrão Gold e, por consequência, apresenta todas as características principais do BRT. Faz parte da terceira geração do BRT que compreende os sistemas inaugurados entre 2001 e 2010.

Os sistemas de Buenos Aires e Quito foram escolhidos por possuírem praticamente todas as características do BRT mas deixando a desejar em alguns pontos como pagamento da taxa fora do veículo e alinhamento dos corredores na via, respectivamente.

O sistema de Recife foi selecionado por apresentar as características mais básicas para ser considerado BRT e, por isso, estar mais próximo da realidade de Aracaju como um sistema inicial que, provavelmente, expandirá no futuro.

4.2 Seleção dos Critérios Comparativos

Os seguintes critérios referem-se aos principais componentes para um sistema eficiente, que entregue conforto, agilidade e acessibilidade para a população. Deste modo, foram selecionados critérios que poderiam afetar a população e a qualidade do sistema.

4.2.1 Critério Social

Os critérios sociais representam as características que tornam o sistema acessível ao usuário mais pobre, garantem a equidade social, respeitam o direito de ir e vir e o acesso universal ao transporte público. Estes critérios podem ser atendidos pelo transporte público ou através de modais auxiliares que façam a conexão da população.

O critério analisado será referente à tarifa, que determina a escolha do transporte pela população. Transporte público com altas tarifas geram rejeição por parte da população mais pobre, que é, justamente, a parcela que mais utiliza o transporte público. Para isso,

será utilizada a porcentagem representativa da tarifa[1] em relação ao salário mínimo[2] em real de cada país utilizado como referencial. As tarifas são: 1,95 reais para Guadalajara, 1,06 reais para Buenos Aires, 1,40 reais para Quito e 3,75 reais para Recife (BRT DATA, 2021). Daí, calculando-se a porcentagem da tarifa com base no salário mínimo local em reais, a tarifa nas cidades representam: 0,24% em Guadalajara, 0,06% em Buenos Aires, 0,063% em Quito e 0,34% em Recife do salário mínimo adotado.

4.2.2 Critério Ambiental

O critério ambiental é definido pelas soluções para os problemas ambientais das cidades. Para este critério, o parâmetro será o combustível utilizado no veículo, que influenciam na quantidade de substâncias danosas lançadas na atmosfera. Os combustíveis mais utilizados são: diesel comum, diesel limpo, biodiesel, etanol, hidrogênio, gás natural comprimido, gás liquefeito de petróleo, hibrido diesel-elétrico e eletricidade. Assim, será possível identificar os benefícios (ou redução dos malefícios) para o meio ambiente de Aracaju.

4.2.3 Critérios de Eficiência

Diz-se por critérios de eficiência, as características que incrementam a qualidade e o desempenho do sistema. Deste modo, os critérios utilizados serão: velocidade média, nível de embarque, pré-pagamento, distância entre estações, posição das faixas e tipos de vias.

- Nível de embarque: quando as estações são niveladas com os ônibus a entrada de passageiros ao ônibus é facilitada, diminuido o tempo de parada nas estações e proporcionanto mais conforto e acessibilidade aos usuários;
- Pré-pagamento: assim como, as estações niveladas, o pagamento da tarifa antes do embarque evita congestionamento de pessoas na entrada do veículo e melhora a fluidez do acesso;
- Distância entre estações: Proporciona diminuição do tempo de viagem, pois evita muitas paradas intermediárias. Geralmente, as estações são distanciadas entre 400 e 600 metros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008), diminuindo as paradas semdificultar o acesso ao sistema;
- Posição das faixas: diz se as faixas estarão na esquerda, direita ou centro da via;
- Tipos de vias: determina onde as faixas serão exclusivas ou compartilhadas ou, ainda, se serão canaletas. É definida pela estrutura viária e trânsito nas áreas

1 (BRT Data, 2021)

2 Salários mínimos utilizados como referêncial: 3.117,00 pesos mexicanos (MÉXICO, 2021), 33.000,00 pesos argentinos (AGÊNCIA EFE, 2021), 400,00 dólares (AFP, 2020), 1.100 reais (GUIA TRABALHISTA, 2021) para Guadalajara, Buenos Aires, Quito e Recife, respectivamente. Utilizou-se, também, cotação de 0,2664 reais por peso mexicano, 0,0556 reais por peso argentino, 5,5835 reais por dólar (cotação de 22/11/2021) (BANCO CENTRAL, 2021).

adjacentes.

4.3 Análise do Sistema

Na análise do sistema, baseia-se somente no sistema de Aracaju com dados do Plano de Mobilidade Urbana, EMURB e SMTT. Estes dados foram utilizados para analisar o corredor Hermes Fontes e destacar os elementos que estão presentes num sistema BRT e os que estão ausentes.

Para essa análise do corredor, utilizou-se de parâmetros definidos pelo *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP) para classificar um corredor como BRT Básico: infraestrutura segregada com passagem prioritária, alinhamento das faixas de ônibus, cobrança de tarifa fora do ônibus, tratamento de interseção e embarque no nível do veículo. Para atingir essa classificação, o corredor Hermes Fontes deve atingir uma pontuação mínima de acordo com a especificação de cada elemento.Porém, devido à dificuldade em obter dados com os órgãos competentes, alguns pontos foram analisados utilizando-se do critério de presença destes no corredor.

4.4 Análise Comparativa

A análise comparativa foi feita entre os referenciais apresentados e o sistema do corredor Hermes Fontes, utilizando dos critérios apresentados na Seção 3.2. Através da coleta de dados foram analisados critérios sociais, ambientais e de eficiência.

5 REFERENCIAIS COMPARATIVOS

O BRT surgiu na cidade de Curitiba em 1974, onde o conceito foi desenvolvido e colocado em prática. Ao longo dos anos, outras cidades passaram a adotar o sistema em seu plano de mobilidade, como Bogotá e Brisbane que, junto a Curitiba, se tornaram pioneiras no sucesso do sistema BRT completo (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Com a constante expansão do sistema pelo mundo, vários BRTs surgiram após esse período inicial em que as primeiras cidades estavam o implantando, como é o caso dos sistemas de Guadalajara, Buenos Aires, Quito e Recife nos anos 2009, 2011, 1995 e 1982, respectivamente.

5.1 Guadalajara, México

Guadalajara é a terceira cidade mais populosa do México, com 1.495.189 habitantes em uma área de 151,4 km². Teve uma fundação conturbada pois, desde 1522, foi fundada 4 vezes. Atualmente, é um dos maiores centros comerciais do México e contribui com 37% do PIB do seu Estado, Jalisco. Sendo uma cidade tão importante para o país, era clara a necessidade de se criar uma política de mobilidade que pudesse tornar possível a locomoção numa cidade tão populosa (GUADALAJARA, 2021).

Figura 5 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Guadalajara

Fonte: BRT Data (2021)

A cidade possui meios de transporte público variados, incluindo o VLT que transporta passageiros para cidades vizinhas a uma velocidade máxima de 70 km/h, um sistema de compartilhamento público de bicicletas que conta com 2116 bicicletas e o Guadalajara Metrobus, o sistema BRT implantado em 2009 e que possui Padrão Ouro no BRT *Ranking* (ITDP, 2021).

5.1.1 O Plano de Mobilidade de Guadalajara

O Plano de Mobilidade de Guadalajara é baseado em três pilares: desenvolvimento urbano para melhoria e eficiência de mobilidade, transporte público de qualidade e cobertura e o desincentivo ao uso do automóvel. Para atingir seus objetivos, as seguintes medidas são tomadas: adequação das vias a diferentes meios de transporte, aumento da qualidade e alcance do transporte público, campanhas permanentes de educação para a formação cidadã em segurança no trânsito e mobilidade e a articulação da rede de transporte público para permitir a multimodalidade (GUADALAJARA, 2014).

