



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

Lorena Brenda de Oliveira

**Sistema de Bus Rapid Transit como alternativa para o transporte de
passageiros no município de Caruaru – Agreste Pernambucano**

Recife

2014

LORENA BRENDA DE OLIVEIRA

Sistema de Bus Rapid Transit como alternativa para o transporte de passageiros no município de Caruaru – Agreste Pernambucano

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, apresentado na Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação do Professor Fernando Jordão como requisito parcial para a obtenção do diploma de Graduação.

Área de Concentração: Estradas e transportes

Recife

2014

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

O48s

Oliveira, Lorena Brenda de.

Sistema de Bus Rapid Transit como alternativa para o transporte de passageiros no município de Caruaru – Agreste Pernambucano. / Lorena Brenda de Oliveira - Recife: A Autora, 2014.

39 folhas, Ils., e Tabs.

Orientador: Profº. Fernando Jordão.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Graduação em Engenharia Civil, 2014.

Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Bus Rapid Transit. 3. Caruaru. 4. Mobilidade. 5. Transporte de Passageiros. I. Jordão. Fernando (Orientador). II. Título

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2014-350

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Lorena Brenda de Oliveira

Sistema de Bus Rapid Transit como alternativa para o transporte de passageiros no município de Caruaru – Agreste Pernambucano

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, apresentado na Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação do Professor Fernando Jordão como requisito parcial para a obtenção do diploma de Graduação.

Área de Concentração: Estradas e transportes

Aprovada em ___/___/___ pela banca orientadora constituída pelos seguintes professores:

Banca Examinadora

Professor Fernando Jordão (Orientador)

Professor Maurício Pina

Professor Maurício Andrade

Recife

2014

Um desejo, não de ser ave,
Mas de poder
Ter não sei quê do voo suave
Dentro em meu ser.
Fernando Pessoa

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a minha família que sempre esteve presente em todo o desenvolvimento deste trabalho e ao longo da trajetória do curso.

Aos meus amigos da universidade, pela paciência e pela colaboração ao longo destes 4 anos.

Aos meus amigos em geral, por entender a necessidade da minha dedicação completa ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores, por todo apoio dedicado ao desenvolvimento deste trabalho.

Sistema de Bus Rapid Transit como alternativa para o transporte de passageiros no município de Caruaru – Agreste Pernambucano. – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo identificar e analisar as características básicas de um sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) bem como a viabilidade técnica do mesmo no município de Caruaru, localizado no Agreste Pernambucano.

Palavras chave: *Bus Rapid Transi*. Caruaru. Mobilidade. Transporte de Passageiros. Viabilidade técnica.

Bus Rapid Transit System as an alternative to transport passengers in Caruaru – Agreste Pernambucano. – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

Abstract

This work aims to observe the basic features of a system of Bus Rapid Transit (BRT) and its feasibility in Caruaru, Pernambuco located in the arid zone.

Palavras chave: *Bus Rapid Transit*. Caruaru. Mobility. Passenger Transport.

Lista de Figuras

Figura 1 Transporte Público e suas funções.	15
Figura 2 Plataforma BRT.....	20
Figura 3 Comparativo de Modalidades de Transporte Público	22
Figura 5 Localização do município de Caruaru em Pernambuco.....	23
Figura 6 Situação atual do arranjo do transporte urbano.....	25
Figura 7 Condição das paradas de ônibus.....	25
Figura 8 Condição das paradas de ônibus.....	26
Figura 9 Condição das vias e dos terminais de passageiros	26

Lista de Tabelas

Tabela 1 Classificação dos meios de transporte.....	14
Tabela 2 Viagens Geradas nos Bairros Contíguos ao Corredor L/O.....	29
Tabela 3 Situação das linhas atuais após implantação do corredor Leste/Oeste	30
Tabela 4 Volumes das linhas alimentadoras no corredor Leste/Oeste	31

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Desenvolvimento	12
2.1. Revisão da Literatura.....	12
2.1.1. Mobilidade	12
2.1.2. Transporte Urbano	13
2.1.3. Modos de Transporte.....	13
2.1.3.1. Classificação dos Modos de Transportes.....	14
2.1.4. Transporte público urbano	15
2.1.5. Visão de Qualidade do Usuário.....	17
2.1.6. História do transporte urbano	18
2.1.6.1. Ônibus Elétrico.....	19
2.1.7. Sobre o Bus Rapid Transit.....	19
2.1.7.1. Comparativo com outras modalidades de transporte.....	21
2.1.7.1.1. Flexibilidade.....	21
2.1.7.1.2. Capacidade e Custo.....	21
2.1.8. Sobre o município de Caruaru.....	22
2.1.9. Condição Atual da Infraestrutura do Transporte Público em Caruaru	23
2.1.10. Proposta BRT em Caruaru.....	27
2.1.11. Situação do Transporte Público com o BRT em funcionamento	29
2.2. Benefícios da Implantação do BRT em Caruaru	32
3. Análise Crítica – BRT em Caruaru	34
3.1.1. Balanço financeiro.....	34
3.1.1.1. Desapropriação:.....	34
3.1.1.2. Recuperação de vias:.....	35
3.1.1.3. Aumento tarifário:.....	35
3.1.2. Modificação no tráfego de carros.....	36
3.1.3. Modificação na mobilidade do transporte público	36
3.1.4. Criação de Ciclofaixa	36
4. Conclusão e Recomendação	37
Referências	38

1. Introdução

Cidades com grande extensão territorial e nível populacional são comuns em países desenvolvidos e em desenvolvimento. As distâncias têm de ser percorridas e em muitos casos, a simples necessidade de ir ao trabalho pode tomar horas não levando em conta apenas a distância, mas também a dificuldade de tráfego como congestionamentos, causados por quebra de veículos, acidentes, ou pelo simples fato do grande volume de carros que pode dificultar o trânsito.

A mobilidade da maioria das cidades criou uma área central onde há numerosos e grandes pólos geradores de tráfego, devido sua oferta de comércio e empregos para a população. E se consolidou uma malha viária ligando pontos mais afastados da região central.

