



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CAMILA ÁGATA DUARTE RODRIGUES
MARINA DE ALMEIDA GOMES SORIANO

IDEIAS PARA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL AO CASO DA AVENIDA NORTE MIGUEL
ARRAES DE ALENCAR

RECIFE

2015

CAMILA ÁGATA DUARTE RODRIGUES
MARINA DE ALMEIDA GOMES SORIANO

**IDEIAS PARA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL AO CASO DA AVENIDA NORTE MIGUEL
ARRAES DE ALENCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Civil do Centro de
Tecnologia e Geociências – CTG da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
como requisito para obtenção do título de
Engenheira Civil.

Área de pesquisa: Estradas e Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira

RECIFE
2015

Catálogo na fonte

Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

- R696i Rodrigues, Camila Ágata Duarte.
Ideias para aplicação dos conceitos de mobilidade urbana sustentável ao caso da avenida norte Miguel Arraes de Alencar. / Camila Ágata Duarte Rodrigues e Marina de Almeida Gomes Soriano - Recife: As Autoras, 2015. 65folhas, Ils., Abr., Gra., e Tabs.
- Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira.
- TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2015.
Inclui Referências.
1. Engenharia Civil. 2. Transporte público. 3. Mobilidade urbana sustentável. 4. BRT. 5. Ciclovia. I. Soriano, Marina de Almeida Gomes. II. Meira, Leonardo Herszon. (Orientador).

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2015-33



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO(S): 1 - MARINA DE ALMEIDA SILVA GOMES
2 - CAMILA ALVES DUARTE ANDRADE

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: LEONARDO ALEXANDRE MENEZES

Examinador 1: OLIVANDO LOPES CARVALHO DA SILVA LIMA NETO

Examinador 2: MARCELO OLIVEIRA DE ANDRADE

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: PROJETO PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA ATIVIDADE URBANA SUSTENTÁVEL AO LONGO DA AVENIDA NORTE ANGELO AGUIAR DE ALECKAR

LOCAL: Laboratório de Terraplanagem HORÁRIO DE INÍCIO: 13h35

Em sessão pública, após exposição de cerca de 25 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca, sendo considerado(s):

1) ☒ aprovado(s), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito

☒ Sem revisões.

☐ Com revisões, a serem feitas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias. (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

2) (...) reprovado(s).

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 13 de Fevereiro de 2015.

Orientador: [assinatura]

Examinador [assinatura]

Examinador [assinatura]

Candidato 1. [assinatura]

Candidato 2. [assinatura]

Dedicamos este trabalho aos nossos pais.

AGRADECIMENTOS

CAMILA ÁGATA DUARTE RODRIGUES

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter estado todos os dias ao meu lado, me apoiando e me dando força para continuar mesmo nos momentos de dificuldade.

Gostaria também de agradecer ao meu pai e a minha mãe, que me deram a melhor educação que uma filha pode receber, sempre me mostrando como estudar é o melhor caminho para se obter sucesso na vida. Amo vocês!

Agradeço também à minha irmã, companheira de todas as horas, que me mostrou de perto o que é força de vontade, foco e determinação.

Agradeço também ao meu orientador, por todo o apoio, pelas ideias compartilhadas e, principalmente, pela sua paciência.

E por fim, mas não menos importantes, agradeço aos grandes amigos que fiz na faculdade, dentre eles em especial à minha parceira de TCC, Marina. E a todos os meus demais amigos que sempre me apoiaram nas horas difíceis.

A todos vocês, os meus mais sinceros agradecimentos!

AGRADECIMENTOS

MARINA DE ALMEIDA GOMES SORIANO

Agradeço a Deus por me direcionar e permitir realizar mais uma etapa da minha vida.

Agradeço à minha mãe que nunca mediu esforços para que eu alcançasse meus objetivos e pela eterna dedicação; ao meu pai, pelo apoio e orientação; aos meus avós pela força ao longo da jornada; à toda minha família pela confiança depositada.

Aos professores, amigos e principalmente, aos barqueiros que foram essenciais durante a graduação, pelo companheirismo e inúmeras “noites do estudo pesado”.

À minha companheira, Camilinha, sem ela, nada disso seria possível.

Ao Professor orientador, Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira, pela dedicação e incentivo.

A todos vocês, o meu sincero agradecimento!

RESUMO

O transporte público vem sendo negligenciado no Brasil e o investimento em infraestrutura tem sido muitas vezes voltado para vias que favorecem e estimulam o transporte automotivo privado. Com isso, o trânsito nas cidades de médio e grande porte tem se tornado cada dia mais insuportável, e os moradores que perdem horas nos seus deslocamentos diários tem estado cada vez mais desconfortáveis com esta situação. Há uma necessidade de mudança. Na cidade do Recife a situação não é diferente, e a Avenida Norte, como uma das principais vias da cidade, apresenta um fluxo elevado de passageiros e clama por uma nova estrutura que permita que o deslocamento flua de maneira mais rápida e confortável. Este trabalho sugere um eficiente sistema integrado de BRT (*Bus Rapid Transit*) e ciclovias como solução para o trânsito na Av. Norte, além de um melhoramento das calçadas e da construção de estacionamentos periféricos, e da proibição da circulação de carros neste corredor. Este novo modal tem como objetivo facilitar e agilizar o transporte de quem já circula pela via e também atrair ainda mais passageiros devido à qualidade do sistema.

Palavras-chaves: Transporte público. Mobilidade urbana sustentável. BRT. Ciclovia.

ABSTRACT

Public transportation has been neglected in Brazil and the investments in infrastructure have often been focused on pathways that promote and stimulate the private automotive transport. That way, traffic in medium and large cities has become every day more unbearable, and the residents who lose hours in their daily movements have been increasingly uncomfortable with this situation. There is a need for change. In Recife situation is not different, and the Av. Norte, as one of the main roads of the city, has a high flow of passengers and calls for a new infrastructure that allow a quick and comfortable flow of people. This paper suggests an efficient integrated system of BRT (*Bus Rapid Transit*) and bike path as a solution to traffic on Av. Norte, and an improvement of sidewalks and construction of peripheral parking lots, and the forbiddance of cars in this corridor. This new modal aims to facilitate and accelerate the transport through this avenue, and also attract more passengers due to system quality.

Keywords: Public transport. Sustainable urban mobility. BRT. Bike lanes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema tradicional de operação do BRT.....	22
Figura 2: Sistemas BRT operando no mundo.....	23
Figura 3: Sistemas BRT operando no Brasil.....	23
Figura 4: Sistema BRT em Curitiba – PR.....	25
Figura 5: Sistema TransMilenio - Bogotá, Colômbia.....	26
Figura 6: Dimensões de uma Estação Padrão no Canteiro Central.....	27
Figura 7: Dimensões de uma Estação Escalonada no Canteiro Central.....	27
Figura 8: Estacionamento para bicicletas na Estação Central de Amsterdã, Holanda.....	30
Figura 9: Ciclovía integrada com o sistema BRT em Eindhoven, Holanda.....	31
Figura 10: Ciclofaixa de lazer aos domingos e feriados em Recife, PE.....	32
Figura 11: Estação do programa Bike PE.....	33
Figura 12: Seção típica da largura de uma ciclovía.....	35
Figura 13: Ciclovía na Avenida Boa Viagem no Recife.....	36
Figura 14: Deslocamento do pedestre na calçada.....	40
Figura 15: Calçada na Rua do Hospício no Recife.....	41
Figura 16: Centro do Recife e estacionamentos periféricos.....	42
Figura 17: Expresso Folia no carnaval do Recife.....	43
Figura 18: Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar.....	44
Figura 19: Mapa da Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar.....	45
Figura 20: Ciclovía na Av. Norte no bairro de Santo Amaro.....	46
Figura 21: Seção típica da Av. Norte com possível área para ciclovía.....	46
Figura 22: Avenida Norte congestionada.....	49
Figura 23: Capacidade de pessoas por linha.....	50
Figura 24: Simulação realizada sobre a Ponte Paulo Guerra.....	50
Figura 25: Comparação do transporte de pessoas em diferentes meios de transporte.....	51
Figura 26: Bicicletário no terminal integrado Tancredo Neves em Recife.....	54
Figura 27: Bicicletário em rua de Nova Iorque, EUA.....	55
Figura 28: Dimensões sugeridas para as calçadas.....	55
Figura 29: Possíveis locais para os estacionamentos periféricos.....	56
Figura 30: Perfil do corredor proposto para a Av. Norte.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Deslocamento porta a porta.....	34
Gráfico 2: Tempo necessário entre o destino inicial e a estação de correspondência.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da frota veicular (janeiro de 2004 a janeiro de 2014).....	15
Tabela 2: Tempo médio de deslocamento casa-trabalho.....	24
Tabela 3: Custo de implantação de ciclovias.....	38
Tabela 4: Linhas de ônibus que operam na Avenida Norte.....	47
Tabela 5: Comparação entre as distâncias percorridas pelos pedestres e ciclistas.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CTTU	Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
FIFA	<i>Fédération Internationale de Football Association</i>
GRCT	Grande Recife Consórcio de Transporte
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
PE	Pernambuco
PPP	Parceria Público-Privada
PR	Paraná
RIT	Rede Integrada de Transporte
RMR	Região Metropolitana do Recife
SEMOB	Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana
STPP/RMR	Sistema de Transporte Público Coletivo de Passageiros da Região Metropolitana do Recife
VLP	Veículo Leve sobre Pneus
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA	18
1.2.	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	19
1.2.1.	Objetivo geral.....	19
1.2.2.	Objetivos específicos.....	19
1.3.	LIMITAÇÕES	19
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1.	<i>BUS RAPID TRANSIT</i> – BRT	21
2.1.1.	Experiências nacionais e internacionais de BRT	23
2.1.2.	Caracterização de um sistema BRT	26
2.1.3.	Custo e financiamento de um sistema BRT.....	28
2.2.	CICLOVIA	29
2.2.1.	Caracterização de uma ciclovía.....	35
2.3.	CALÇADAS.....	39
2.4.	ESTACIONAMENTOS PERIFÉRICOS	41
3.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	44
4.	METODOLOGIA.....	49
5.	RESULTADOS	52
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS	61

1. INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado, o crescente aumento do uso de veículos motorizados particulares, a ineficiência e a baixa qualidade dos transportes públicos estão comprometendo a sustentabilidade da mobilidade urbana e, por consequência, a qualidade de vida e a eficiência da economia das grandes cidades. Os grandes aglomerados urbanos brasileiros apresentam congestionamentos cada vez maiores.

Segundo dados apresentados no relatório “Sistema de Informações da Mobilidade Urbana”, da Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, embora seja responsável por apenas 30% das viagens feitas nas maiores cidades do país, o transporte individual privado (carros e motos) recebe três vezes mais recursos públicos do que o transporte coletivo. O aumento do preço do diesel e a maior facilidade de aquisição de veículo para transporte individual mostra claramente que o transporte público não é prioridade no Brasil. Apenas uma pequena parte das vias utilizadas pelos ônibus oferece algum tipo de preferência (ANTP, 2012).

Para exemplificar, pesquisa realizada no ano de 2014 mostra que a cidade do Recife – local do estudo de caso deste trabalho – possui os piores níveis de congestionamento do país (ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). Já uma pesquisa do site Numbeo aponta as dez cidades do mundo onde as pessoas perdem em média mais tempo no trânsito: (1) Mumbai, Índia – 70,20 minutos; (2) Nairóbi, Quênia – 65,20 minutos; (3) Teerã, Irã – 61 minutos; (4) Pune, Índia – 60,86 minutos; (5) Cairo, Egito – 60,31 minutos; (6) Miami, Estados Unidos – 59,11 minutos; (7) Kolkata, Índia – 58 minutos; (8) Dhaka, Bangladesh – 57,67 minutos; (9) Istambul, Turquia – 55,66 minutos; e (10) Recife, Brasil – 55,60 minutos (VEJA, 2014).

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito – Denatran (2014) o Recife possui atualmente uma frota de mais de 613 mil veículos registrados no município (Tabela 1). Contudo, segundo a Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife – CTTU Recife, além desses veículos, diariamente circulam mais 250 mil veículos de outros municípios pelas ruas e avenidas da capital pernambucana, devido à centralidade e polarização dos serviços (CTTU, 2006). Na última década, a cidade teve um aumento de

mais de 90% na sua frota, que causou uma forte pressão no sistema viário. A situação ainda é agravada pela entrada de 3 mil veículos novos por mês (DENATRAN, 2014).

Tabela 1: Evolução da frota veicular (janeiro de 2004 a janeiro de 2014).

Ano	Brasil	Variação	Nordeste	Variação	Pernambuco	Variação	Recife	Variação
2004	36.842.498	-	4.478.262	-	926.753	-	317.473	-
2005	39.428.025	+7,02%	4.856.217	+8,44%	988.577	+6,67%	329.662	+3,84%
2006	42.304.171	+7,29%	5.304.991	+9,24%	1.060.638	+7,29%	345.175	+4,71%
2007	45.653.808	+7,92%	5.852.268	+10,32%	1.152.970	+8,71%	364.439	+5,58%
2008	50.013.236	+9,55%	6.568.116	+12,23%	1.272.542	+10,37%	388.652	+6,64%
2009	54.834.841	+9,64%	7.400.102	+12,67%	1.414.830	+11,18%	417.637	+7,46%
2010	59.705.311	+8,88%	8.374.275	+13,16%	1.581.924	+11,81%	453.863	+8,67%
2011	65.205.757	+9,21%	9.561.286	+14,17%	1.788.957	+13,09%	498.562	+9,85%
2012	70.965.139	+8,83%	10.817.439	+13,14%	2.011.941	+12,46%	543.631	+9,04%
2013	76.588.058	+7,92%	12.041.478	+11,31%	2.220.181	+10,35%	582.533	+7,16%
2014	82.060.911	+7,15%	13.231.556	+9,88%	2.413.618	+8,71%	613.692	+5,35%
Total	+122,73		+195,46%		+160,44%		+93,31%	

Fonte: Denatran (2014).

Nesse contexto, onde a cultura de circulação do Brasil tem predomínio no uso intensivo do automóvel como uma solução para problemas não só de circulação, mas também de segurança, se vê um cenário de congestionamentos, de privatização do espaço público e de impactos ambientais (SILVEIRA, 2010). Os congestionamentos aumentam os níveis de poluição sonora e do ar, geram acidentes, prejudicam a saúde da população e atrapalham o crescimento do país. Tais impactos comprometem a sustentabilidade urbana, a mobilidade, a acessibilidade e o conforto espacial e ambiental, causando queda na qualidade de vida cidadina. Portanto, resolver o problema é uma questão de conforto, bem-estar e um importante incentivo ao desenvolvimento socioeconômico.

A sustentabilidade urbana e ambiental é considerada condicionante para a mobilidade. Nessa temática se inserem os conceitos de mobilidade urbana sustentável e acessibilidade. Deve-se tentar garantir a mobilidade da população de forma segura, eficiente, com acessibilidade universal e sustentável para todos.

Mobilidade urbana sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de

maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (BRASIL, 2004, p. 3).

Acessibilidade, de maneira simplificada, é o acesso da população para realizar suas atividades e deslocamentos. Segundo, Brasil (2007), falar de acessibilidade em termos gerais é garantir a possibilidade do acesso, da aproximação, da utilização e do manuseio de qualquer ambiente ou objeto. Nesse sentido, acessibilidade está relacionada com o fato de as pessoas possuírem ou não acesso ou apresentarem restrições às infraestruturas urbanas no sistema viário como, por exemplo, ausência ou condições precárias das calçadas, vias em péssimas condições de operação, falta de segurança para os deslocamentos a pé ou por bicicleta, aumento do risco de acidentes de trânsito e ao transporte público.

Nesta discussão, Affonso (2009, p. 3) coloca algumas características que devem fazer parte das medidas de mobilidade urbana sustentável:

- Buscar a apropriação equitativa do espaço e do tempo na circulação urbana, priorizando os meios de transporte coletivo, a pé e de bicicleta, em relação ao automóvel;
- Promover o reordenamento dos espaços e das atividades urbanas, de forma a reduzir as necessidades de deslocamento motorizado e seus custos;
- Promover a eficiência e a qualidade nos serviços de transporte público, com apropriação social dos ganhos de produtividade decorrentes;
- Ampliar o conceito de transporte para o de comunicação, através da utilização de novas tecnologias;
- Promover o desenvolvimento das cidades com qualidade de vida, através do transporte consciente, sustentável, ecológico e participativo;
- Promover paz e cidadania no trânsito; e
- Contribuir para a eficiência energética e buscar reduzir a emissão de agentes poluidores, sonoros e atmosféricos.

Então, nesse cenário em que as cidades brasileiras se desenvolvem, o emprego de infraestrutura direcionada para a melhoria do transporte público e o incentivo aos

pedestres e ao uso da bicicleta como meio de transporte desempenham importante papel para o desenvolvimento sustentável e para humanização do trânsito.

A integração da bicicleta com o transporte coletivo é um assunto que se torna cada vez mais relevante no cenário global devido à densificação urbana. Buis (2007) coloca que a integração da bicicleta e o transporte coletivo é uma combinação forte, pois associa a flexibilidade, rapidez em áreas densas, eficiência em viagens dispersas e a economia de espaço para estacionar da bicicleta com a rapidez em viagens longas e eficiência em deslocamentos com alta demanda do transporte coletivo. Ainda segundo Buis (2007), a integração de bicicleta acontece geralmente com os sistemas de transporte coletivo de alta capacidade (trem, metrô e *Bus Rapid Transit* – BRT), pois estes são os que apresentam vantagem em relação a bicicleta por possuir itinerários mais longos e velocidades mais elevadas.