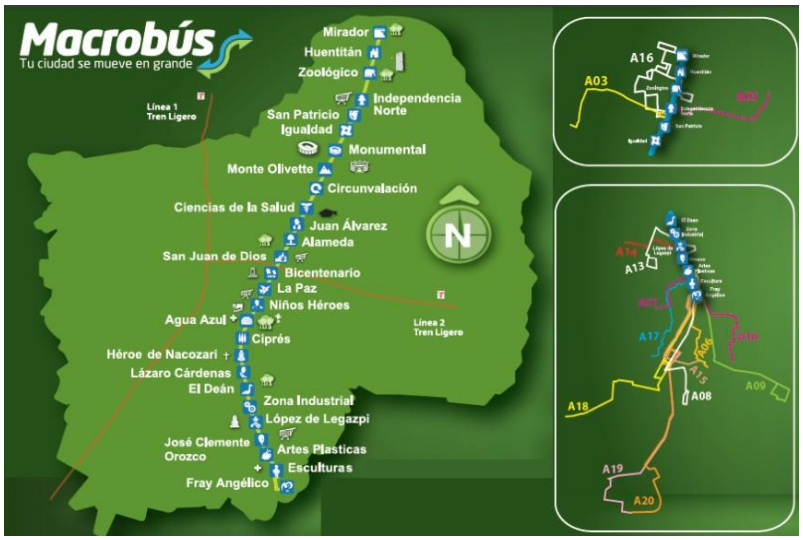
Logo, com tais mudanças deve-se tornar as vias mais fluidas, com inclusão de diferentes modais de transporte como o cicloviário, metroviário e o sistema BRT, que contribuem para a acessibilidade do sistema por contar com a integração entre eles. Além disso, as campanhas de formação em segurança no trânsito e mobilidade contribuem para o desincentivo ao uso do veículo particular e para a adoção de métodos de locomoção sustentáveis e que ajudem a desafogar o trânsito.

Através dessas ações, a cidade implementou o sistema de VLT da Região Metropolitana que favoreceu o deslocamento rápido entre as cidades vizinhas e diminuiu os congestionamentos nas vias de acesso à cidade. Foram implantadas diversas ciclovias e um sistema público de aluguel de bicicletas que fazem integração com o sistema de BRT Macrobús.

5.1.2 Macrobús

O sistema BRT da cidade de Guadalajara, Macrobús, representa uma importante referência do sistema, considerando seu baixo custo, rápida implantação e impacto positivo nas alternativas de transporte. É conhecido pela integração físico-tarifária com outros modais e por possuir, até 2021, a pontuação mais alta no BRT Ranking (ITDP, 2021). A integração é feita através das estações e terminais e permite que os passageiros utilizem os demais modais públicos integrados: o VLT e as bicicletas públicas.

Figura 6 – Mapa representativo do corredor do Macrobús de Guadalajara



Fonte: MACROBÚS (2009)

O único corredor do sistema, Línea 1, possui 16 km de extensão e começou sua operação em 2019, recebendo avaliação positiva por parte dos usuários. Sua infraestrutura é composta por 27 estações de embarque e desembarque, 41 ônibus articulados e, ainda, 103 ônibus das linhas alimentadoras (HIDALGO *et al.*, 2010; BRT DATA, 2021).

Como o corredor recebe o Padrão Ouro, é correto afirmar que possui todos os elementos necessários para isto. São características presentes no corredor: pré-pagamento da tarifa, estações de transferência niveladas ao ônibus, faixas segregadas e posicionadas ao centro da via e tecnologias que permitem o monitoramento do veículo.

5.2 Buenos Aires, Argentina

Em Buenos Aires, capital da Argentina, habitam aproximadamente 3 milhões de pessoas em uma área de 203 km² e é considerada umas das 20 maiores cidades do mundo. Por causa da alta demanda de deslocamentos causados, principalmente, pelos milhões de turistas que visitam a cidade todos os dias, além dos habitantes da região metropolitana que se deslocam até Buenos Aires para trabalhar, foi necessário pensar em meios de melhorar a mobilidade.

Depois da implantação dos sistemas de transporte público, a divisão dos modais utilizados ficou mais equilibrada como mostra o gráfico da Figura 7. O uso do transporte não motorizado e do transporte público é responsável por 53,7% dos deslocamentos na cidade, superando os veículos particulares que representam 46,3% dos deslocamentos. Isso se deve à presença dos três meios de transporte público utilizados: metrô, trem e ônibus

BRT.

Figura 7 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Buenos Aires

BRT Data (2021)

5.2.1 O Plano de Mobilidade de Buenos Aires

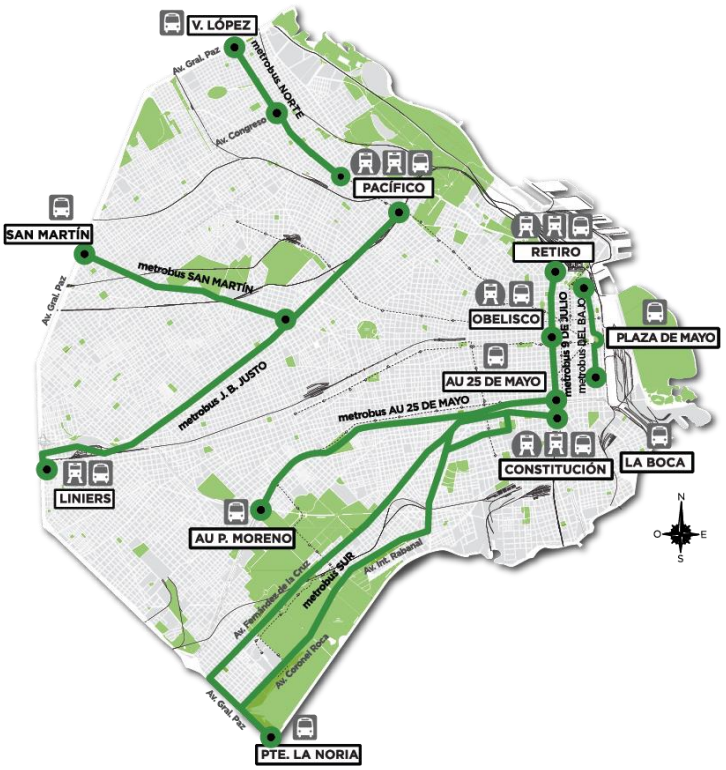
O Plano de Mobilidade de Buenos Aires apresenta ações a serem tomadas pelo poder público na forma de diretrizes para desenvolvimento da mobilidade urbana e quali- dade de vida populacional. É baseado em alguns eixos conceituais: estímulo do uso de transportes não motorizados, prioridade para o transporte público, gestão e infraestruturapara o trânsito com ênfase na segurança viária e mobilidade inteligente.

Para atingir tais fins, foram tomadas medidas como a criação de vias exclusivas para circulação de pedestres, criação de túneis para segregar o transporte público e a implantação de nove corredores do sistema BRT que são integrados com o metrô urbano e este, por sua vez, é integrado ao sistema de trem interurbano. Tais medidas contribuíram para devolver a fluidez a uma cidade complexa e com um grande volume de deslocamentos.

5.2.2 Metrobus

Seguindo os mesmos passos dos demais sistemas já consolidados, o BRT de Buenos Aires, Metrobus, possui componentes semelhantes como sistema operacional, infraestrutura e elementos básicos. Os corredores concentram-se no centro da cidade (Figura 8) em vias troncais onde há maior fluxo de pessoas e recebem passageiros dos ônibus convencionais que circulam pelas vias alimentadoras. Apesar de não serem totalmente conectados entre si, os corredores possuem integração com as linhas de metrô e com ciclovias, como dito anteriormente.

Figura 8 – Mapa representativo dos corredores do Metrobus de Buenos Aires



Fonte: BUENOS AIRES CIUDAD (2021)

A pavimentação dos corredores é de asfalto em sua maior parte, sendo de concreto nas estações e em alguns trechos das vias. As faixas são posicionadas ao centro da via, assim como as estações que são os meios de acessos aos ônibus e totalizam 109 unidades nos corredores. Além das estações, o sistema possui dois terminais de integração e, em ambos há a possibilidade de pré-pagamento da tarifa.

Além disso, o Metrobus conta com um centro de controle que permite o monitoramento da velocidade, frequência, posição e horários dos veículos. Assim, os operadores podem verificar a qualidade do transporte e a população recebe atualizações constantes sobre os ônibus.