Pode-se observar em grandes cidades como São Paulo, Moscou, Cidade do México, o sistema de transporte coletivo perdendo espaço para usuários de veículos particulares, assim o mesmo sofre uma perda em sua capacidade de transportar os usuários devido a disputa por espaço nas vias, causando queda de velocidade comercial.

A utilização do transporte público coletivo pode ser uma alternativa para evitar o acúmulo de veículos privados nas ruas. Existem diversas modalidades de transporte público e cabe ao governo a decisão a partir de estudos e projetos do melhor transporte a ser utilizado, tanto na questão de custo, como na questão de adequação às necessidades.

Dentre as diversas possibilidades de transporte de passageiros, tem-se o ônibus, que é um meio de transporte bastante conhecido e difundido mundialmente. Destaca-se por ser uma modalidade barata e relativamente eficiente.

Uma configuração mais “elaborada” do sistema de ônibus é o *Bus Rapid Transit* (BRT), que transita em faixas exclusivas e é considerada uma opção barata, eficiente e segura de transporte. Este sistema foi criado em 1974 por Jaime Lerner, arquiteto, na ocasião prefeito de Curitiba – Paraná. Inicialmente o sistema possuía 20 ônibus

expressos com paradas a cada 400 metros, que possuíam grande infraestrutura, as quais possuíam um fluxo de mais de 1,9 milhão de pessoas.

A partir do desenvolvimento do BRT, foi possível mostrar que o transporte de superfície ainda é viável e pode ser uma boa solução para cidades populosas e com investimentos relativamente baixos se comparados com o metrô. Mas, é notável que o seu sucesso depende diretamente de um projeto planejado corretamente, investimentos e com grande seriedade das autoridades públicas.

Este trabalho visa a avaliação do projeto de implantação do BRT em Caruaru, bem como uma análise crítica acerca da implantação, julgando se a mesma é necessária e viável à estrutura do município. Desta forma, iremos apresentar a estrutura da cidade em termos de transporte, infraestrutura e usuários de transporte público e as características necessárias para a implantação do BRT.

2. Desenvolvimento

2.1. Revisão da Literatura

2.1.1. Mobilidade

Um tema bastante importante para o desenvolvimento do trabalho é o conceito de Mobilidade. Mobilidade é o ramo da ciência militar que lida com a obtenção, manutenção e transporte de material, pessoas e instalações (BALLOU, 2006). Desta forma, entende-se que mobilidade refere-se ao tratamento do fluxo de materiais e serviços desde a sua produção até a disponibilização para o cliente, assim sua principal meta é garantir a disponibilidade dos produtos na quantidade correta e no local correto, sempre visando o menor custo possível.

A mobilidade de um transporte público é de extrema importância, visto que durante a escolha do transporte que deve ser utilizado, deve-se visar o melhor dentro das condições do local e das condições dos usuários, tanto em relação a custo, como em relação a prazo e conforto.

2.1.2. Transporte Urbano

Outro conceito importante que se deve ter em mente é o de transporte urbano, que é de grande valia, já que todas as interações sociais, comerciais, recreativas dependem do deslocamento de pessoas e produtos. No Brasil, aproximadamente 140 milhões dos 175 milhões de habitantes utilizam o sistema de transporte urbano, e este número só tende a aumentar ao longo dos anos (FERRAZ; TORRES, 2004).

O tema Transporte Urbano engloba diversas áreas, entre elas a manutenção de vias, operação do sistema, dispositivos de controle de tráfego, sinalização, estacionamentos, onde todos os gastos obtidos dentre dessas áreas são incluídos nos custos de operação do sistema. Há ainda discussões sobre se os gastos de serviços públicos, abastecimento de água, energia elétrica, iluminação pública devem entrar também nos custos do transporte urbano.

Existem vários meios de transporte urbano que podem ser utilizados de forma a garantir o deslocamento de pessoas e cargas, como bicicleta, automóveis, animais, motocicletas, carro, ônibus, metrô, dentre outros.

2.1.3. Modos de Transporte

Transporte é a denominação dada ao deslocamento de pessoas e produtos, o transporte de pessoas é definido como transporte de passageiros e o transporte de produtos é denominado como transporte de cargas (FERRAZ; TORRES, 2004). O transporte urbano é definido por Ferraz e Torres (2004) como o deslocamento de pessoas e produtos realizado dentro das cidades.

Existem vários meios de transporte de passageiros nas cidades, a pé, de bicicleta, automóveis, animais, motocicletas, etc. Ferraz e Torres (2004) destacam como os mais comuns: a pé, bicicleta, motocicleta, carro, ônibus, metrô e trem suburbano.

2.1.3.1. Classificação dos Modos de Transportes

Ferraz e Torres (2004) classificam o transporte urbano quando o modo de esforço utilizado no deslocamento como motorizados e não motorizados. Os não motorizados são os que utilizam o esforço humano ou animal para o deslocamento, o deslocamento motorizado, são os que utilizam força que não sejam de fonte animal ou humano para a movimentação, geralmente fornecido por um motor mecânico.

A tabela a seguir sintetiza algumas das definições levantadas por Ferraz e Torres (2004).

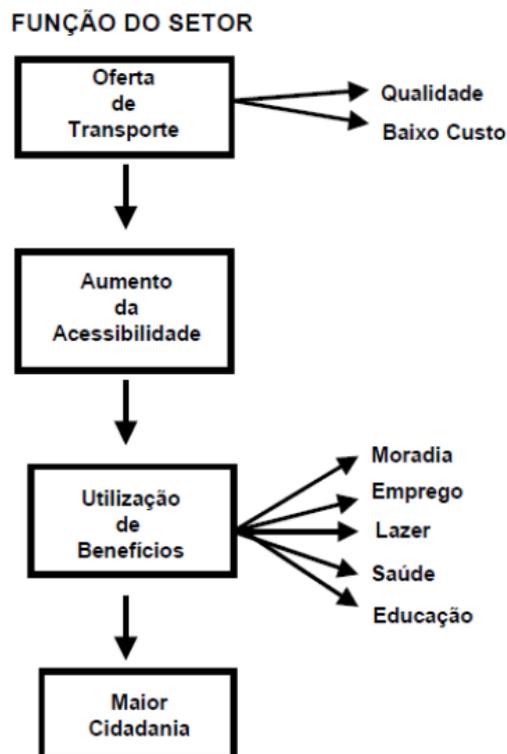
Tabela 1 Classificação dos meios de transporte