Por sua vez, o incentivo aos pedestres deve começar com o melhoramento das calçadas, já que são parte integrante do sistema de transportes de grandes massas e o elemento mais importante da infraestrutura de uma cidade. As políticas de mobilidade no Brasil, historicamente, ignoraram o ato de caminhar. Nas cidades brasileiras a maioria das calçadas tem condições inadequadas e inseguras para os pedestres; as mesmas apresentam uma grande variedade de pisos em um mesmo quarteirão, largura insuficiente para acomodar os pedestres com conforto e obstáculos que dificultam ou até mesmo impedem a circulação fluida das pessoas levando a muitos acidentes. Os pedestres não dispõem de sinalização de orientação para os seus deslocamentos. Quem caminha não encontra, por exemplo, indicações sobre a direção a seguir para chegar a equipamentos públicos, museus, zonas de comércio, pontos de parada de transporte público e outros destinos desejados.

Segundo manual, “Cidades para Bicicleta, Cidades de Futuro” da Comissão Europeia (2000), várias cidades europeias (Amsterdã, Barcelona, Bremen, Copenhagen, Edimburgo, Graz, Estrasburgo, etc) estimulam o uso dos transportes públicos, da bicicleta, a partilha de veículos e medidas restritivas ao uso do automóvel individual nos seus centros. Estas cidades não prejudicaram o seu crescimento econômico ou a acessibilidade do seu centro comercial e compreenderam que o uso não moderado do automóvel nas deslocações individuais não garante a mobilidade da maioria dos cidadãos.

Diante do exposto, este trabalho tem como motivação estudar a adoção de medidas de mobilidade urbana sustentável para a cidade do Recife. A ideia é analisar e propor uma solução para uma melhor mobilidade no corredor de transporte da Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar, popularmente conhecida como Avenida Norte e uma das vias arteriais mais congestionadas da cidade. A via atende a diversos bairros e parece necessitar urgentemente alterações nos padrões de mobilidade.

1.1. IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

Este é um trabalho sobre a análise de viabilidade de uma nova configuração em busca da mobilidade sustentável na Avenida Norte. Procura mostrar a importância de um sistema de transporte eficiente e sustentável a fim de reduzir os tempos de viagem da maior parte população. Também foca a melhoria da qualidade de vida, já que novos sistemas e novas tecnologias atraem novos usuários e revitalizam o ambiente.

Os atuais níveis de congestionamentos, a falta de incentivo ao pedestre e ao ciclista, o aumento do uso de transporte individual, a baixa qualidade do transporte público, bem como sua ineficiência e os impactos causados ao meio ambiente são motivos significativos para que as cidades e a sociedade busquem um sistema de mobilidade urbana sustentável e eficiente.

O conceito de mobilidade urbana sustentável busca incorporar aos preceitos de sustentabilidade econômica, social e ambiental a capacidade de se atender as necessidades da sociedade de se deslocar livremente a fim de realizar as atividades desejadas, visando, em última análise, a melhoria da qualidade de vida urbana desta e das futuras gerações (BRASIL, 2006).

Portanto, o trabalho tenta promover uma melhor qualidade de vida da população que usa o corredor da Avenida Norte tendo como foco principal a questão da mobilidade urbana sustentável. Para isso, será analisada a possibilidade de proibição do tráfego de veículos particulares pela via, a implantação de um sistema de transporte de massa e de uma ciclovia, bem como a construção de estacionamentos periféricos e o melhoramento das calçadas.

1.2. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é propor ideias para aplicação dos conceitos de mobilidade urbana sustentável no corredor da Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar. Tais ideias abordam a possibilidade de implantar um sistema de BRT e uma rede de ciclovias, incluindo a construção de estacionamentos periféricos, o melhoramento das calçadas e a proibição da circulação de veículos particulares na via.

1.2.2. Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, estão propostas as seguintes ações como objetivos específicos:

- Analisar alternativas propostas na literatura nacional e internacional sobre formas de reduzir o uso do transporte motorizado individual, ajudando a criar a cultura do uso do transporte coletivo e não motorizado;
- Levantar informações sobre as características do corredor estudado, como topografia, números de faixas de rolamento, largura e aspectos relativos à circulação viária;
- Contribuir com o debate ao alertar que os transportes públicos devem ser tratados como forma prioritária de atendimento das necessidades de deslocamento da população; e
- Propor, com base nos conceitos de acessibilidade e mobilidade urbana sustentável, alternativas para melhorar a fluidez das pessoas (e não dos automóveis) na área estudada.

1.3. LIMITAÇÕES

O trabalho analisa a possibilidade de construção de estacionamentos periféricos em locais estratégicos para atrair passageiros que utilizariam carros para chegar até o BRT. Contudo, não foi realizado um levantamento de campo detalhado sobre possíveis localizações específicas para esses estacionamentos.

Não foi possível a realização de uma pesquisa de campo para obter informações sobre a quantidade de veículos pertencentes a moradores da Avenida Norte e nem para saber a opinião dos mesmos sobre o assunto ora abordado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como o novo projeto sugerido para a Avenida Norte Miguel Arraes inclui a integração do BRT e uma ciclovia, além de uma melhoria da qualidade das calçadas e da construção de estacionamentos periféricos, este capítulo busca descrever cada um desses itens, especificando como é o padrão e exemplificando semelhantes já existentes.

2.1. *BUS RAPID TRANSIT* – BRT

O BRT é um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário (BRASIL, 2008).

O BRT, que antigamente era traduzido para o português como sendo Veículo Leve sobre Pneus – VLP, visa combinar a capacidade e a velocidade do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT ou do metrô com a flexibilidade, o baixo custo e a simplicidade de um sistema de linhas de ônibus. Com isso, a ideia é melhorar a qualidade do sistema e remover causas típicas de atrasos. Um grande atrativo do BRT consiste no desenho do veículo e da infraestrutura, que muda a imagem negativa geralmente atrelada aos serviços convencionais de ônibus.

O BRT faz uso de faixas dedicadas que são adicionadas ao sistema viário ou são tomadas dos demais veículos. Uma faixa de avenida em condições típicas de circulação urbana dedicada ao BRT pode transportar até 10 vezes mais pessoas por hora que uma faixa dedicada ao automóvel. E em situações onde foram usadas duas as faixas dedicadas ao BRT, a capacidade atinge mais de 40 mil pessoas por hora e sentido, patamares equivalentes aos de sistemas metroviários de grande rendimento (NTU, 2010).

Para ser reconhecido como um sistema de BRT, o sistema de transporte público de ônibus deve apresentar os seguintes elementos (BRASIL, 2008):

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da sua extensão;

- Alinhamento no centro da via, ao invés de ao lado das calçadas, para evitar atrasos típicos do lado do meio-fio;
- Estações com cobrança e controle de tarifas antes do embarque, a fim de reduzir o atraso do embarque e desembarque relacionado com o pagamento ao motorista;
- Estações com acesso em nível entre a plataforma e o veículo, para reduzir o atraso do embarque e desembarque causado por escadas;
- Prioridade de ônibus nos cruzamentos a fim de evitar a atraso em intersecções rodoviárias (prioridade semafórica, por exemplo).

A Figura 1 representa esquematicamente o sistema de operação de um BRT.

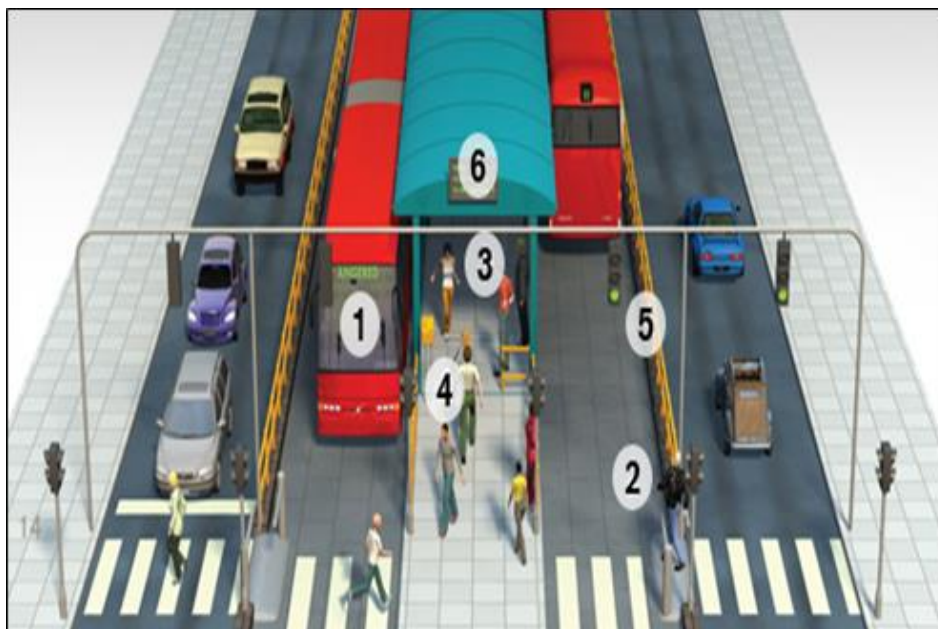


Figura 1: Esquema tradicional de operação de um BRT

Fonte: <http://www.volvobuses.com/BUS/BRAZIL/PT-BR/SOLUCOES-TRANSPORTE/VOLVO-BRT/PAGES/DEFAULT.ASPX>.