5.3 Quito, Equador

Quito é a capital do Equador e possui 2.011.388 habitantes em uma extensão de 372,4 km². Passou por diversas crises econômicas e políticas e enfrenta grandes problemas com poluição e saúde populacional. Isto é causado pela elevada altitude da cidade, que a torna suscetível a níveis de poluição mais altos, pois os combustíveis fósseis não realizam a combustão completa, levando a absorção dos vapores pela população e causando riscos à

saúde (QUITO, 2009).

Figura 9 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Quito

Fonte: BRT Data (2021)

A mobilidade em Quito era de baixa qualidade. Os passageiros do transporte público sofriam com tempos de viagem elevados e vias lotadas de veículos particulares que geravam grandes congestionamentos. Isso gerou um alto índice de acidentes e problemas econômicos (QUITO, 2009). Por tais razões, Quito implantou um sistema de transporte público de baixo custo que contribuiu para a solução da mobilidade e, por consequência,atenuou os problemas ambientais e de saúde pública.

5.3.1 O Plano de Mobilidade de Quito

Assim como outros, o Plano de Mobilidade de Quito se baseia em três pontos principais: desenvolvimento do transporte público e não motorizado, redução da demanda de veículos particulares e a incorporação de um sistema de mobilidade participativo. Para isso, foram implantadas as seguintes políticas: sistema rodoviário presente em todos os distritos, sistema de BRT metropolitano, igualdade de acesso às melhorias do transporte público para toda a população, novas tecnologias adicionadas ao transporte público, infraestrutura e gestão de tráfego, expansão da infraestrutura rodoviária e qualidade elevada dos espaços públicos (QUITO, 2009; MELO, 2016).

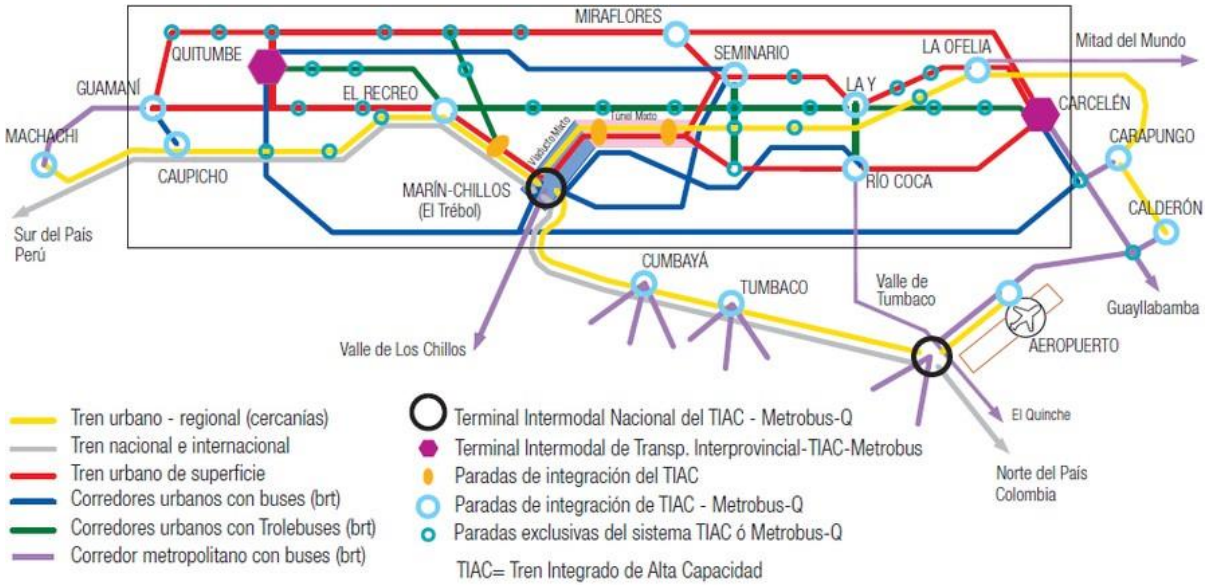
Com as mudanças em vigor, deve-se reduzir o tempo de viagem na região metropolitana, custos operacionais do transporte público e a demanda de viagens ao hipercentro. Já para a sustentabilidade, os gases poluentes emitidos e a poluição sonora são reduzidos pela diminuição da ocupação viária e consequente redução dos congestionamentos. As melhorias na saúde pública incluem: número de acidentes de trânsitos diminutos, redução do sedentarismo e estresse pelo uso maior de transporte público e veículos não motorizados e pelas políticas de conscientização.

Aplicando essas ações foi possível executar um sistema de transporte público que aperfeiçoou o deslocamento da população através de corredores, elementos de conexão, expansão de alcance das vias, estações maiores onde há demanda maior e expansão das áreas dedicadas aos ciclistas (QUITO, 2009).

5.3.2 Metrobus-Q

O sistema BRT de Quito é o Metrobus-Q, também chamado de SITM-Q (Sistema Integrado de Transporte Massivo de Quito), que serve à região metropolitana. É composto pelos corredores Trólebus, Ecovía, Central Norte, Sudoete e Sudeste (Figura 10).

Figura 10 – Conceito de estrutura do sistema Metrobus-Q



Fonte: Quito (2009)

Em 1996, o sistema começou a ser implantado com a instalação de trolebus elétricos e, depois, os corredores Ecovia e Central Norte foram incluídos em 2001 e 2004, respectivamente. Eventualmente, foram adicionados os corredores Sudoeste e Sudeste que, junto aos outros, formam o Metrobus-Q (QUITO, 2009).

O sistema atual possui as características necessárias para um BRT, mas não é considerado um BRT completo como o de Curitiba ou Bogotá. Isso se deve às interferências sofridas pelos corredores (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008). Porém, o Metrobus-Q possui a integração física e tarifária que possibilita, ao usuário, percorrer distâncias maiores pagando apenas uma tarifa, assim como em Curitiba. A integração física é feita com as bicicletas e ônibus convencionais para diminuir o tempo perdido e os custos envolvidos. Na integração tarifária, além de pagar apenas uma passagem, o pagamento é feito antes do

embarque por meio de máquinas, evitando atrasos por causa de filas que se formam ao realizar o pagamento dentro do veículo (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

As estações de embarque são niveladas com o ônibus, tendo entre 40 e 50 cm de altura. Quito possui faixas exclusivas para ônibus implantadas individualmente em cada sentido, atendendo uma demanda na hora de pico de aproximadamente 12.000 passageiros por hora por sentido (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008). Porém, não há uma área específica de ultrapassagem, desse modo, os ônibus precisam fazer a ultrapassagem no sentido contrário, o que pode causar acidentes e formar filas de espera.

O Metrobus-Q possui pouca tecnologia para fornecer informações aos passageiros. Em algumas estações, as informações dadas sobre a proximidade do veículo é limitada, sendo necessário que o usuário observe a placa de identificação quando o ônibus se aproxima.

Através das características observadas e do Padrão de Qualidade BRT, o Metrobus-Q é considerado um sistema de alta capacidade e eficiência e recebe o selo Bronze (ITDP, 2021). Porém, pela falta de tecnologia, mostra a dificuldade na implantação de um sistema BRT com poucos investimentos.

5.4 Recife, Brasil

Recife é a Capital de Pernambuco e possui uma área de 218,44 km² onde habitam 1,66 milhões de pessoas, sendo a 9ª cidade mais populosa do Brasil (IBGE, 2021). Foi palco de diversos eventos históricos relacionados à colonização do Brasil no início do século XV. Tem um histórico conturbado de guerras e revoltas populares que levaram a um crescimento desorganizado (SILVA, 2001).

No século XX, a cidade possuía grande influência política e econômica no Brasil, perdendo apenas para o Rio de Janeiro (ASFORA, 2002). Na década de 1910, a cidade passou por alterações que incluíam o alargamento das avenidas para a futura chegada dos veículos automotores à cidade, o que levou a derrubada de diversos prédios históricos.

Como sistemas de transporte público, Recife possui o ônibus convencional, o metrô e o sistema BRT que, juntos compõem o Sistema Estrutural Integrado. Tais sistemas foram desenvolvidos para reduzir o crescimento desenfreado do número de automóveis, que, entre outros problemas, causa sobrecarga dos estacionamentos da cidade(G1 PE, 2012). Como resultado, os deslocamentos feitos com o transporte público chegam a representar quase 50% do total e os deslocamentos não motorizados, 23% (Figura 11).