Modo de Transporte	Flexibilidade (quanto à rota e hora de partida)	Número de Passageiros	Viagem porta a porta	Exemplos
Privado ou Individual	A ser escolhida pelo condutor do veículo, que também é o proprietário do veículo, mesmo que seja no momento do deslocamento.	Poucos	Sim	A pé, carros, motos, etc.
Público, coletivo ou de massa	Os itinerários são pré-definidos e os horários são fixos	Muitos	Não há necessidade de completar as viagens a pé ou outros modos de transporte	Ônibus, metrô, trens, vans, etc.
Semipúblico	Itinerários são de escolha do usuário, mas não é o proprietário do meio de transporte.	Variado	Variado	Táxis, vans alugadas, microônibus fretados, ônibus fretados.

2.1.4. Transporte público urbano

O conceito do transporte público urbano vem a partir do conceito da necessidade da população de se deslocar e da falta de veículos particulares para todos os usuários. Em pesquisa feita pela Confederação Nacional de Transporte (CNT 2002), foi observado no Brasil o crescimento no número de veículos particulares por facilidade na sua aquisição, com isso, devem-se encontrar soluções para tentar conter este crescimento, já que o aumento da quantidade de transporte particular, principalmente de carros, acarreta em maiores congestionamentos e diversos problemas ambientais.

A figura abaixo elaborada pela CNT (2002) ilustra como os investimentos em transporte público melhoram a qualidade de vida da população.



Fonte: Confederação Nacional do Transporte, 2002.

Figura 1 Transporte Público e suas funções.

O diagrama mostra que a oferta de um sistema de transporte público de qualidade e baixo custo pode aumentar a acessibilidade, criando benefícios para os usuários, que terão um sistema de transporte que pode diminuir o tempo de viagem do seu trabalho para casa, para o lazer, hospitais, escolas e faculdades e melhorando a sua qualidade de vida e exercendo a sua cidadania (CNT, 2002).

De extrema importância, o sistema de transporte público urbano possibilita o deslocamento de pessoas de baixa renda e pessoas que não podem dirigir ou pessoas que optam por um transporte coletivo por não querer de dirigir (FERRAZ; TORRES, 2004). Desta forma, o transporte público torna-se imprescindível para o desenvolvimento social, econômico e garante a eficiência das cidades.

Um grande percalço do transporte público é a dificuldade do desenvolvimento e planejamento do mesmo, bem como a dificuldade de garantir um bom funcionamento do sistema, garantindo principalmente a qualidade das vias, dos veículos e dos terminais.

Não menos importante, deve-se atentar para a gestão (administração, regulamentação, fiscalização e programação da operação) dos meios de transporte público escolhido para a região. Devido a influência na qualidade de vida, justiça social, ocupação e melhor uso do solo e, devido a experiências anteriores, a responsabilidade do planejamento, gestão e operação do transporte público são a cargo do poder público.

É bastante evidente o quanto o mau funcionamento do transporte público pode acarretar a sérios problemas na população, desde as áreas sociais, legais e econômicas, até para o desenvolvimento da própria região, pois, quando o sistema de transporte da cidade não é desenvolvido nem controlado da maneira correta, o comércio e a própria relação com outros municípios fica corrompida.

2.1.5. Visão de Qualidade do Usuário

Um tema bastante importante e, da mesma forma, bastante dúbio é a visão de qualidade do usuário com relação aos transportes públicos. O maior objetivo, que também se torna um direito do usuário é o mesmo ter o poder de usufruir de um sistema de qualidade e de baixo custo.

Desta forma, é imprescindível que o sistema satisfaça o usuário, pois, caso o mesmo não seja satisfeito, ele buscará outro meio de transporte que satisfaça os desejos e necessidades não atingidas anteriormente. Outra consequência da má qualidade do sistema é a perda de valor do mesmo com a população, não tendo assim mais credibilidade com os usuários de forma geral.

Além do direito de obter uma boa qualidade do sistema, o usuário do transporte público também tem deveres perante o mesmo; deveres estes que muitas vezes não são cumpridos da maneira correta, sendo um fato bastante presente no dia-a-dia a depreciação tanto dos veículos como dos terminais.

Os deveres dos usuários são: ser cortês com os operadores e usuários, respeitar os assentos para deficientes idosos, seguir as normas de segurança e ajudar na conservação dos veículos e instalações (sendo esta última, a mais difícil a ser cumprida).

Como dito anteriormente, é bastante difícil identificar quais são os itens que garantem a qualidade do transporte público para com o usuário, pois cada usuário possui a sua lista de prioridades e de itens que merecem mais ou menos atenção na hora do julgamento. Abaixo, seguem alguns fatores que segundo Ferras e Torres (2004) influenciam o julgamento da qualidade do serviço público. São eles:

- **Acessibilidade:** diretamente ligada associada a facilidade de chegar no local de embarque do transporte.
- **Frequência de atendimento:** relacionada ao tempo entre a passagem dos transportes coletivos em uma linha específica.
- **Tempo de viagem:** tempo gasto no interior dos veículos; diretamente ligado a distância e da velocidade média do mesmo.

- Lotação: número de passageiros no interior dos veículos.
- Confiabilidade: é a garantia que o transporte irá passar na origem e chegar ao destino esperado.
- Segurança: relacionado a probabilidade de acidentes e atos de violência dentro dos transportes.
- Características do veículo: estado de conservação do veículo e a tecnologia do mesmo.
- Características dos locais de parada (Terminais): sinalização dos locais de parada, calçadas largas, cobertas contra o tempo.
- Sistemas de informação: todos os serviços de informações: disponibilidade de folhetos com os itinerários das linhas e horários, indicação dos terminais, horário de passagem ou intervalos, dentre outros.
- Conectividade: bastante importante, relacionado a quantidade de veículos auxiliares necessários para garantir a locomoção de uma cidade pra outra.
- Comportamento dos operadores: comportamemto dos funcionários do transporte com os usuários, bem como a sua habilidade ao dirigir.
- Estado das vias: Comportamento das vias os quais os veículos trafegam.