Os números apresentados na Figura 1 representam: (1) ônibus articulado de alta capacidade; (2) faixas exclusivas de ônibus; (3) sistema de bilhetagem pré-pago; (4) plataforma de embarque ao nível do ônibus; (5) segregação entre a faixa exclusiva para o BRT e o tráfego misto; e (6) sistema de informação aos passageiros.

2.1.1. Experiências nacionais e internacionais de BRT

O BRT opera atualmente em 35 países (Figura 2) e está presente em 14 cidades brasileiras (Figura 3), incluindo o Distrito Federal.



Figura 2: Sistemas BRT operando no mundo

Fonte: www.brtbrasil.org.br/index.php/brt-no-mundo



Figura 3: Sistemas BRT operando no Brasil

Fonte: www.brtbrasil.org.br/index.php/brt-no-mundo

O primeiro sistema de BRT foi a Rede Integrada de Transporte – RIT, no município de Curitiba – PR, que entrou em operação em 1974. Este sistema inspirou muitos outros semelhantes em todo o Brasil e no mundo, como o TransMilenio, em Bogotá, Colômbia, inaugurado em 2000, que melhorou ainda mais o conceito de BRT ao possibilitar ultrapassagens.

De acordo com Pereira e Schwanen (2013), Curitiba se destaca como uma das capitais brasileiras com menor tempo de deslocamento casa-trabalho, e com certeza o alto desempenho do BRT é fundamental para que isto tenha ocorrido. A tabela com o ranking completo encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 2: Tempo médio de deslocamento casa-trabalho

Características das maiores regiões metropolitanas e do Distrito Federal – Brasil (2010)

Região metropolitana	População	Área total (Km²)	Densidade demográfica (Km²)	PIB <i>per capita</i> (2008)	Taxa de motorização¹	Tempo médio de deslocamento casa-trabalho (em minutos)²
São Paulo	19.443.745	7.943,8	2.447,7	30.349,52	38,1	42,8
Rio de Janeiro	11.835.708	5.643,8	2.097,1	19.762,04	20,8	42,6
Belo Horizonte	4.883.970	14.415,9	338,8	19.540,41	29,6	34,4
Porto Alegre	3.978.470	9.800,2	406,0	23.225,00	31,2	27,7
Recife	3.870.004	2.768,5	1.397,9	13.592,95	15,3	34,9
Fortaleza	3.615.767	5.783,6	625,2	11.715,26	14,7	31,7
Salvador	3.573.973	4.375,1	816,9	17.721,18	16,0	33,9
Curitiba	3.223.836	15.418,5	209,1	22.953,67	41,6	32,1
Distrito Federal (DF)	2.570.160	5.801,9	443,0	45.873,47	37,3	34,8
Belém	2.101.883	1.819,3	1.155,3	9.228,27	11,2	31,5

Fonte: Censos Demográficos 2000 e 2010 e PNAD (IBGE, 2001 e 2010 e vários anos); Registro Nacional de Veículos Automotores (RENAVAN), do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Número de automóveis (car, pick-ups, veículos utilitários esportivos, vans e minivans) para cada cem pessoas.

² Dados da PNAD de 2009.

Fonte: Pereira e Schwanen, 2013.



Figura 4: Sistema BRT em Curitiba – PR

Fonte: Pedro Ribas, 2012

Segundo Meira (2014), antes da implantação do TransMilenio a cidade de Bogotá convivia com grandes congestionamentos, causado em grande parte pela enorme quantidade de veículos particulares nas ruas. Esses veículos ocupavam 95% da malha viária e transportavam apenas 20% da população. Por exemplo, no ano de 1999 o tempo médio para percorrer uma distância de 30 km era de 2 horas e 30 minutos. O sistema mudou isso ao construir vias exclusivas para ônibus, infraestruturas de apoio (estações, cais, praças e pontes de acesso de pedestres) e ciclovias e estacionamentos de bicicletas. A prefeitura desestimula o uso diário de 40% dos veículos privados com a implantação de rodízio a partir do número da placa e uma sobretaxa de 20% na gasolina que é revertida para a construção e manutenção das vias e para o custeio do TransMilenio. Hoje, uma viagem de ônibus de 20 km gasta 33 minutos contra uma média de 1 hora e 45 minutos da viagem no mesmo trajeto feito de carro (tempo 3 vezes maior). Além disso, as consequências ambientais foram as melhores possíveis: redução de 40% nas emissões de gases poluentes, diminuindo em até 80% da poluição causada pelo ônibus e 30% dos ruídos.



Figura 5: Sistema TransMilenio – Bogotá, Colômbia

Fonte: Brasil (2008).

2.1.2. Caracterização de um sistema BRT

Vários fatores devem ser levados em conta na hora de planejar um BRT, pois impactam no desempenho desses corredores, tanto em relação à capacidade de transporte, quanto em relação à velocidade operacional. Estações que permitem ultrapassagem, por exemplo, aumentam a capacidade de transporte do sistema, assim como o pré-pagamento e o embarque em nível, ao reduzir o tempo de entrada e saída dos passageiros no ônibus. Já a distância entre as estações do BRT vai influenciar a velocidade média operacional, pois maiores distâncias resultam em maior velocidade.

De acordo com o Manual de BRT (BRASIL, 2008), o sistema de BRT com maior capacidade máxima consegue atender aproximadamente 42.000 passageiros por hora por sentido (TransMilenio de Bogotá). Um sistema de BRT padrão, sem faixas de ultrapassagem para serviços expressos, proverá de um máximo de, aproximadamente, 13.000 passageiros por hora por sentido.

Uma faixa padrão de BRT requer, aproximadamente, 3,5 metros de largura, havendo áreas, como no centro histórico de Quito, onde a faixa de BRT apresenta apenas 3,0 metros. Já uma estação de BRT tem entre 2,5 e 5 metros, geralmente quando a estação

é padrão no canteiro central ela tem no mínimo 3,0 metros, porém uma estação de configuração alongada também no canteiro central pode ter até 2,5 metros de largura, como podemos ver nas figuras a seguir (ibid).

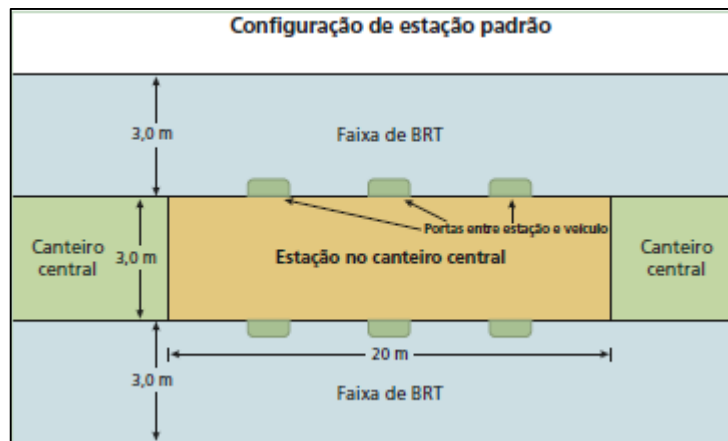


Figura 6: Dimensões de uma estação padrão no canteiro central

Fonte: Brasil (2008).

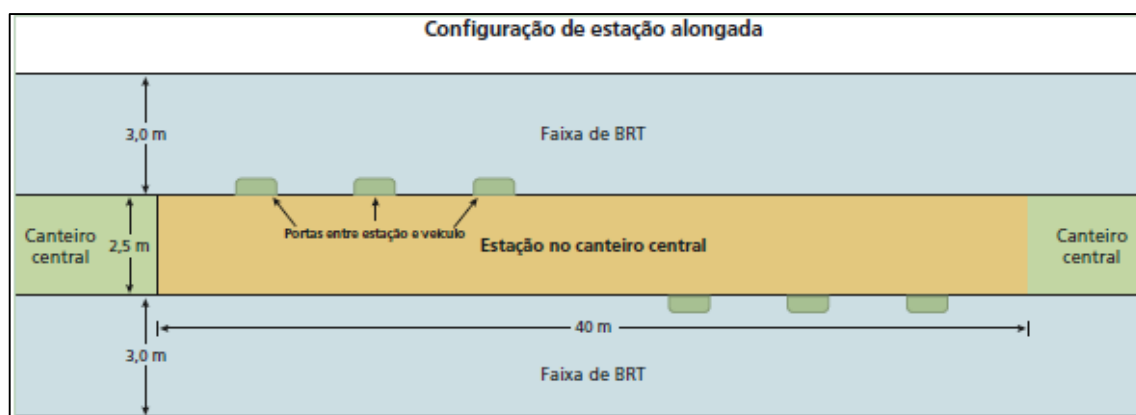


Figura 7: Dimensões de uma estação escalonada no canteiro central

Fonte: Brasil (2008).