Figura 11 – Divisão dos modais de transporte utilizados em Recife

Fonte: BRT Data (2021)

5.4.1 O Plano de Mobilidade de Recife

O Plano Diretor de Transporte e Mobilidade de Recife foi criado em 2011 de acordo com o Plano Diretor do Recife e com a Política Nacional de Mobilidade Urbana com os objetivos de possibilitar o deslocamento das pessoas, reduzir as situações de isolamento e possibilitar o acesso aos serviços de saúde, educação, lazer e trabalho. Para estes fins, o Plano de Mobilidade de 2011 busca implantar o Sistema de Mobilidade Urbana, que consiste na priorização do transporte público e na melhoria da infraestrutura como vias, ferrovias, ciclovias, estacionamentos, terminais e estações (RECIFE, 2011).

Em 2018, a Prefeitura de Recife elaborou um novo Plano de Mobilidade chamado de MobilidadeRECIFE com o objetivo de atualizar o de 2011, já que tinha sido publicado anteriormente à publicação da Lei 12.587/2012. Nesse novo documento, foram incorporados diversos aspectos da mobilidade, como: integração entre sistemas de transporte, modelo tarifário integrado e gestão da qualidade dos transportes. O MobilidadeRECIFE irá incorporar, atualizar ou rever, quando necessário, o planejamento estabelecido para o município dentro dos outros planos existentes, como Plano Diretor de Desenvolvimento do Município (2008), o Plano Diretor de Transporte e Mobilidade do Recife (2011) e o Plano Diretor Cicloviário da Região Metropolitana do Recife (2014) (ICPS, 2018).

5.4.2 Via Livre

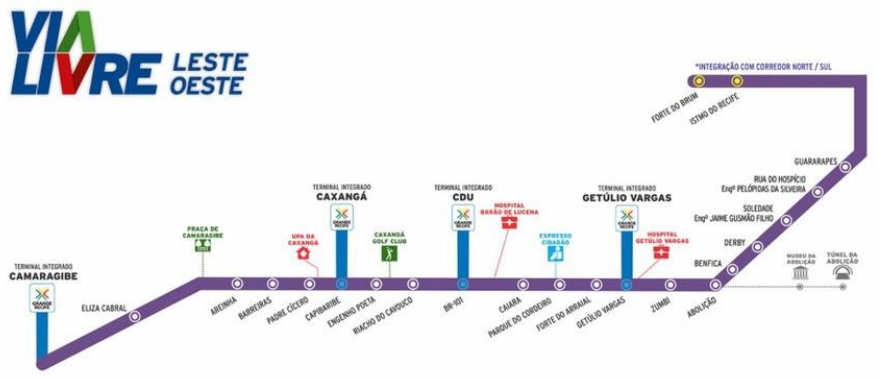
O sistema BRT de Recife, chamado Via Livre, foi inaugurado em 2014 e é composto por dois corredores, Leste/Oeste e Norte/Sul (Figuras). Os ônibus do sistema são do tipo articulados de alta capacidade, podendo transportar até 160 passageiros. Os veículos são confortáveis e modernos, possuindo ar condicionado, câmbio automático, embarque ao nível do veículo, iluminação em LED (*Light-Emitting Diode*) e monitoramento por GPS

(*Global Positioning System*).

Figura 12 – Esquema da estrutura do Corredor Norte/Sul do Via Livre

Fonte: GRANDE RECIFE [2019?]

Figura 13 – Esquema da estrutura do Corredor Leste/Oeste do Via Livre



Fonte: GRANDE RECIFE [2019?]

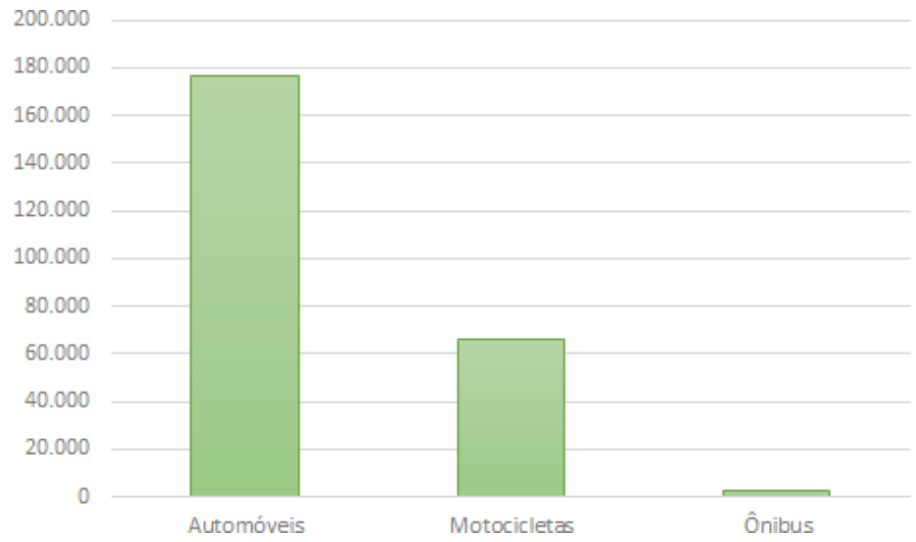
O sistema possui apenas as características básicas do BRT que são: estaçõs niveladas, pré-pagamento da tarifa, infraestrutura segregada ao centro da via e tratamento de interseção. Porém, não há integração com os demais modos de transporte, fato que prejudica substancialmente a qualidade do sistema e diminui a aceitação dos usuários.

6 VISÃO GERAL DOS TRANSPORTES EM ARACAJU

Aracaju é a capital do Estado de Sergipe, possui uma área de 182,16 km² e população estimada em 672.614 habitantes (IBGE, 2021). Foi alçada à sede administrativa do Estado no ano de 1855 e foi uma das primeiras cidades planejadas do país, com quarteirões quadrados e simétricos inspirados em um tabuleiro de xadrez, também conhecido com "quadrado de Pirro", fazendo referência ao engenheiro que projetou a cidade, Sebastião José Basílio Pirro (ARACAJU, 2011a).

Como várias cidades brasileiras, Aracaju enfrenta problemas na mobilidade urbana por conta da alta quantidade de veículos particulares em circulação, da frota de ônibus insuficiente (Figura 14) e do sistema de transporte público ineficiente e de má qualidade.

Figura 14 – Frota de veículos em Aracaju



Fonte: IBGE (2020)

Os bondes elétricos foram os primeiros transportes públicos da cidade até a década de 60, quando foram substituídos por ônibus. Para contribuir com a organização do transporte público foi criado o Sistema Integrado de Transporte Urbano (SIT) e o Sistema Integrado Metropolitano (SIM) e, consecutivamente, foram implantados terminais de integração, linhas integradas e passagens únicas (ARACAJU, 2011b). O SIT e o SIM liga os bairros da Região Metropolitana de Aracaju[1], que possui uma população maior que 960.000 habitantes, e conta com nove terminais de integração[2] para atender às demandas da população.

[1] A Região Metropolitana de Aracaju é formada pelos seguintes municípios: Aracaju, Nossa Senhora do Socorro (187.733 habitantes), São Cristóvão (92.090 habitantes) e Barra dos Coqueiros (31.439 habitantes) (IBGE, 2021).

[2] Dos nove terminais de integração, seis estão localizados em Aracaju e as demais cidades possuem um terminal, cada.

Porém, como visto na Figura 14, o principal meio de transporte ainda é o automóvel, mesmo havendo transporte público na cidade. Assim, cria-se uma crise causada pelos congestionamentos, áreas com lentidão e aumento do tempo de viagem, tanto do transporte individual, quanto do coletivo. Para além, o ônibus possui seus problemas internos, como superlotação e atrasos causados pela falta de priorização do transporte público.

6.1 Situação do Transporte Público

O sistema é operado por sete empresas: Viação Progresso, Transporte Tropical, Viação Paraíso, Viação Modelo, Viação Harley, Capital Transporte e Viação Atalaia. Essas empresas são fiscalizadas pela Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito (SMTT) e pelo Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Aracaju (SETRANSP).