2.1.6. História do transporte urbano

Até o século XVII, todos os deslocamentos nas cidades eram realizados a pé, montado em animal ou em carruagem puxada por animais; estes podem ser os primeiros sistemas de transporte público urbano.

Em 1662, o matemático francês Blaise Pascal organizou o primeiro sistema de transporte público com itinerários fixos e horários predeterminados, o serviço era realizado em uma carruagem de oito lugares puxado por cavalos distribuídos por cinco linhas de operação.

Em 1826 na França, o sistema de transporte que utilizava uma carruagem com maiores dimensões do que as usuais, podendo carregar cerca de vinte pessoas, sendo denominado *omnibus* (“para todos” em latim).

A produção de bens era feita de maneira artesanal ou semi-artesanal, normalmente dentro das casas, com a Revolução Industrial, os meios de produção foram colocados dentro das fabricas, obrigando os trabalhadores deixarem suas casas todo dia para ir ao trabalho. É nesse cenário que o transporte público torna-se evidente em vários países europeus.

Já no século XIX surgiram em Nova York os primeiros bondes com tração animal, que era mais confortável que o omnibus, pois os trilhos em contato com a roda feita de aço propiciavam o rodar mais suave, permitindo velocidades mais altas, cerca de 7km/h em média, contra 5km/h do omnibus. Com a inexistência de vibrações e solavancos a vida útil do meio de transporte aumentou significativamente.

2.1.6.1. Ônibus Elétrico

Entre 1920 e 1950 foi o período em que o ônibus elétrico (trólebus) mostrou a sua grande importância como meio de transporte público. O seu surgimento data do ano de 1901 em Paris e nos anos seguintes ele começa a ser implantado em vários países ao redor do mundo.

Somente a partir de 1925 o sistema começou a ser utilizado significativamente, reaproveitando a infraestrutura criada para conduzir os bondes elétricos. A partir de 1950 o sistema começa a entrar em declínio, por causa da rigidez das rotas, altos custos de operação, menor confiabilidade em relação ao sistema de ônibus a diesel e a manifestação para o uso de automóveis, sobretudo em países ricos.

2.1.7. Sobre o Bus Rapid Transit

Segundo o *National Bus Rapid Transit Institute* (NBR), o *Bus Rapid Transit* (BRT) é um sistema de alta capacidade e baixo custo para o problema do transporte público e que possui as mesmas vantagens do transporte ferroviário.

O BRT traz conceitos relacionados com a utilização de veículos exclusivos (ônibus) trafegando a partir de vias exclusivas e rápidas, oferecendo flexibilidade com

relação a locais e terrenos, podendo ainda se adaptar as condições da comunidade, pois se trata de uma tecnologia de baixo custo e, com isso, atrai muitos passageiros. Além destes benefícios, o BRT também reduz os congestionamentos.

O Centro de Transporte Sustentável (CTS) destaca alguns itens que garantem o sucesso do BRT nos locais onde foi implantado:

- Corredores exclusivos ou preferência para a circulação do transporte coletivo.
- Embarque e desembarque rápido, através de plataformas elevadas no mesmo nível dos veículos.
- Sistema de pré-pagamento de tarifa.
- Veículos de alta capacidade, modernos e com tecnologias mais limpas.
- Transferência entre rotas sem incidência de custo.
- Integração modal em estações e terminais.
- Programação e controle rigoroso da operação.
- Sinalização e informação ao usuário.



Fonte: Manual de BRT, 2008.

Figura 2 Plataforma BRT

Dentre as vantagens do BRT, tem-se:

- Custo relativamente baixo de implantação.
- Rapidez na implantação.
- Economia de Tempo de Viagem, que acontece a partir das vias exclusivas, das estações de embarque em nível.
- Economia do custo operacional, devido a um menor gasto de combustível.
- Atração de novos passageiros.
- Melhora significativa do Meio Ambiente.
- Fontes alternativas de energia (utilização de gás natural).

2.1.7.1. Comparativo com outras modalidades de transporte

2.1.7.1.1. Flexibilidade

O crescimento e a modificação constante das cidades do Brasil exigem uma grande flexibilidade no sistema de transporte, mais ainda do que países desenvolvidos. Lerner (2009) destaca que a implantação de novos conjuntos habitacionais e indústrias e o aumento de deslocamento de passageiros precisa ser atendido com muito mais velocidade. Linhas de metrô exigem muito tempo para entrega das obras e problemas enormes em relação às plataformas subterrâneas, enquanto o Bus Rapid Transit possui uma implantação muito mais rápida que pode ser de cerca de três anos.

2.1.7.1.2. Capacidade e Custo

Lerner (2009) observa que os limites de capacidade de passageiros adotados na literatura variam de acordo com novas experiências e inovações transformaram os sistemas de ônibus viáveis para grandes demandas, situação que apenas eram suportadas por sistemas de transporte sobre trilhos.

A figura a seguir apresenta um comparativo entre as modalidades de transporte, sua capacidade, velocidade, intervalo entre viagens e frequência de viagens.