A estrutura do sistema será delimitada em função da escolha por um sistema fechado ou sistema aberto. No sistema fechado o corredor é limitado a um conjunto prescrito e um número limitado de operadores, como é o caso de Curitiba e Bogotá. Um sistema aberto permite que qualquer operador existente utilize a via de ônibus. A maioria dos sistemas abertos têm qualidade inferior que a dos sistemas fechados, pois tende a congestionar a via de ônibus.

O projeto de infraestrutura deve conter os sistemas componentes, incluindo vias de ônibus, estações, estações intermediárias de transferência, benfeitorias de integração, utilidades públicas e paisagismo.

Os sistemas de BRT não podem ser desenhados e implementados isoladamente, para ser eficiente deve ser completamente integrado com todas as opções e modos de transportes. Os corredores são, geralmente, escolhidos baseando-se em uma série de fatores, incluindo a demanda de usuários, vantagens para rede atual, características viárias, facilidade de implementação, custos, igualdade social e considerações políticas. A demanda diária de viagens é a base para o desenho do sistema de BRT (BRASIL, 2008).

As opções de tecnologia veicular envolvem tanto o tamanho do veículo quanto o sistema de propulsão. Para corredores de alta demanda, veículos articulados para 160 passageiros se tornou o padrão. Tecnologias e combustíveis inovadores reduzem substancialmente as emissões de veículos BRT. Tal tecnologia inclui: diesel limpo, gás natural comprimido, gás liquefeito de petróleo, biocombustível, veículo elétrico híbrido e trólebus.

2.1.3. Custo e financiamento de um sistema BRT

A chegada do BRT como uma opção eficiente se relaciona principalmente com os relativamente baixos custos de infraestrutura e a capacidade de operar sem subsídios. Um sistema de BRT custa, tipicamente, de 4 a 20 vezes menos que um sistema de bondes ou de veículo leve sobre trilhos (VLT) ou entre 10 a 100 vezes menos que um sistema de metrô (BRASIL, 2008).

Os custos de infraestrutura do BRT são relativamente acessíveis. Segundo Brasil (2008), um sistema de BRT custará entre 1 milhão e 8 milhões de dólares por quilômetro.

O investimento final depende de uma série de fatores como número de faixas de ônibus, necessidade de viadutos e de desapropriação de terrenos, etc. Esses custos podem aumentar, porque quando se constrói um corredor de BRT, geralmente o município decide

resolver também outros problemas de infraestrutura não relacionados diretamente com o projeto do BRT.

O financiamento para a implantação de um projeto de BRT raramente é um obstáculo. Recursos nacionais e municipais geralmente são suficientes para financiar totalmente todos os custos de construção. Caso algum financiamento seja necessário para implementação do sistema, muitas formas de financiamento estão disponíveis para as cidades interessadas. Dentre eles, pode-se citar: adoção de pedágios urbanos, cobrança de estacionamentos, impostos na gasolina, aumento do IPVA, Parcerias Público-Privadas – PPP. Além disso, cidades podem gerar faturamento com o desenvolvimento de propriedades no entorno das estações e corredores.

2.2. CICLOVIA

A utilização de ciclovias, que pode ser definida como sendo uma infraestrutura direcionada para circulação de bicicletas, assim como o incentivo ao uso da bicicleta como meio de transporte constituem um importante papel para o desenvolvimento sustentável das grandes cidades, pois a bicicleta representa um transporte barato, acessível, não poluente e que não ocupa um espaço muito grande na rede viária.

Incentivar o uso da bicicleta nos deslocamentos pode trazer benefícios tanto para os usuários como para o meio ambiente urbano. Porém, para que esse meio de transporte se torne cada vez mais comum no dia-a-dia é preciso realizar mudanças na infraestrutura da maioria dos centros urbanos brasileiros. O ideal seria incluir ciclovias e ciclofaixas que possam garantir segurança e conforto para os ciclistas. Também é importante alterar o comportamento de parte da população, que tem que se conscientizar das vantagens da sua utilização, seja por reduzir o tempo de viagem, seja por poluir menos.

É possível promover mudanças, desde que haja vontade política, planejamento, distribuição equitativa dos espaços de circulação e educação para o trânsito (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007b).

Segundo Soares (2012), a Holanda é uma das referências mundiais em uso das bicicletas como meio de transporte. Com uma malha de ciclovias de mais de 20 mil

quilômetros atravessando o país, a bicicleta é utilizada no seu cotidiano por metade da sua população. Porém, houve também um tempo, após a Segunda Guerra Mundial, em que a popularização dos carros e o aumento do poder aquisitivo dos holandeses fez com que o governo da época mobilizasse a infraestrutura das cidades para receber um maior número de carros, mas um novo cenário de acidentes de trânsito e crise de petróleo levou a novas políticas de transporte, de encorajamento ao ciclismo, como por exemplo proibição permanente da circulação de carros nos centros de algumas cidades, domingos sem carro, diminuição em geral do espaço para os carros nas ruas da cidade e, a partir de 1970, vias segregadas para ciclistas. Esse novo modelo se consolidou na Holanda.



Figura 8: Estacionamento para bicicletas na Estação Central de Amsterdã, Holanda.

Fonte: Spicycles (2009).

Paris e Barcelona se destacam por sistemas de aluguel de bicicletas. Esses sistemas são alternativas de transportes que permitem autonomia e agilidade nos centros urbanos, sem qualquer preocupação com estacionamentos ou congestionamentos. No Canadá, a maioria dos deslocamentos é de pequenas distâncias e há desestímulo ao uso do automóvel pelo alto custo para obtenção e manutenção, além dos custos com estacionamentos. Em cidades do Japão, programas de redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) são motivos para estímulo ao uso da bicicleta. Além da promoção da

bicicleta, políticas de desenvolvimento de um ambiente seguro e confortável para ciclistas e criação de novos sistemas para expandir o uso da bicicleta são metas no país (SILVEIRA, 2010).



Figura 9: Ciclovía integrada com o sistema BRT em Eindhoven, Holanda

Fonte: ITDP (2007).

Até bem pouco tempo em Recife quase não existia infraestrutura para a bicicleta. Tinha apenas a ciclovía da Avenida Boa Viagem, as ciclofaixas de Afogados e Estrada do Arraial/Estrada do Encanamento.

É possível notar uma mudança no comportamento da população em relação ao uso da bicicleta. Desde a adoção em 2013 de uma ciclofaixa que funciona aos domingos e feriados, das 7h às 16h. O programa tem sido bem aceito e utilizado pela população. A ciclofaixa traz um trecho da rua reservado para a passagem das bicicletas por duas rotas, da Zona Norte e da Zona Sul, que convergem para o Marco Zero no Recife Antigo. No Marco Zero também é oferecido assistência técnica e mecânica gratuita para as bicicletas, além de ser realizada a distribuição de panfletos com mapas do roteiro da ciclofaixa. Além disso, o Marco Zero conta com um bicicletário, que opera sempre nos mesmos dias do projeto.



Figura 10: Ciclofaixa de lazer aos domingos e feriados em Recife, PE.

Fonte: Barros (2013).

Outro projeto utilizado em Pernambuco é um realizado pelo Governo do Estado em parceria com o Banco Itaú e a empresa Serttel, o Bike PE. O projeto disponibiliza bicicletas em estações distribuídas em pontos estratégicos da Região Metropolitana do Recife – RMR e tem como objetivo servir de meio de transporte para pequenos percursos, facilitando o deslocamento das pessoas nos centros urbanos. Esse já é um passo em direção à introdução da bicicleta como modal de transporte público saudável e não poluente no centro urbano, além de ajudar a combater o sedentarismo da população, promovendo hábitos saudáveis, e ajudando na redução dos engarrafamentos e da poluição ambiental nas áreas centrais das cidades, causado pelo uso excessivo de automóveis. Um projeto que visa promover a humanização do ambiente urbano e a responsabilidade social das pessoas.



Figura 11: Estação do programa Bike PE

Fonte: Santanna (2013).

A iniciativa de instalar sistemas de aluguel de bicicletas está presente em vários outros lugares, é o caso, por exemplo, do Ciclo Sampa em São Paulo e da Bike Rio no Rio de Janeiro, também resultantes de uma parceria entre as respectivas prefeituras e bancos. No Rio foi necessário inclusive aumentar o número de postos e bicicletas disponíveis para atender a demanda, o que demonstra o sucesso do sistema e uma mudança na forma de pensar da população, que tem incluído cada vez mais esse modal nos deslocamentos diários.