O sistema utilizado, até o fim de 2021, oferece serviço de ônibus convencional, com os ônibus transitando em faixa exclusiva em diversas vias mas, juntamente ao tráfego misto na maioria delas, cobrança de tarifa realizada somente nos terminais de integração ou no interior do ônibus, pontos de ônibus de má qualidade e sem conforto para os usuários do transporte público e veículos de tamanho padrão em sua maioria. Assim, o sistema apresenta alguns problemas como falta de conforto para os usuários, terminais superlotados, ausência de informação sobre as linhas, descumprimento de horários, velocidade dos veículos abaixo do recomendado e congestionamento.

Dentre os elementos físicos do sistema tem-se os terminais de integração, que proporcionam aos usuários a troca de veículo a partir do pagamento da tarifa única de 4,00 reais (SETRANSP, 2021). O pagamento pode ser feito com dinheiro em espécie ou através do cartão de vale transporte Mais Aracaju[3] em conjunto com a identificação biométrica, que valida a entrada do passageiro nos terminais ou dentro dos ônibus (ARACAJUCARD, 2020). No município de Aracaju, a integração é feita a partir de seis terminais: DIA (Distrito Industrial de Aracaju), Jornalista Fernando Sávio (Bairro Centro), Leonel Brizola (Bairro Capucho), Maracaju (Bairro Santos Dumont), Minervino Fontes (Bairro Atalaia), Manoel Aguiar Menezes (Bairro Industrial). Nas demais cidades da região metropolitana, a integração ocorre a partir dos seguintes terminais: Marcos Freire (Nossa Senhora do Socorro), Campus (São Cristóvão) e Barra dos Coqueiros (Barra dos Coqueiros) (ARACAJU, 2011b).

No sistema de transporte de Aracaju, são transportadas, aproximadamente, 230.000 passageiros por dia distribuídos em 118 linhas que são divididas em nove tipologias (Quadro 2). De acordo com Vasconcelos (2014), a maioria dos percursos feitos estão ligados a

[3] O cartão Mais Aracaju foi criado pela AracajuCard, empresa voltada para a administração da bilhetagem eletrônica em Aracaju e região metropolitana. As recargas podem ser feitas na sede, nos postos de atendimento, nos totens de autoatendimento, no site ou no aplicativo de pagamentos RecargaPay.

dois pontos: o centro da cidade e a Universidade Federal de Sergipe (São Cristóvão). Nesses percursos, 57% dos passageiros utilizam o sistema para se locomover entre casa e escola/universidade, 29% para se locomover entre casa e trabalho e 14% para outros destinos e finalidades.

Quadro 2 – Tipologia das Linhas do SIT Aracaju

Tipologia das Linhas	
	Características
Tronco-diametral	Ligação Terminal - Centro - Terminal
Tronco-radial	Ligação Terminal - Centro
Circular	Ligação Bairros (passando por terminais)
Interbairros	Ligação entre Bairros - Externo ao centro, passando por terminais
Radial	Ligação Bairro - Centro
Alimentadora	Ligação Terminal - Bairro
Especiais	Usadas em ocasiões específicas
Alternativas	
Corujão	Circular noturno e madrugada

Fonte: ARACAJU (2008)

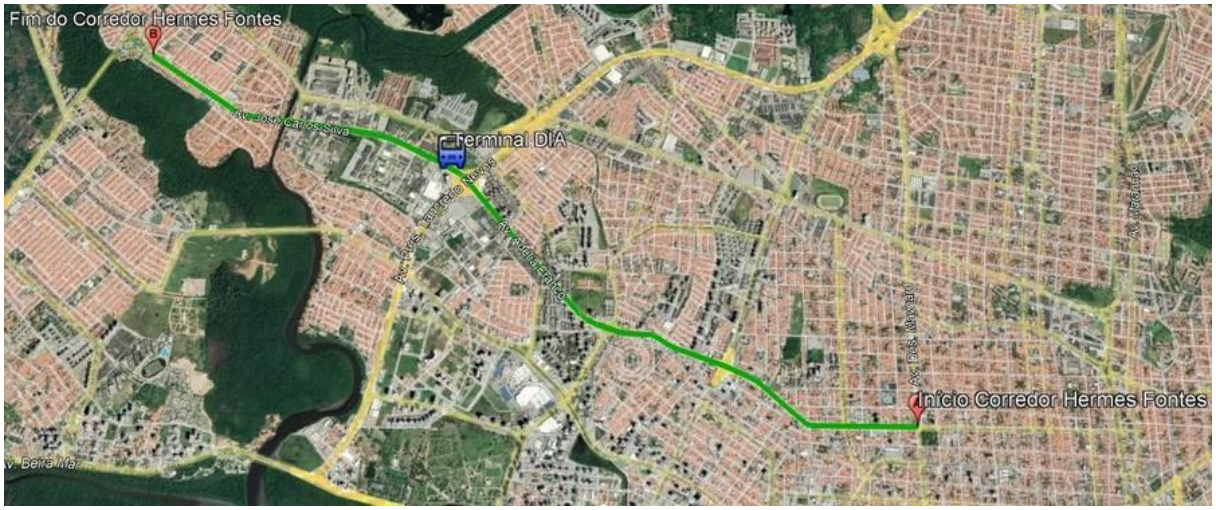
7 ANÁLISES

7.1 Análise do Sistema

O objetivo da análise do sistema é verificar os dados apresentados sobre o sistema da Avenida Hermes Fontes como forma de desenvolver um estudo e conclusões, examinando cada elemento e critério do sistema.

Para ser considerado BRT Básico, o sistema deve possuir infraestrutura segregada com prioridade de passagem, alinhamento das vias de ônibus, cobrança de tarifa fora do ônibus, tratamento de intersecção e embarque em nível do veículo. A partir desses elementos é analisado o sistema. Os dois primeiros elementos atingem nota máxima de 8 pontos, devendo ter, no mínimo, 4 pontos e, os demais, têm o máximo de 8, 7 e 7 pontos, respectivamente, com o mínimo de 4 sendo comum entre eles. Dessa forma, o corredor precisa atingir, no mínimo, 20 pontos para ter a classificação de BRT Básico (ITDP, 2014a). Porém, devido à falta de informações a respeito do tratamento de interseções, somente será analisado a presença ou ausência dos elementos.

Figura 15 – Traçado representativo do Corredor Hermes Fontes



Fonte: Autoria Própria (2021)

O corredor Hermes Fontes não pode ser classificado como corredor BRT e é classificado como faixa exclusiva com sistema convencional de ônibus por não apresentar estações e estrutura para pré-pagamento e embarque em nível do veículo (Quadros 3 e 4).

Quadro 3 – Elementos no corredor Hermes Fontes

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Não
Tratamento de interseção	Sim
Embarque no nível do veículo	Não

Fonte: Próprio Autor (2021)

Quadro 4 – Detalhe dos trechos do Corredor Hermes Fontes

Via	Trecho	Extensão (km)		Circulação de ônibus	Terminal	Estações/ Pontos
Av. Hermes Fontes	Av. Des. Maynard - Av. Dep. Sílvio Teixeira	2,3	6,6	Faixa exclusiva central	DIA	0 / 5
Av. Adélia Franco	Av. Dep. Sílvio Teixeira - Terminal DIA	1,7				0 / 2
Av. José Carlos Silva	Terminal DIA - Rua Eduardo Dantas do Espírito Santo	2,6				0 / 5

Fonte: Próprio Autor (2021)

Diante dos dados obtidos, também foi identificado um elemento discrepante do proposto no Plano Diretor de Mobilidade Urbana (2015). Este elemento é a faixa de ultra-passagem, a qual foi desconsiderada no sistema implantado, fazendo com que os ônibus que vem em sequência precisem aguardar a entrada dos passageiros no ônibus que está a frente. Isso gera congestionamento e aumento do tempo de viagem, que deveriam ser reduzidos com a implantação do sistema. Desse modo, o corredor Hermes Fontes não segue o proposto no Plano Diretor de Mobilidade Urbana (2015) de Aracaju e, portanto, não adquire a classificação de BRT Básico.

7.2 Análise Comparativa

Esta análise tem como objetivo comparar o sistema inplantado no Corredor Hermes Fontes com os 4 referenciais adotados utilizando os critérios social, ambiental e de eficiência. Assim, pode-se desenvolver uma visão da situação do Corredor em questão em relação a sistemas com Padrão de Qualidade estabelecidos.