SISTEMA	TIPO DE VEÍCULO	TIPO DE VIA	TIPO DE ESTAÇÃO	Tipo de linha	Velocidade (km/h)	Capacidade (pass/veic)	Intervalo (minutos)	Frequência (veic/h)	Capacidade (pass/h)
Metrô	Trem 8 carros	segregada (1)	sem ultrapassagem	Paradora	40	2.400	1,5	40	96.000
VLT	Trem 4 carros	segregada (1)	sem ultrapassagem	Paradora	20	1.000	3,0	20	20.000
BRT	Biarticulado	exclusiva (2)	sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
BRT	Biarticulado	exclusiva (2)	com ultrapassagem	Direta	35	270	0,5	120	32.400
BRT	Biarticulado	exclusiva (2)	com ultrapassagem	Mista	27,5	270	0,3	180	48.600
Ônibus	Convencional	compartilhada	ponto de parada	Paradora	17	80	1,0	60	4.800

Notas: (1) Subterrânea / Elevada - sem interferência viária

(2) Via em nível com 7,0 metros de largura, 14,0 metros de largura nas estações com ultrapassagem

Fonte: Lerner (2009)

Figura 3 Comparativo de Modalidades de Transporte Público

2.1.8. Sobre o município de Caruaru

O município de Caruaru está localizado na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco. Possui uma área de 920,606 km² e sua população é de 314.912 habitantes, segundo os dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ainda de acordo com este censo, 279.589 habitantes (88,78% do total) estão localizadas na zona urbana e os outros demais, residem na zona rural.

A vida econômica de Caruaru é bem diversificada, variando desde a agricultura (frutas, hortaliças, flores...), pecuária leiteira e de corte nas áreas semiáridas, indústria de confecções populares, até indústria farmacêutica, porém, o que predomina são os serviços, seguidos do comércio, formal e informal.



Figura 4 Localização do município de Caruaru em Pernambuco

2.1.9. Condição Atual da Infraestrutura do Transporte Público em Caruaru

A verificação, in loco, das condições de pavimentação da rede viária de interesse do transporte coletivo demonstra, claramente, a precariedade de seu estado atual: as vias pavimentadas, em torno de 80%, apresentam um insatisfatório nível de regularidade, refletindo o impacto de elevados volumes de tráfego, enquanto que a rede não pavimentada ainda aflige boa parte dos serviços de transporte coletivo.

Com relação aos terminais, a situação também é precária; são insuficientes e em muitos deles, inapropriados para atender o fluxo intenso de passageiros. Segundo o Trabalho de Graduação de Elton Leite Miranda, estudante de Graduação em Arquitetura na Faculdade do Vale do Ipojuca, os ônibus possuem três rotas que chegam a um dos três terminais abertos localizados em diferentes destinos; O terminal central o terminal da Rua Duque de Caxias e o terminal da Rua 15 de Novembro.

Ainda segundo o estudante, o terminal da Rua Duque de Caxias não possui abrigo para os usuários em uma calçada com apenas 2,00m de largura, o que causa vários transtornos aos passageiros que passam por esta determinada área.

Hoje em dia, o sistema de transporte público de ônibus em Caruaru é administrado pela DESTRA – Autarquia Municipal de Defesa Social Trânsito e Transportes do Município de Caruaru, composto por 30 linhas de ônibus, operadas por 5 empresas (Bahia, BDS Transportes, Coletivos, Tabosa e Visconde). No total, o sistema conta com uma frota de 111 ônibus, dividida entre as cinco empresas operadoras.

Foi observado também, a partir de uma visita ao município, que o sistema de Caruaru é composto basicamente por linhas radiais, ou seja, que prestam serviço convencional de ligação direta passando pelo centro, ou seja, exercem a função de captar os usuários na região de origem, transportá-los até o destino e distribuí-los nas regiões de destino.

Sobre a demanda média anual do sistema, tem-se cerca de 18 milhões de passageiros, que correspondem a 1,5 milhão de passageiros/mês e 52 mil passageiros por dia útil. Outro fato importante observado é que o fluxo de passageiros está concentrado em apenas 5 linhas do sistema, o que significa que os desejos dos passageiros são similares e que estas linhas merecem uma maior atenção.

A partir das imagens abaixo, pode-se observar a situação atual tanto dos terminais quanto dos veículos que trafegam no município de Caruaru.



Figura 5 Situação atual do arranjo do transporte urbano



Figura 6 Condição das paradas de ônibus



Figura 7 Condição das paradas de ônibus



Figura 8 Condição das vias e dos terminais de passageiros

2.1.10. Proposta BRT em Caruaru

A proposta inicial correspondeu a implantação de dois Corredores de BRT, denominados Leste/Oeste e Norte/Sul com as seguintes características:

- Leste/Oeste

Corredor com 13,5km, que interliga os bairros de Rendeiras (Cohab III) no leste e Alto do Moura, no oeste, ao antigo terminal ferroviário central da cidade, utilizando o traçado da via férrea abandonada e percorrendo as seguintes distâncias:

- Sentido Leste: Centro/Rendeiras (Cohab III) – 5,5km
- Sentido Oeste: Centro/Alto do Moura – 8km

Além do terminal central, estão previstos dois outros terminais de cabeceira e 11 estações intermediárias, sendo 4 no sentido Leste e 7 no sentido Oeste. Além disso, será implantada uma ciclo faixa em cada lado da via, com largura mínima de 1,5m com sinalização prescrita na legislação pertinente.

- Norte/Sul

Corredor com 11,7km, que interliga os bairros de Cidade Alta ao sul e Campus da UFPE, ao norte e passando no mesmo terminal central acima citado, percorrendo as seguintes distâncias:

- Centro/Cidade Alta1: 5,3km
- Centro/UFPE: 6,4km

Além do terminal central, estão previstos dois outros terminais de cabeceira e 12 estações intermediárias, sendo 7 no sentido Norte e 5 no sentido Sul.

Para suporte dos dois Corredores descritos, está prevista a implantação de sistemas informáticos, de telecomunicação, de bilhetagem, de informação ao usuário e de vigilância.

Além desses investimentos, deverão ser realizadas intervenções de urbanização e Engenharia de Tráfego ao longo dos mesmos, de modo a compatibilizar sua operação com as características locais de movimentação das pessoas e dos veículos.

Para a efetivação das intervenções acima descritas e a obtenção dos resultados esperados com a implantação da proposta, deverão estar previstas diversas atividades conforme relação mostrada a seguir.