Pelo mundo também encontramos sistemas similares. Paris, por exemplo, possui um esquema de ciclismo chamado Velib, no qual os primeiros 30 minutos depois que você pega a bicicleta na estação são gratuitos, um sistema inteiramente financiado pela JCDecaux, em troca de publicidade.

A instalação de bicicletários, o estímulo à compra de bicicletas e a melhoria nas condições de segurança dos ciclistas nas vias de acesso às estações podem fazer com que usuários que atualmente utilizam outros modais passem a utilizar a bicicleta. A preocupação com exercícios físicos e a saúde são importantes para os usuários, de modo que uma campanha com foco neste aspecto também pode estimular o uso da bicicleta.

De acordo com Miranda *et al* (2009), para inserir a bicicleta nas grandes metrópoles, onde geralmente não é possível construir novas infraestruturas às margens do sistema viário já existente sem que seja necessário deslocar e demolir muita coisa no seu entorno, há dois caminhos: o primeiro é criar vários pontos para o estacionamento das bicicletas e o segundo seria tirar o espaço dos meios motorizados, como por exemplo estacionamentos na via, para que a bicicleta o utilize.

Outro ponto relevante em relação às bicicletas é que, além de econômica, não poluente, silenciosa e acessível, de acordo com a Comissão Europeia (2000), ela é mais rápida do que o automóvel para trajetos urbanos curtos, que correspondem a distâncias em torno de 5 km, podendo até serem maiores, a depender o congestionamento na via. A comissão também concluiu que, pelo menos na Europa, 30% dos trajetos diários dos automóveis são de distâncias menores que 3 km e se considerarmos 5 km esse número aumenta para 50% dos trajetos. Ou seja, diante desses trechos a bicicleta seria uma alternativa para redução de congestionamentos e aceleração de traslados.

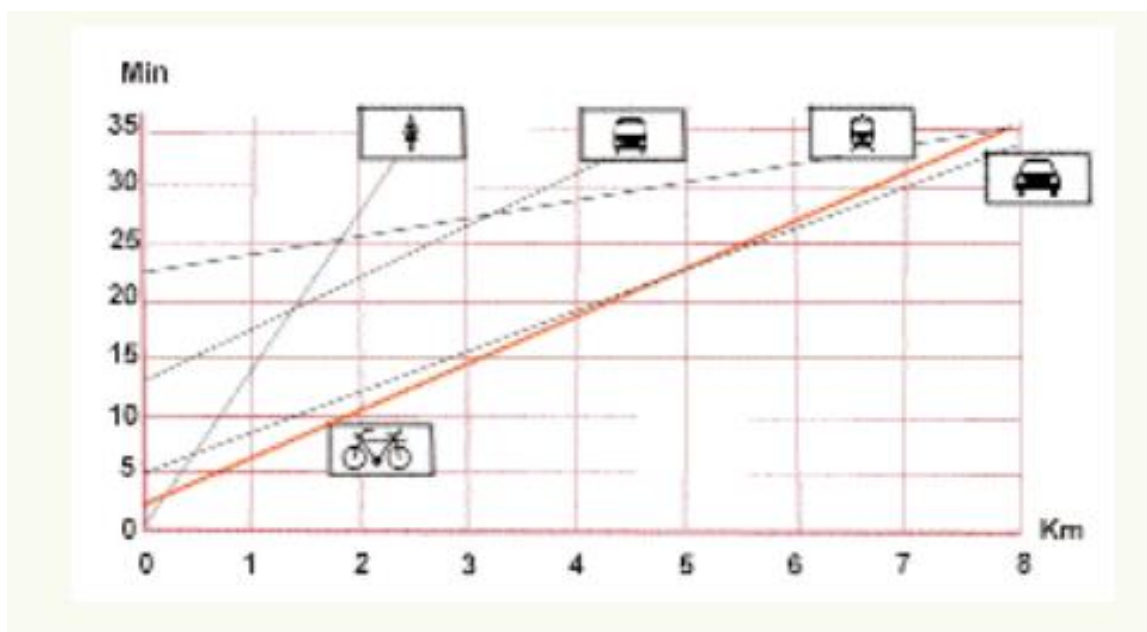


Gráfico 1: Deslocamento porta-a-porta

Fonte: Comissão Europeia (2000).

2.2.1. Caracterização de uma ciclovía

A ciclovía é uma via de uso exclusivo de bicicletas, com segregação física do fluxo de veículos automotores, sendo habitualmente mais elevada do que a pista de veículos motorizados e deve apresentar largura mínima livre de 1,20 m (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). No sistema viário, pode localizar-se ao longo do canteiro central ou nas calçadas laterais.

As dimensões da ciclovía não ocupam muito espaço no sistema viário. De acordo com Gondim (2010), a largura da faixa varia de acordo com a percepção do ciclista na ciclovía, que sofre influência dos elementos circundantes, quanto mais altos forem estes, maior deve ser a largura da faixa. Como regra geral, o ciclista tende a distar 30 cm das bordas da faixa de circulação sem segregação ou de calçadas até 10 cm, porém, por exemplo, quando as calçadas tornam-se mais altas, ou na presença de jardineiras ou lixeiras circundando a ciclovía, a distância tende a aumentar para 45 cm.

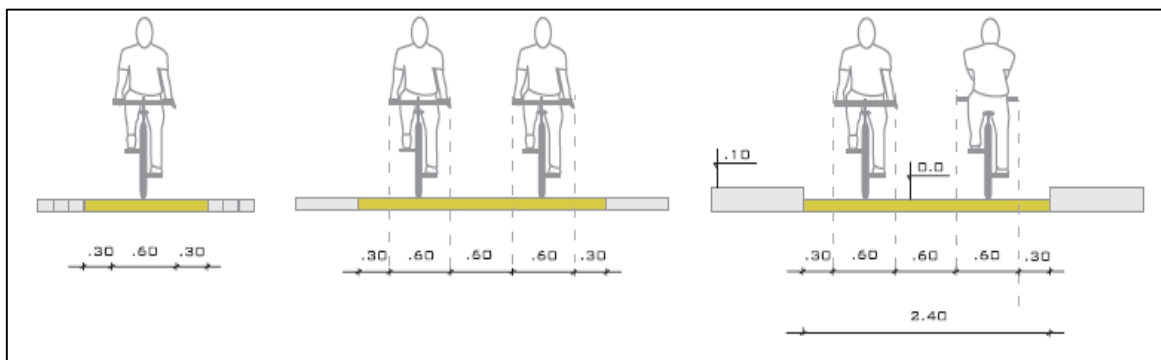


Figura 12: Seção típica da largura de uma ciclovía

Fonte: Gondim (2010).

O pavimento da ciclovía pode ser de concreto moldado *in loco*, intertravado ou asfalto (BASTOS, 2013). O uso de pavimento intertravado é recomendado para locais específicos como, por exemplo, locais de redução da velocidade ou alerta. O asfalto pode ser utilizado, mas deve-se ficar atento para possíveis deformações, principalmente em regiões quentes. Já o pavimento de concreto dá boa aderência e, por reflexão, não aquece devido a coloração clara.

Ao implantar um sistema ciclovitário é preciso toda uma infraestrutura, desde uma ciclovia com uma largura suficiente e um tipo de pavimento que se adeque àquela situação, uma ciclovia também deve ser sinalizada com placas, semáforos específicos para bicicletas e sinalização horizontal indicando o sentido da via.

A sinalização horizontal é uma das mais importantes para reduzir o risco de acidentes (GONDIM, 2010). Uma das sinalizações mais necessárias é a advertência ao ciclista de que ele está se aproximando de um cruzamento com veículos ou com pedestres, nesses casos indica-se a alteração da cor ou do revestimento do piso.

Uma infraestrutura completa para a circulação de bicicletas normalmente requer além de ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas e ciclorotas, e também bicicletários para o estacionamento das mesmas (GONDIM, 2010).

De acordo com o caderno de desenho de ciclovias (GONDIM, 2010), ciclofaixas são faixas da própria pista ou da própria calçada, mas com piso diferenciado ou sinalizadas horizontalmente. Já faixa compartilhada, é quando uma mesma faixa é utilizada para mais de um modal, como, por exemplo, bicicleta e pedestres (calçada) ou bicicleta e veículos (pista de rolamento). Por fim, temos a ciclorota, que pode incluir faixas e pista, e é nada mais que o caminho escolhido para ser a rota das bicicletas.



Figura 13: Ciclovia na Avenida Boa Viagem no Recife

Fonte: Soares (2013).