7.2.1 Tarifa

A tarifa é o critério social que indica se o sistema é acessível à população. É cobrada tanto em Aracaju, como nos demais sistemas utilizados com referenciais. Os valores estão descritos no Quadro 5.

Quadro 5 – Tarifas do sistema em análise e dos referencias

Cidade	Valor (R$)	Porcentagem sobre o salário mínimo
Aracaju	4,00	0,36
Guadalajara	1,95	0,24
Buenos Aires	1,06	0,06
Quito	1,40	0,06
Recife	3,75	0,34

BRT Data (2021); SETRANSP (2018)

A tarifa em Aracaju é a maior dentre os sistemas, tanto em valor nominal, quanto em porcentagem sobre o salário mínimo. Verifica-se que a tarifa em Aracaju é duas vezes maior do que a média dos referenciais adotados.

7.2.2 Combustível

O combustível é um critério ambiental que se apresenta em diversas tipologias no sistema BRT. Nos referenciais, o combustível utilixado varia entre diesel, gás natural e eletricidade, sendo o diesel o combustível mais utilizado. No entanto, o diesel e o gás natural apresentam alta emissão de CO_2, que prejudica o meio ambiente, a saúde e o bem estar da população. Destacam-se como melhores fontes energéticas a eletricidade, o etanol e o biodiesel, por se tratar de fontes alternativas renováveis com emissão de carbono baixa ou nula.

Analisando os referenciais, o BRT Via Livre e o Metrobús-Q são os que utilizam o diesel como fonte energética em seus veículos. Dessa forma, estes não apresentam bom desempenho e sustentabilidade quanto ao meio ambiente e à saúde populacional. O Metrobus e o Macrobus utilizam gás natural e, ainda, o Macrobus possui veículos elétricos em sua frota. Desse modo, suas fontes enegéticas são menos prejudiciais.

O combustível dos ônibus em Aracaju é o diesel que libera enxofre e altas taxas de gás carbônico na atmosfera, assim como partículas na queima. Assim, não possui uma fonte energética sustentável, como seria o caso do etanol, biodiesel ou eletricidade.

7.2.3 Nível de Embarque

O nível de embarque trata da altura das estações em relação às vias a fim de nivelá-las ao veículo e proporcionar um embarque mais rápido e fluido.

O Corredor Hermes Fontes, por não conter estações em sua infraestrutura, também não tem o nivelamento de embarque na altura dos ônibus. Os pontos de embarque possuem

elevação de nível de quinze centímentros em relação à via e o embarque no ônibus é feito através de escada presente no lado direito do veículo.

Figura 16 – Zona de embarque na Av. Adélia Franco

Fonte: Autoria própria (2021)

Assim, analisando os sistemas tomados como referência, observa-se que todos possuem estações niveladas com o veículo, pois se trata de um elemento essencial para o sistema de acordo com o ITDP, que os descreve como um dos elementos para a classificação do sistema como BRT Básico.

7.2.4 Pré-pagamento

O pré-pagamento da tarifa, assim como o nível de embarque, também é um determinante para um sistema de transporte por ônibus ser classificado como BRT Básico. Este elemento deve ser encontrado em terminais e estações ao longo do corredor.

Figura 17 – Ponto de ônibus recém instalado na Av. Adélia Franco

Fonte: Autoria própria (2021)

Nos sistemas utilizados como referenciais, todos possuem o elemento, no mínimo, de forma parcial, sendo que o Macrobus e o Metrobus possuem em toda a sua extensão. Este é mais um fator que impede o Corredor Hermes Fontes de ser caracterizado como um sistema BRT, pois o pré-pagamento é feito apenas nos terminais, enquanto nos pontos, o pagamento deve ser feito após adentrar o veículo, gerando atrasos e congestionamento.

7.2.5 Distância entre Estações

Vários fatores influenciam na velocidade e no tempo de viagem de um sistema BRT. A distância é um deles e, segundo o ITDP, este valor deve estar entre 300 e 800 metros, considerado um valor relativamente confortável para o deslocamento dos usuários sem afetar a eficiência do sistema.

A partir da análise de dados dos referenciais, observa-se que os sistemas apresentam distância entre estações entre 500 e 600 metros, com exceção do BRT Via Livre, que possui distância de 1010 metros, superior ao limite. No corredor Hermes Fontes, as distância entre os pontos variam de 450 a 600 metros, com média de um ponto a cada 550 metros, variando a depender do local. Assim, conclui-se que os valores do sistema estão dentro dos limites propostos pelo ITDP e similares aos valores referenciais.

Quadro 6 – Comparativo das Distâncias entre Estações

Comparativo das Distâncias entre as Estações		
Sistemas	Distância (m)	Relação entre os valores referenciais e Aracaju
Macrobús (Guadalajara)	592,6	1,08
Metrobus (Buenos Aires)	500,0	0,91
Metrobus-Q (Quito)	566,7	1,03
BRT Via Livre (Recife)	1010,2	1,84
Corredor Hermes Fontes (Aracaju)	550,0	1,00

Fonte: Autoria Própria (2021); BRT Data (2021)

7.2.6 Posição das Faixas

A posição das faixas é o que determina a localização da via onde o veículo irá transitar. Apesar de poderem estar à direita, à esquerda ou ao centro da via, o ideal é que sejam posicionadas na esquerda ou no centro, objetivando a redução de acidentes e a minimização dos conflitos entre os veículos do tráfego misto e os ônibus do sistema.

Nos sistemas de referência, todos apresentam faixas posicionadas somente no centro da via, com exceção de Quito que também possui faixas laterais esquerdas em alguns trechos. O Corredor Hemes Fontes está de acordo com a maioria dos referenciais, apresentando somente faixas centrais.

7.2.7 Tipos de Vias

As vias podem ser canaletas, exclusivas ou compartilhadas, podendo variar ao longo do corredor de acordo com a estrutura viária. Os sistemas referenciais apresentam faixas exclusivas e compartilhadas. Já o Corredor Hermes Fontes apresenta faixas exclusivas em toda a sua extensão.

7.3 Análise de Resultados

A análise do sistema demonstrou que o Corredor Hermes Fontes não apresenta as características descritas pelo Plano Diretor de Mobilidade Urbana e não possui os elementos básicos que são essenciais para configurar o sistema como BRT. A ausência de pré-pagamento da tarifa e de embarque no nível do veículo foram determinantes para a não inserção do corredor no Padrão de Qualidade BRT. Em resumo, o sistema não possui estações de embarque que tornam o acesso ao ônibus mais fácil e rápido. Além disso, a ausência da faixa de ultrapassagem torna o sistema mais lento e congestionado.

Em comparação com os referenciais utilizados (Guadalajara, Buenos Aires, Quito e Recife), os critérios do sistema se mostram bastante divergentes. Inicialmente, a tarifa cobrada pelo uso do sistema é a maior entre os sistemas descritos, representando cerca de 0,36% do salário mínimo, o que dificulta o acesso da população economicamente vulnerável. Em questões ambientais, o combustível utilizado pelos ônibus em Aracaju é o diesel, assim como em Quito e em Recife. Porém, é importante frisar que existem outros combustíveis menos poluentes como o o gás natural e a eletricidade, utilizados nos sistemas Metrobus e Macrobus.

O Corredor Hermes Fontes apresenta uma distância adequada entre os pontos de ônibus, comparando com as recomendações do ITDP e com os referenciais. A distância observada foi similar aos demais, exceto pelo BRT Via Livre, que possui uma distância maior do que o recomendado.

Assim como os referenciais, a posição das faixas do objeto de estudo são ao centro da via, onde sua eficiência é maior porém, a abertura do ônibus pela lateral direita prejudica a fluidez do trânsito. Apesar disso, as faixas são eficientes em aumentar a velocidade do sistema, uma vez que são exclusivas para veículos do sistema, logo, não possuem interferência do tráfego misto. Isso se coloca em prática a partir das ações de fiscalização e monitoramento das faixas para evitar a invasão por parte dos demais veículos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi apresentado, urge a necessidade de melhorar os deslocamentos e torná-los acessíveis à população dos centros urbanos. O ônibus é um ótimo aliado das cidades neste sentido, pois apresenta bom custo-benefício e operação simplificada, características intensificadas quando o sistema BRT é posto em prática.