- a) Desapropriação de trechos invadidos;
- b) Recuperação e requalificação do leito ferroviário Leste-Oeste e construção das vias exclusivas do BRT com ciclo faixa em cada lado da via;
- c) Implantação e construção de vias exclusivas do BRT no Corredor Norte/Sul;
- d) Construção de obras de arte especiais;
- e) Reforma e construção de estações e terminais;
- f) Construção de pátios para estocagem de veículos nas cabeceiras;
- g) Implantação, ao longo dos Corredores, de mobiliário urbano e paisagismo;
- h) Aquisição de sistemas informáticos de gestão e controle operacional;
- i) Aquisição de sistemas de informação e telecomunicação;
- j) Aquisição de sistemas de bilhetagem integrada.

Nas negociações, Caruaru obteve recursos para o BRT após apresentar o pré-projeto ao Ministério das Cidades, no fim do ano passado, com a proposta dos dois corredores exclusivos: Norte/Sul e Leste/Oeste. Dos dois, foi escolhido o ramal Leste/Oeste, que cortará 12 bairros entre Rendeiras e Alto do Moura e beneficiará mais de 50 mil usuários.

“Nós tentamos emplacar os dois corredores, mas para nós o Leste/Oeste, que passa por dentro da cidade e atende quase o dobro do Norte/Sul, é mais urgente. Mesmo assim vamos tentar aprovar o Norte/Sul no PAC3, em 2014”, afirmou o secretário de Projetos Especiais da Prefeitura de Caruaru, Paulo Cassundé.

2.1.11. Situação do Transporte Público com o BRT em funcionamento

No caso do Corredor Leste/Oeste, que se pretende implantar no eixo da linha férrea abandonada que corta o centro da cidade, a demanda lindeira foi estimada com base na população dos bairros vazados pelo Corredor em questão e obedecendo à mesma metodologia utilizada no item anterior.

A tabela a seguir, apresenta as informações utilizadas.

Tabela 2 Viagens Geradas nos Bairros Contíguos ao Corredor L/O

Sentido	Bairros Contíguos	População	Viagem/ Dia útil	Viagem / Dia útil / Sentido	Viagem / Sentido / HP
Estação Central / Rendeiras	Nossa Senhora das Dores (Centro)	3.292	889	444	53
	Maurício de Nassau	6.214	1.678	839	101
	Riachão	6.272	1.693	847	102
	Salgado	51.503	13.906	6.953	834
	Cedro	1.713	463	231	28
	Rendeiras	13.697	3.698	1.849	222
Estação Central / Alto do Moura	Divinópolis	6.713	1.813	906	109
	Caiuca	5.868	1.584	792	95
	João Mota	4.602	1.243	621	75
	Boa Vista (parte)	24.305	6.562	3.281	394
	Vila Kennedy	12.047	3.253	1.626	195
	Alto do Moura	9.315	2.515	1.258	151
	Centenário	4.208	1.136	568	68
Total		149.749	40.433	20.215	2.427

Observa-se, nesta tabela, que os 13 bairros incluídos na área de influência da linha férrea devem produzir, em média, cerca de 2.400 viag./t.c./sent./hp, correspondente a, aproximadamente, metade da demanda global da hora pico na cidade. Embora este dado não permita a identificação dos destinos das viagens produzidas, pode-se garantir que a demanda para destinos ao longo da linha férrea em estudo é inferior a 2.400 viag./t.c./sent./hp, pois esta é a demanda de transporte da área da linha férrea para todos os destinos existentes no sistema de TC da cidade.

À falta de uma informação mais precisa sobre esta distribuição, pode-se trabalhar com 60% deste valor, haja vista a importância do Corredor na dinâmica urbana, obtendo-se o montante de 1.440 viag./t.c./sent./hp, como expressão da demanda lindeira por transporte coletivo, ao longo da linha férrea, ou seja, aproximadamente 1.400 pax/hp.

Para a estimativa da demanda integrada, foram analisadas as linhas de ônibus que operam ao longo e no entorno da via férrea considerada, que apresentam maior potencial de transferência de passageiros para o novo serviço, com o objetivo de estimar a ordem de grandeza da demanda de pico das mesmas.

Esta análise serviu para identificar as linhas que seriam desativadas por serem coincidentes com o itinerário do Corredor (suas demandas serão absorvidas pelo Corredor), as linhas que vão integrar com o Corredor tornando-se alimentadoras do mesmo e as linhas que permanecem inalteradas, uma vez que sua operação acontece de forma autônoma em relação ao Corredor proposto. A seguir, apresenta-se tabela resumo com informações sobre a situação das linhas após implantação do corredor.

Empresa	Cód. Linha	Nome da Linha	Destino das Linhas com a Implantação
	S/N	Demóstenes Veras	ALIMENTADORA
COL	101	Vila Kennedy	ALIMENTADORA
TAB	109	Rendeiras	ALIMENTADORA
COL	123	Cidade Jardim / Via Salgado	ALIMENTADORA
COL	135	Alto do Moura	ALIMENTADORA
COL	136	Vila Padre Inácio	ALIMENTADORA
	141	V. Andorinhas	ALIMENTADORA
BAI	142	Maria Auxiliadora	ALIMENTADORA
BAI	112	Boa Vista I	ALIMENTADORA DOS DOIS CORREDORES
BAI	113	Boa Vista II	ALIMENTADORA DOS DOIS CORREDORES
BAI	118	João Mota	DESATIVADA (DEMANDA TRANSFERIDA - CORREDOR LESTE/OESTE)
BAI	114	Jardim Panorama / Via Jardim Boa Vista	DESATIVADA (DEMANDA TRANSFERIDA - BOA VISTA I E II)
TAB	104	Bairro Petropolis / Via Jardim Liberdade	INALTERADA
COL	107	Salgado / Via Lagoa do Algodão	INALTERADA
BDS	108	Salgado	INALTERADA
COL	121	Pinheirópolis	INALTERADA
COL	134	Posto Agamenon / Via Terminal Rodoviário	INALTERADA
TAB	140	Shopping Caruaru	INALTERADA
BAI	212	Boa Vista I / II Via CEACA	INALTERADA
BDS	309	Rendeiras / Via Terminal Rodoviário	INALTERADA
TAB	410	Santa Rosa / Via Vassoural	INALTERADA
TAB	420	Vassoural / Via Santa Rosa	INALTERADA
TAB	421	Bairro Agamenon / Via Terminal Rodoviário	INALTERADA
TAB	431	Bairro Agamenon / Via Pitombeira	INALTERADA

Com base neste Quadro, foram relacionadas as 12 linhas que alimentarão o Corredor em questão, conforme mostrado a seguir.