O custo da infraestrutura da ciclovia a ser construída pode variar bastante, a Empresa Arquitetos e Engenheiros Humanistas Associados - Ah-8, montou uma tabela que apresenta várias opções médias de custo de ciclovias, como pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3: Custos de implantação de ciclovias

Infraestrutura Considerada	Principais Características	Variações do pavimento	Custo/km (R\$)
1 Ciclovias em terreno bruto	totalmente apartada de qualquer via lindeira, com traçado e geometria independentes	1.1 concreto+pigmento	147.285,86
		1.2 concreto sem pigmento	134.925,86
		1.3 asfalto (CBUQ) c/ pintura	164.140,66
		1.4 asfalto (CBUQ) s/ pintura	114.983,86
		1.5 pre-misturado a frio c/pintura	159.245,66
		1.6 pre-misturado a frio s/pintura	110.088,86
		1.7 placas de concreto c/ pigmento	198.694,86
		1.8 placas de concreto s/ pigmento	186.334,86
2 Ciclovias no leito de via existente (Tipo 1)	separada do tráfego geral por cordão de meio-fio ou por ilha separadora, com área plantada ou totalmente cimentada	2.1 gramado sem pintura contínua	175.979,92
		2.2 gramado com pintura contínua	225.136,72
		2.3 concretado sem pintura contínua	179.166,99
		2.4 concretado com pintura contínua	228.323,79
3 Ciclovias no leito de via existente (Tipo 2)	separada do tráfego geral através de blocos de concreto, com acessibilidade em vários pontos ao longo da via lindeira, aproveitando pavimento pré-existente na via, assim como o esquema geral de drenagem	3.1 sem pintura contínua	155.864,10
		3.2 com pintura contínua	205.020,90
4 Ciclovias no leito de via existente (Tipo 3)	separada exclusivamente da via de tráfego geral com uso de "bollards" (balizadores)	4.1 sem pintura contínua	+ de 300.000,00
		4.1 com pintura contínua	+ de 350.000,00
5 Ciclovias no canteiro central (Tipo 1)	sem a existência de ilha separadora contínua entre fluxos contrários, mas tendo tal atributo em pontos eventuais e acessos em vários locais	5.1 concreto+pigmento	147.797,04
		5.2 concreto sem pigmento	135.437,04
		5.3 asfalto (CBUQ) c/ pintura	164.651,84
		5.4 asfalto (CBUQ) s/ pintura	115.495,04
		5.5 pre-misturado a frio c/pintura	159.756,84
		5.6 pre-misturado a frio s/pintura	110.600,04
		5.7 placas de concreto c/ pigmento	199.206,04
		5.8 placas de concreto s/ pigmento	186.846,04
6 Ciclovias no canteiro central (Tipo 2)	com ilha separadora em toda a extensão, configurando duas ciclovias unidirecionais, podendo ser confinada ou não	6.1 concreto+pigmento	193.415,68
		6.2 concreto sem pigmento	181.055,68
		6.3 asfalto (CBUQ) c/ pintura	170.941,61
		6.4 asfalto (CBUQ) s/ pintura	117.316,01
		6.5 pre-misturado a frio c/pintura	210.085,94
		6.6 pre-misturado a frio s/pintura	156.460,34
		6.7 placas de concreto c/ pigmento	245.984,52
		6.8 placas de concreto s/ pigmento	233.624,52

Fonte: Arquitetos e Engenheiros Humanistas Associados – Ah-8, Junho/2009.

2.3. CALÇADAS

Apesar da população contribuir com o pagamento de taxas de conservação e manutenção de vias e calçadas, a ausência da ação dos órgãos competentes faz com que o pedestre não receba a atenção necessária dentro do sistema de transporte, embora as legislações municipais, estaduais e federal privilegiem os pedestres em leis e códigos, como o Código Brasileiro de Trânsito, entre outros, que os define como prioritários na circulação urbana (AGUIAR, 2003). Este aspecto deve ser levado em conta durante a análise e o planejamento urbano e de transporte, respeitando-se sempre suas características e necessidades particulares.

Brasil (2007, p. 22) coloca que se deve reconhecer a importância do deslocamento dos pedestres, valorizando o caminhar como um modo de transporte para a realização de viagens curtas e incorporando definitivamente a calçada como parte da via pública, com tratamento específico. Neste aspecto, pode-se apontar um ponto crítico na maioria das cidades brasileiras: a falta de qualidade das calçadas. Buracos, largura inadequada e imensos obstáculos fixos e móveis acabam sendo comuns em muitas localidades. A dificuldade é grande para todas as pessoas, mas maior ainda para aqueles cidadãos com necessidades especiais. Neste aspecto, é importante lembrar que a conservação e manutenção das calçadas é, via de regra no Brasil, de responsabilidade do proprietário do imóvel.

Em termos de normatização, a NBR 9.050/2004 define rota acessível como:

Trajetória contínua, desobstruída e sinalizada que conecta os ambientes externos ou internos de espaços e edificações e que possa ser utilizada de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Pode incorporar, nas vias públicas, os estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestre, rampas etc (ABNT, 2004).

A calçada é o espaço mais democrático de uma cidade. Nela qualquer pessoa pode se deslocar, sem importar a condição social. A circulação a pé pode ser de percurso completo ou complementar a outra modalidade de transporte, ou seja, em algum momento todas as pessoas são pedestres.

As calçadas, que são as vias destinadas aos pedestres, constituem uma parcela importante do espaço público que se integra à infraestrutura viária da cidade. Por isso, a análise de sua qualidade deve atender às necessidades dos vários usuários, desde pessoas fisicamente aptas, até pessoas com dificuldades de locomoção, que usam cadeiras de rodas ou outras formas de assistência à mobilidade, como muletas, carrinhos de bebê etc.

A calçada é a área mais elevada da via, próxima às edificações e deve apresentar espaço suficiente para a locomoção dos pedestres, colocação de postes, bancos e árvores. Normalmente, o pedestre ocupa cerca de 0,75 m para o seu deslocamento (GONDIM, 2010).

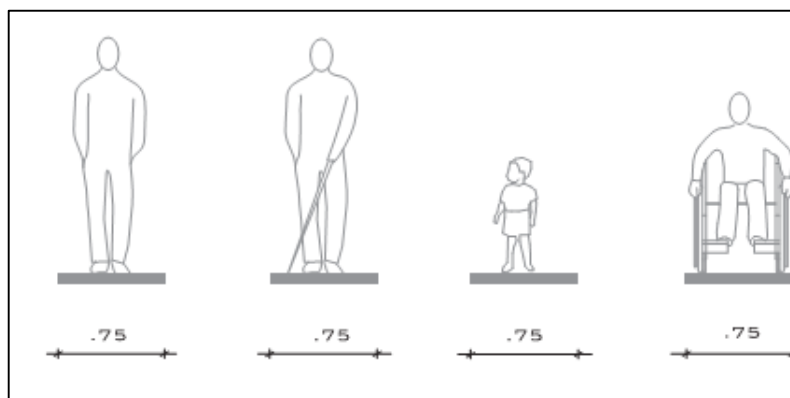


Figura 14: Deslocamento do pedestre na calçada

Fonte: Gondim (2010).

A calçada é parte integrante do sistema de transportes. Porém, as políticas de mobilidade no Brasil historicamente ignoraram o ato de caminhar. Nas cidades brasileiras a maioria das calçadas tem condições inadequadas e inseguras para os pedestres. Em vários bairros do Recife, por exemplo, as calçadas estão esburacadas e quebradas; em algumas vias não há calçamento e as pessoas são obrigadas a andarem nas ruas ou desviarem devido ao lixo deixado no local, raiz de árvore que quebra o calçamento ou ambulantes que ocupam as calçadas.



Figura 15: Calçada na Rua do Hospício no Recife

Fonte: Scheppa (2013).

No caso da Avenida Norte, a revitalização das calçadas será importante para que se promovam instalações adequadas a todos os tipos de pedestres, inclusive idosos, crianças e deficientes, garantindo uma circulação segura e confortável e assim, ajudar nos deslocamentos realizados no corredor estudado.

2.4. ESTACIONAMENTOS PERIFÉRICOS

Para diminuir a circulação de veículos motorizados nas zonas mais adensadas das cidades uma das alternativas é apostar nos estacionamentos periféricos, onde o carro poderá se integrar ao metrô e aos corredores de ônibus. O ideal é localizar esses estacionamentos verticais próximo a estações de metrô ou ônibus para reduzir o tráfego nos corredores e os congestionamentos. É possível ter uma integração tarifária estacionamento-transporte a fim de facilitar a vida do usuário.

Para definir os possíveis locais para implantação de um estacionamento para integração deve-se identificar as características dos corredores de transporte público e do sistema viário. Inicialmente, identificam-se os corredores de transporte público e suas paradas, estações ou terminais de modo que os estacionamentos fiquem próximos desses corredores. Em seguida, avalia-se a disponibilidade de área para implantação. Edifícios-garagem podem ser implantados em locais onde a área disponível para construção seja pequena. Geralmente a iniciativa privada tem interesse em construir e operar estruturas como estacionamentos periféricos ou edifícios-garagem.