O presente trabalho demonstrou, através dos dados obtidos, que, em Aracaju, o sistema não alcança a classificação de BRT. Isso se dá pela ausência de elementos fundamentais e inerentes ao sistema, demonstrando investimentos insuficientes ou estudos pouco aprofundados sobre o BRT.

Além disso, foi possível avaliar como o sistema se encontra em relação aos âmbitos social, ambiental e de eficiência quando comparados aos referenciais utilizados. O transporte público de Aracaju possui uma tarifa alta, que afeta a acessibilidade aos usuários socialmente vulneráveis pouca preocupação com o meio ambiente, já que ainda utiliza de combustíveis fósseis nos seus veículos. Desse modo, conclui-se que o sistema precisa ser revisto para atender toda a população e garantir a proposta de sustentabilidade. Ainda, deve-se adicionar as demais características classificatórias para se obter a posição de BRT Básico e, futuramente avançar no BRT *Ranking* como sinal de progresso na mobilidade.

Devido à pandemia COVID-19 e à falta de colaboração dos setores públicos envolvidos, não foi possível obter mais dados acerca do objeto de estudo. Como sugestão para trabalhos futuros, o discente sugere que seja feita uma nova pesquisa, dessa vez em campo, em um momento posterior à pandemia de COVID-19 para avaliar de forma mais acurada a opinião pública. Ainda, deve-se aguardar o início das operações para que seja feito um estudo mais aprofundado, utilizando dados avaliativos das mudanças na mobilidade antes e depois da implantação. Tal estudo seria precioso para verificar a compatibilidade do sistema com outras vias da cidade.

REFERÊNCIAS

AFP. **Coronavírus: presidente do Equador terá salário reduzido pela metade até maio de 2021**. 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/coronavirus-presidente-do-equador-tera-salario-reduzido-pela-metade-ate-maio-de-2021-24422757>. Acesso em: 22 nov. 2021.

AGÊNCIA ARACAJU DE NOTÍCIAS. **Obra física do corredor Hermes Fontes inicia com substituição da tubulação de água**. 2019. Disponível em: < https://www:aracaju:se:gov:br/noticias/84345>. Acesso em: 30 jul. 2021.

AGÊNCIA EFE. **Em meio a elevada inflação, salário mínimo na Argentina volta a aumentar**. 2021. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/efe/2021/09/22/em-meio-a-elevada-inflacao-salario-minimo-na-argentina-volta-a-aumentar.htm>. Acesso em:22 nov. 2021.

ALMEIDA JUNIOR, Ricardo Maia de *et al*. O BRT COMO UMA ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA: O CASO BOGOTÁ E DO RIO DE JANEIRO. **Conflitos e Convergências da Geografia 2**, Atena Editora, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 105 – 114, maio 2019. ISSN 978-85-7247-333-0. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/05/e-book-Conflitos-e-Convergencias-da-Geografia-Vol-2.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

ARACAJU. **Aracaju**. 2011a. Disponível em: **<**https://www.aracaju.se.gov.br/aracaju>. Acesso em: 13 mai. 2021.

ARACAJU. **Sistema Integrado**. 2011b. Disponível em: <http://www.smttaju.com.br/transporte/744-sistema-integrado> Acesso em: 21 mai. 2021.

ARACAJUCARD. **Institucional**. 2020. Disponível em: https://aracajucard.com.br/institucional/>. Acesso em: 02 dez. 2021.

ASFORA, João Sales. **Palestinos**: a saga de seus descendentes. [S.l.]: Indústria Gráfica e Editora Primeira Edição, 2002. 332 p.

ASN. **Projeto de transporte fluvial é apresentado à Capitania dos Portos de Sergipe.** 2015. Disponível em: <https://www.se.gov.br/noticias/desenvolvimento/projeto-de-transporte-fluvial-e-apresentado-a-capitania-dos-portos-de-sergipe>. Acesso em: 10 mai. 2021.

AZAMBUJA, Ana Maria Volkmer de. **Análise de Eficiência na Gestão do Transporte Urbano por Ônibus em Municípios Brasileiros**. 2002. 385 p. Tese (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção) — UFSC. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83123/184675.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2021.

AZEVEDO, Murilo. **Perrengue - O desafio da mobilidade em São Paulo**. 2013. Vídeo Documentário. Disponível em: **<**https://www.youtube.com/watch?v=o53FSMNfDio>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BANCO CENTRAL. **Cotação de todas as moedas**. 2021. Disponível em: < https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/cotacoestodas>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BERNARDES, Flaviane Fernandes. **MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL E INCLUSIVA**: proposta de implantação de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos). 2016. 173 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) —– Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16249/1/MobilidadeUrbanaSustentavelInclusiva.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2021.

BNDES. **Transporte Hidroviário de Passageiros**. Cadernos de Infraestrutura, 1999. Disponível em: < https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/17900/1/PREst123063_transporte%20urbano%20de%20passageiros_compl_P_BD.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2021.

BRANCO, Soraia Patrícia Videira Martins. **Estudo e Aplicação de Sistemas BRT – Bus Rapid Transit**. 2013. 148 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) —– Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. **PlanMob: Construindo a Cidade Sustentável**, Brasília, p. 1 – 184, 2007. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/planmob---construindo-a-cidade-sustentavel.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 12587/2012. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**, Brasília, p. 1 – 11,2012.

BRASIL. Mobilidade Urbana: Hora de Mudar os Rumos. **EM DISCUSSÃO!**, Brasília, v. 4, n. 18, p. 1 – 78, Novembro 2013. Disponível em: < https://www12.senado.leg.br/noticias/acervo-historico/em-discussao>. Acesso em: 6 mai. 2021.

BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**, Aracaju, p. 1 — 176, 2015.

BRASILEIRO, Anísio. A moderna empresa de ônibus urbanos no Brasil. **Revistas dos Transportes Públicos – ANTP**, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 39 – 51, 2º trimestre 1996.

BRT DATA. **Global BRT Data**. 2021. Disponível em: <http://brtdata.org/>. Acesso em: 22 abr.2021.

COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Luxemburgo: [s.n.], 2000. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_pt.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

CRUZ, Walter Santos *et al.* **Veículo leve sobre trilhos: solução ou problema para o transporte público nas cidades brasileiras de médio porte?** [2013?]. Disponível em:<http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/E9439937-9066-42FD-A262-83C2355BAE20.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2021.

DELIJAICOV, Alexandre. ALTERNATIVAS PARA A MOBILIDADE URBANA. **Espaços Urbanos**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 50 – 53, Julho 2013.

G1 PE. **Estacionamento é problema crítico em bairros comerciais do Recife**. Recife: [s.n.], 2012. Disponível em: <https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2012/07/estacionamento-e-problema-critico-em-bairros-comerciais-do-recife.html>. Acesso em: 05dez. 2021.

GUADALAJARA. Entorno y Vida Sustentable. **Programa Sectorial de Movilidad Sustentable**, Guadalajara, 2014. Disponível em: <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Programa%20Sectorial-movilidad%20sustentable-.pdf>. Acesso em: 27nov. 2021.

GUADALAJARA. **Historia de Guadalajara**. 2021. Disponível em: <https://guadalajara.gob.mx/gdlWeb/%23/historia>. Acesso em: 26 nov. 2021.

GUIA TRABALHISTA. **Salário mínimo - Tabela dos valores nominais**. 2021. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario_minimo.htm>. Acesso em: 22 nov. 2021.

HIDALGO, Dario *et al.* The Macrobus System of Guadalajara, Mexico: An Evolved Concept in BRT Planning and Implementation for Medium Capacity Corridors. In: **Transportation Research Board 89th Annual Meeting**. Washington: [s.n.], 2010. p. 1 – 16.

IBGE. **Cidades e Estados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 01 dez. 2021.

ICPS. **Plano de Mobilidade Urbana do Recife**. 2018. Disponível em: <http://icps.recife.pe.gov.br/NODE/56356>. Acesso em: 05 dez. 2021.

IPEA. A mobilidade urbana no Brasil. **Comunicados do IPEA**, v. 1, n. 94, p. 1 — 35, maio 2011. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3494/1/Comunicados_n94_Mobilidade.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2021.