Tabela 4 Volumes das linhas alimentadoras no corredor Leste/Oeste

Cód. Linha	Nome da Linha	Transportado/Mês	Transp/dia útil	Transp/dia útil/sentido	Transp/sentido/hora
S/N	Demóstenes Veras	dados não disponíveis	dados não disponíveis	dados não disponíveis	dados não disponíveis
101	Vila Kennedy	124.478	4.334	2.167	260
109	Rendeiras	158.115	5.505	2.753	330
123	Cidade Jardim / Via Salgado	40.652	1.415	708	85
135	Alto do Moura	36.311	1.264	632	76
136	Vila Padre Inácio	134.690	4.689	2.345	281
141	V. Andorinhas	dados não disponíveis	dados não disponíveis	dados não disponíveis	dados não disponíveis
142	Maria Auxiliadora	19.332	673	337	40
112	Boa Vista I	60.170	2.095	1.047	126
113	Boa Vista II	48.440	1.687	843	101
118	João Mota	6.290	219	109	13
114	Jardim Panorama / Via Jardim Boa Vista	6.901	240	120	14
TOTAL		635.379	22.121	11.061	1.326

A demanda integrada atinge, portanto, o valor aproximado de 1.300 pax/hp, ao qual deve ser adicionada uma estimativa da demanda produzida pelas duas linhas novas (das quais ainda não se dispõe de dados), avaliada em 300 pax/hp, totalizando uma demanda integrada de 1.600 pax/hp.

A soma das duas demandas, a lindeira e a integrada, montam ao valor de 3.000 pax/hp no Corredor Leste/Oeste.

2.2. Benefícios da Implantação do BRT em Caruaru

A redução esperada nas emissões de veículos particulares será, provavelmente, o principal benefício decorrente da implantação de um sistema de transporte coletivo bem dimensionado. Ademais, o sistema provavelmente também reduzirá os níveis de ruídos, muito embora o processo de construção em si possa causar desordem e elevar o aumento temporário de algumas emissões. Entretanto, ao calcular os benefícios da redução de emissões ao longo da vida de um projeto de transporte coletivo, arrebatadoras evidências sugerem, até hoje, que o mesmo pode melhorar, marcadamente, o estado do ambiente urbano.

Sistemas de transporte público que implantam sistemas de BRT no mundo conseguiram reduzir as emissões do transporte local através dos seguintes mecanismos:

- ✓ Aumentando a parcela do número de viagens no transporte público, ao melhorar drasticamente a qualidade do serviço (em termos de tempo de viagem, conforto, segurança, limpeza, etc.);
- ✓ Trocando 4 ou 5 ônibus menores por um veículo articulado maior;
- ✓ Exigindo a retirada de 4 a 8 veículos velhos para cada novo veículo articulado introduzido no sistema;
- ✓ Gerenciando e controlando a operação por GPS, permitindo a otimização da oferta durante horários de pico e fora dele;

- ✓ Exigindo um padrão mínimo do nível de emissões PROCONVE P 7, adotado desde 2008 pela resolução CONAMA 403/2008, baseada no padrão Euro V, com implementação desde 1 de Janeiro de 2012;
- ✓ Usando tecnologias de motores mais silenciosas e empregando dispositivos redutores de ruídos;
- ✓ Encorajando a migração modal de veículos privados para transportes públicos.

A quantificação dos benefícios ambientais esperados de um projeto de BRT pode ajudar a justificá-lo, bem como reforçar a imagem da iniciativa junto ao público. Como visto anteriormente, o transporte em veículos individuais, praticado de maneira exacerbada, é uma das grandes fontes poluidoras e também de alto gasto energético. Por conta do aumento populacional e também pelo aumento das riquezas geradas e distribuídas, essa modalidade tem crescido muito nos países em desenvolvimento, concluindo-se que, uma maior renda resulta no aumento da motorização, fator altamente relacionado a uma cultura de transporte totalmente voltada ao transporte individual motorizado.

Considerando as vantagens do transporte coletivo em relação ao individual motorizado no tocante ao consumo de combustível, energia, taxa de emissão de poluentes e espaço viário por passageiro transportado, investimentos no transporte público são plenamente justificáveis para a melhoria ambiental.

Assim, a implantação de um sistema de transporte de alta capacidade pode reduzir, significativamente, os impactos ambientais negativos e outros problemas, tais como: congestionamentos, conflitos entre circulação de pedestres e veículos, condições precárias de segurança de frota, acidentes, emissão de gases poluentes, doenças respiratórias, tempos de viagem elevados, consumo de combustível e deterioração do patrimônio arquitetônico.

3. Análise Crítica – BRT em Caruaru

A partir das informações colhidas ao longo da pesquisa deste Trabalho de Conclusão de Curso, com o apoio do professor orientador Fernando Jordão, percebe-se que existem diversos pontos incompatíveis ao projeto proposto a favor da mobilidade no município do agreste pernambucano.

A seguir, segue o desenvolvimento de uma análise crítica acerca do projeto apresentado, seguindo como base as características da região e do modelo de veículo que está sendo proposto.

3.1.1. Balanço financeiro

Orçado inicialmente em R\$ 250 milhões, com financiamento junto ao BNDES, o projeto de implantação do BRT é um projeto bastante ousado, já que traz para um município do agreste pernambucano um novo modo de transporte que apenas recentemente foi trazido para a capital do estado.

Nos tópicos que seguem são apresentados diversos pontos financeiros que devem ser levados em consideração para a avaliação do projeto apresentado.

3.1.1.1. Desapropriação:

A partir de uma avaliação geográfica acerca da localização da área a qual é proposto a inserção dos terminais integrados, das paradas e do fluxo propriamente dito do BRT, observa-se que é uma área habitada por moradores de baixa renda, e que, segundo informações dos próprios políticos da região e dos moradores não possuem nem a escritura das próprias casas, devido as mesmas serem resultadas de invasões e apropriação ilegal do terreno; logo, a desapropriação do local não é algo de simples solução, sendo bastante provável o desencadeamento de problemas urbanístico e público.

Além deste empecilho, o custo para a desapropriação das famílias é alto, sendo ainda necessário a realização de estudos de impacto urbano para alocar o alto número de pessoas após a demolição das moradias e a construção de unidades habitacionais para as mesmas.

3.1.1.2. Recuperação de vias:

Além do problema de desmobilização, é ainda necessário a recuperação total ou, de uma forma mais eficiente a readequação das vias as quais o BRT irá trafegar, já que o veículo possui um peso por eixo maior comparado aos ônibus normais, sendo necessário um reforço estrutural no pavimento, ou, em muitos dos casos, a realização de uma nova via que seja projetada para este tipo de veículo.

3.1.1.3. Aumento tarifário:

Após a implantação, estima-se ainda o aumento da tarifa paga pelos usuários, aumento este em torno de 30% com relação aos ônibus já utilizados diariamente, o que traz também um ônus significativo para a população que utiliza o transporte público.

Ou seja, a implementação deste tipo de veículo traria um alto custo inicialmente para implantação, o que não é apenas o gasto com o projeto, mas também com as modificações e adequações necessárias para o seu total funcionamento. Além disto, tem-se o valor da tarifa reajustado de forma significativa para os passageiros, que muitas vezes utilizam o transporte várias vezes ao dia.

3.1.2. Modificação no tráfego de carros

Outro ponto que deve chamar atenção para a aprovação do projeto é a grande interrogação que possui, não deixando claro se será criada uma nova faixa para o transporte público ou se será criada uma exclusividade em uma faixa já existente apenas para ônibus. O mais comum a ser realizado é a utilização de uma faixa já existente para o fluxo de ônibus, o que restringe ainda mais o fluxo de carros e retira uma via que antes trafegava também automóveis para o tráfego exclusivo de ônibus.

Aceitando que a proposta seja a utilização de uma faixa já existente para o BRT, há um problema desencadeado com os usuários de automóveis, os quais se sentem acudados em uma menor quantidade de faixas do que as poucas já existentes no município, gerando uma maior quantidade de congestionamentos e densidade de tráfego. Logo, deve-se lembrar que o ideal é que a faixa para o BRT seja adicionada às existentes, para que o espaço destinado aos outros veículos continue a mesma.

3.1.3. Modificação na mobilidade do transporte público

Além dos pontos anteriormente identificados, tem-se a modificação na forma de pagamento dos bilhetes, já que o pagamento das passagens seria feito apenas a partir do cartão de passagem na entrada das estações e não mais dentro dos coletivos. Com isso um maior número de passageiros seriam usuários de cartões do tipo VEM, o que precisaria de uma maior mobilidade dentro do município para a creditação dos valores no cartão, sendo assim necessário um maior número de pontos de abastecimento dos cartões substitutos do vale transporte.

3.1.4. Criação de Ciclofaixa

Ainda de acordo com o projeto, ciclofaixas serão implementadas ao longo da via, o que provoca um questionamento acerca do tamanho da via para a implementação da mesma, já que a partir das imagens anteriormente apresentadas fica claro que a largura da mesma não comporta a criação de uma via exclusiva para

as bicicletas. Deve-se ressaltar que a maior parte dos trechos citados no projeto é de porte pequeno, não possuindo grandes possibilidades de inserção de novas vias.

4. Conclusão e Recomendação

Com base no sistema BRT operante em várias cidades do mundo e da norma técnica nacional, a análise foi feita em relação à infraestrutura necessária para receber o modal, quais estudos deveriam ser feitos antes do projeto, quais as precauções a serem tomadas e como funcionaria um BRT ideal.

Considerando que o município de Caruaru é um município relativamente pequeno quando comparado a outras cidades que possuem um meio de transporte usual (ônibus), percebe-se que muitas precauções com relação a infraestrutura precisam ser tomadas antes que o BRT seja instalado, como a mudança no pavimento existente, já que o mesmo foi dimensionado para o peso do ônibus tradicional que é mais leve quando comparado ao projetado, desapropriações que deverão ser realizadas, diversas mudanças no tráfego da cidade para garantir a movimentação ideal do veículo (raio de curvatura, velocidade da via), bem como os pontos já citados anteriormente durante a análise crítica do projeto.

Além disto, como o custo para a implantação deste modal é alto quando comparado aos outros modais, deve ser comprovado que a sua utilização é realmente necessária, ou seja, que a demanda existente seja compatível com a sua capacidade. A partir dos dados levantados percebe-se que a demanda que utiliza o transporte público não é suficiente para se realizar a implantação do sistema BRT. Ou seja, o meio de transporte estaria superdimensionado, sendo gasto um alto valor para garantir o seu funcionamento e o mesmo não estaria desempenhando o papel que lhe é possível.

Com isso, deve-se realizar estudos mais aprofundados para o desenvolvimento de alternativas com relação ao uso do BRT, bem como acompanhar o desenvolvimento da cidade para avaliar o seu crescimento acerca da demanda de

transporte público. Deve-se ainda, independentemente desenvolver ações de melhorias no pavimento, nos terminais e nas calçadas para garantir o mínimo de conforto para os usuários.

5. Bibliografia

VASCONCELLOS, Eduardo. O que é trânsito. Editora: Brasiliense, 1992.
Censo 2010: População da cidade do Recife, Disponível em:
< <http://www.ibge.gov.br>>.

PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Leis municipais. Disponível em:
<<http://www.legiscidade.recife.pe.gov.br/>>.

LEI DE MOBILIDADE URBANA. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>.

MOBILIDADE URBANA, Disponível Em:<<http://www.cidades.gov.br/>>.

<http://www2.recife.pe.gov.br/tag/secretaria-de-infraestrutura-e-servicos-urbanos/>>.

BALLOU, 2006

FERRAZ; TORRES, 2004