ITDP. **The Scorecard**. 2014a. Disponível em: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/the-scorecard/>. Acesso em: 02 dez. 2021.

ITDP. **What is BRT?** 2014b. Disponível em: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

ITDP. **The BRT Standard**. Nova York, 2016.

ITDP. **BRT Rankings**. 2021. Disponível em: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/best-practices-2013/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

JABUR, Isabella. **A história do transporte público por ônibus no Brasil**. 2020. Cittati. Disponível em: <https://cittati.com.br/a-historia-do-transporte-publico-por-onibus-no-brasil/>. Acesso em: 3 abr. 2021.

LEVINSON, Herbert S. Bus Rapid Transit on City Streets How Does It Work. In: **SecondUrban Street Symposium**. Anaheim, California: [s.n.], 2003.

LIMA, Maria Rosa Tesser Rodrigues de; BUENO, Ayrton Portilho. MOBILIDADE URBANA EM PLANOS DIRETORES: ANÁLISE SINTÁTICA DA MALHA VIÁRIA DA ÁREA CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS. In: ARTIGO, 2011, Rio de

Janeiro. **XIV ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR**. Rio de Janeiro, 2011. p. 1 – 20. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47759080/3786-7535-1-SM.pdf?1470236891&response-content-disposition=inline%3B%2Bfilename%3DMobilidade_urbana_em_planos_diretores_an.pdf&Expires=1619066714&Signature=epvezzVjv8dp30-Xubzsy1~wCfGfD5SXqlnJ7mZhh5~u4gExidjbQq~JnxF3PBMw7N8nyAE1wnUaxzZV-5149Fsy62zXI4fAdrHz55fSxaoFZNWXdp1jn6dRwrWpvB9VFrI~8F-tpcb9zkirqYX47kSSirYlNCCHq-vc8MJjenPhrPR6zggdjU-FJbCQVHrRHk~NGH2RcUsStLMB5k3Aqecqnt~9EGlXcBZFcCD7xnAY71nvMs9W9J5kAF-YMNvlZqniTND0-5Es7yohVC~al-Qdl9ss6imaypwQ1RlRQHFLo2TcmrqpxbgzcKLYsSg8jaY7AYidV9zjm6VbITWpAA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MATTSSON, Caroline. **Sustainable Urban Mobility Plan**: A Comparison of the Implementation in Spain and Sweden. 2006. 80 p. Dissertação (Mestrado em Division of Architecture and Infrastructure) —– Lulea University of Technology, Suécia.

MELO, Maria Clara Ramos. **Bus Rapid Transit (BRT): Análise do Sistema Proposto para Aracaju**. 2016. 125 p. Monografia (Arquitetura e Urbanismo) —– Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7093/2/Maria_Clara_Ramos_Melo.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MÉXICO. _. **Salários Mínimos 2021**, Cidade do México, 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Cartilha Lei 12.587/2012. **Mobilidade Urbana éDesenvolvimento Urbano**, Brasília, p. 1 – 39, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Manual de BRT. **Manual de BRT: Guia de Planejamento**,Brasília, 2008.

OLIVEIRA, Deisiany dos Santos. **O MODAL AQUAVIÁRIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU: UMA ANÁLISE DO TRANSPORTE CONHECIDO COMO TOTOTÓS**. 2017.
108 p. Monografia (Administração) — Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10233/3/Deisiany_Santos_Oliveira_%28TCC_Final%29.pdf> Acesso em: 10 mai. 2021.

QUITO. PMM. **Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito**, Quito,2009.

RECIFE. Plano de Mobilidade do Recife. **Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana**, Recife, p. 1 – 24, 2011. Disponível em: < https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/plano-de-mobilidade-do-recife-documento.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

REIS, João Gilberto Mendes dos *et al.* Bus Rapid Transit (BRT) como Solução para o Transporte Público de Passageiros na Cidade de São Paulo. **INOVAE – Journal of Engineering and Technology Innovation**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 84 – 98, set/dez 2013. ISSN 2357-7797.

RUBIM, Barbara; LEITÃO, Sérgio. O Plano de Mobilidade Urbana e o futuro das cidades. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 79, p. 55 – 66, 2013.

SANTOS, Benjamin Jorge Rodrigues dos. A QUALIDADE NO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO. 2005. Disponível em: <https://docplayer.com.br/9508130-A-qualidade-no-servico-de-transporte-publico-urbano.html>. Acesso em: 23 abr. 2021.

SETRANSP. **Reajuste Tarifário**. 2021. Disponível em: <https://setransp-aju.com.br/reajuste-tarifario/>. Acesso em: 02 dez. 2021.

SILVA, Antônio Nelson Rodrigues da; FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto. **Transporte público urbano: operação e administração**: Notas de aula. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – EESC-USP, 1991.

SILVA, Danyela Moraes da. **Sistemas Inteligentes no Transporte Público Coletivo por Ônibus**. 2000. 129 p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3134/000287914.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 jul. 2021.

SILVA, Luiz Geraldo. **A faina, a festa e o rito**: uma etnografia histórica sobre as gentes do mar (sécs. XVII ao XIX). [S.l.]: Papirus Editora, 2001.

SILVEIRA, Mariana Oliveira da. **MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**: A BICICLETA COMO UM MEIO DE TRANSPORTE INTEGRADO. 2010. 155 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes) — UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

STRAMBI, Orlando. **BRT - Bus Rapid Transit Experience in Latin America**. 2010.

VASCONCELOS, Alana Danielly. **Aracaju sob rodas**: aspectos da mobilidade urbana no viés do transporte público. 2014. 112 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) — Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: < https://ri.ufs.br/handle/riufs/4089>. Acesso em: 02 dez. 2021.

ANEXOS

Anexo 1: Quadro de Pontuação do Padrão de Qualidade de BRT

Quadro 7 – Pontuação do Padrão de Qualidade do BRT

BRT Standard Scorecard

CATEGORY	MAX SCORE
BRT Basics (pp. 26–37)	**38 (total)**
Dedicated Right-of-Way	8
Busway Alignment	8
Off-Board Fare Collection	8
Intersection Treatments	7
Platform-level Boarding	7
Service Planning (pp. 38–44)	**19**
Multiple Routes	4
Express, Limited-Stop, and Local Service	3
Control Center	3
Located in Top Ten Corridors	2
Demand Profile	3
Hours of Operations	2
Multi-Corridor Network	2
Infrastructure (pp. 45–52)	**13**
Passing Lanes at Stations	3
Minimizing Bus Emissions	3
Stations Set Back from Intersections	3
Center Stations	2
Pavement Quality	2
Stations (pp. 53–57)	**10**
Distances Between Stations	2
Safe and Comfortable Stations	3
Number of Doors on Bus	3
Docking Bays and Sub-stops	1
Sliding Doors in BRT Stations	1

CATEGORY	MAX SCORE
Communications (pp. 58–59)	**5**
Branding	3
Passenger Information	2
Access and Integration (pp. 60–65)	**15**
Universal Access	3
Integration with Other Public Transport	3
Pedestrian Access and Safety	4
Secure Bicycle Parking	2
Bicycle Lanes	2
Bicycle-Sharing Integration	1
Operations Deductions (pp. 66–72)	**-63**
Commercial Speeds	-10
Peak Passengers per Hour per Direction (pphpd) Below 1,000	-5
Lack of Enforcement of Right-of-Way	-5
Significant Gap Between Bus Floor and Station Platform	-5
Overcrowding	-5
Poorly Maintained Infrastructure	-14
Low Peak Frequency	-3
Low Off-Peak Frequency	-2
Permitting Unsafe Bicycle Use	-2
Lack of Traffic Safety Data	-2
Buses Running Parallel to BRT Corridor	-6
Bus Bunching	-4

Minimum Requirements for a Corridor to be Considered BRT

1. At least 3 kilometers (1.9 miles) in length with dedicated lanes
2. Score 4 or more points in dedicated right-of-way element
3. Score 4 or more points in busway alignment element
4. Score 20 or more total points across all five BRT basics elements

BRONZE
55–69.9 points

SILVER
70–84.9 points

GOLD
85–100 points

ITDP (2016)