Outro item importante é a avaliação de alguns critérios relacionados com os usuários, tais como: distância de caminhada, comodidade, segurança, tempo de viagem, fluxo de veículos e custo da transferência. Esses fatores influenciam na decisão dos usuários de automóvel em optarem por uma integração com o sistema de transporte público.

O uso de estacionamentos periféricos é uma ideia que o Recife já experimentou na década de 1980, mas que não foi levada adiante. Um deles funcionou no estacionamento Joana Bezerra. Para evitar a ida do carro ao centro, os motoristas deixavam o carro no estacionamento e seguiam em um ônibus gratuito para o centro. Outro ponto funcionou na Agamenon Magalhães, perto do Torreão (Figura 16).



Figura 16: Centro do Recife e estacionamentos periféricos

Fonte: Adaptado do Google Earth.

Em Belo Horizonte, o modelo *Park & Ride* faz parte da estratégia de planejamento urbano para melhorar a mobilidade no município. Segundo a Parking Brasil, revista bimestral da Associação Brasileira de Estacionamentos (2014), o *Park & Ride* consiste basicamente em estacionamentos conectados com estações de transporte público que permitem aos passageiros que se dirigem ao centro da cidade deixarem seus veículos estacionados e prosseguirem viagem de trem, ônibus, metrô ou outro meio de transporte compartilhado. Normalmente localizados em áreas periféricas das cidades, os Park & Ride têm como principal objetivo reduzir o número de veículos particulares em circulação nas áreas com altos índices de congestionamentos, como os centros comerciais das grandes cidades.

No caso do Recife, a Secretaria de Mobilidade estuda a instalação de estacionamentos em pontos estratégicos da cidade, mas ainda sem uma logística de integração do carro com o transporte público. Criar bolsões de estacionamento aproveitando potenciais existentes para incentivar a integração do carro ao transporte público é uma ideia que, na prática, a cidade já tem adotado em eventos de grande porte. Por exemplo, no carnaval há o “Expresso Folia”, que liga os principais shoppings centers aos polos de animação e durante a Copa do Mundo FIFA 2014 foram utilizados três estacionamentos periféricos (Parqtel, Shopping RioMar e Cordeiro), que dispunham de ônibus executivo até o local dos jogos.

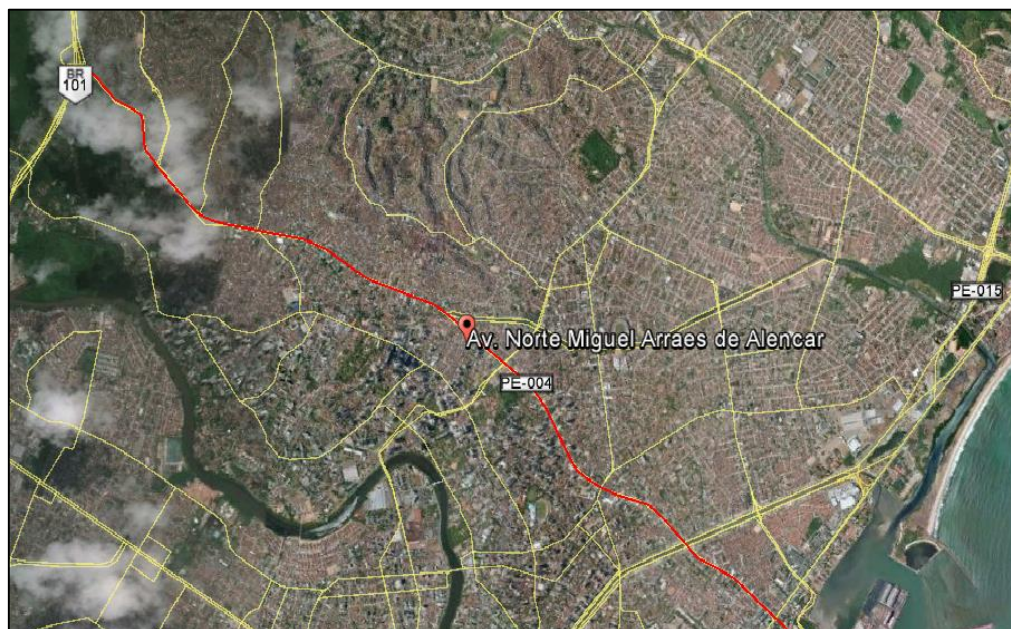


Figura 17: Expresso Folia no carnaval do Recife

Fonte: Menezes (2010).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar é um dos principais eixos de circulação do Recife, tanto de pessoas como de mercadoria; liga o bairro da Macaxeira ao bairro de Santo Amaro, na cidade do Recife. Tem uma extensão aproximada de 9 km e seu traçado seguiu a extinta linha férrea da antiga *Great Western* que ia inicialmente até a cidade de Limoeiro, cruzando e margeando diversos bairros. São eles: Macaxeira, Alto do Mandú, Alto José do Pinho, Casa Amarela, Torreão, Rosarinho, Apipucos, Espinheiro, Vasco da Gama, Tamarineira, Córrego do Jenipapo, Encruzilhada, Mangabeira, Morro da conceição, Nova Descoberta e Santo Amaro (Figura 19).



LEGENDA:

— Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar

Figura 18: Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar

Fonte: Adaptado do Google Earth.

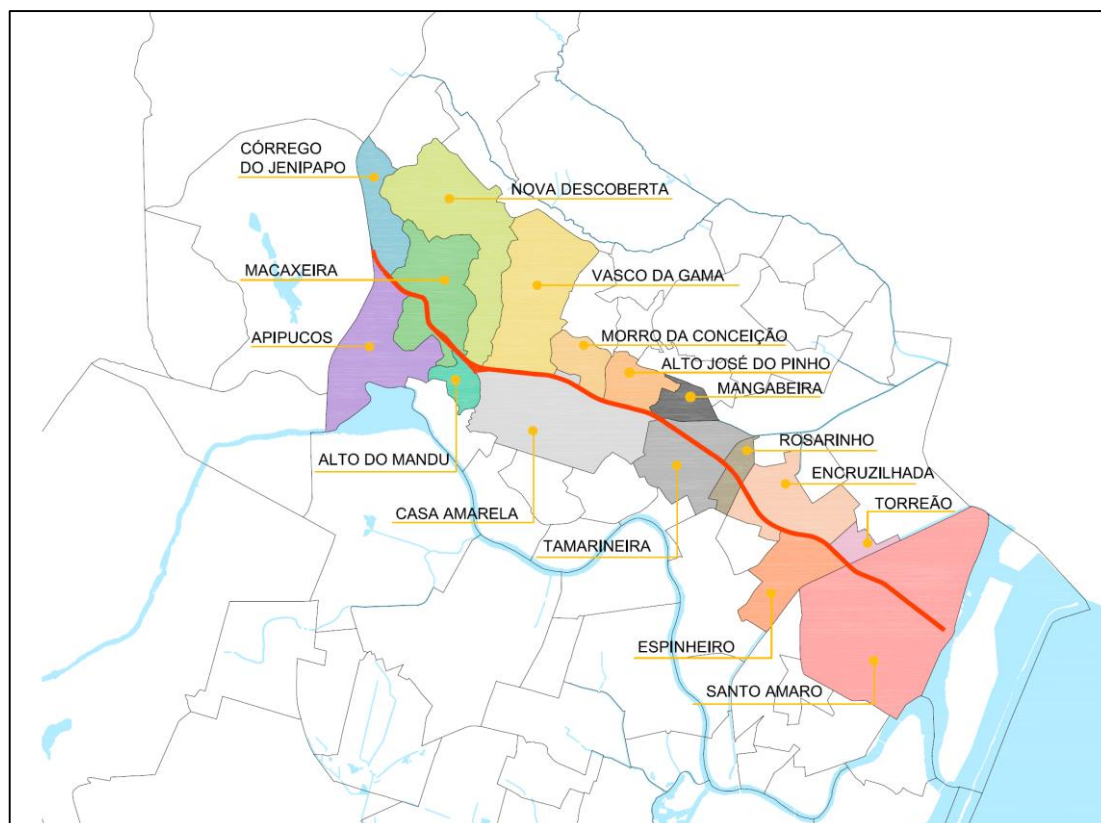


Figura 19: Mapa da Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar

Fonte: Xavier (2014).

A Avenida Norte tem uma seção que conta com 6 faixas de rolamento, divididas em 3 faixas por sentido, na grande maioria da sua extensão, todas com tráfego misto. Não há canteiro central em sua grande maioria, sendo dividida por blocos de concreto. O tipo de pavimento encontrado na avenida é o pavimento rígido. Muita gente usa bicicleta, mas só existe ciclovía em um trecho da avenida, que passa pelo bairro de Santo Amaro.

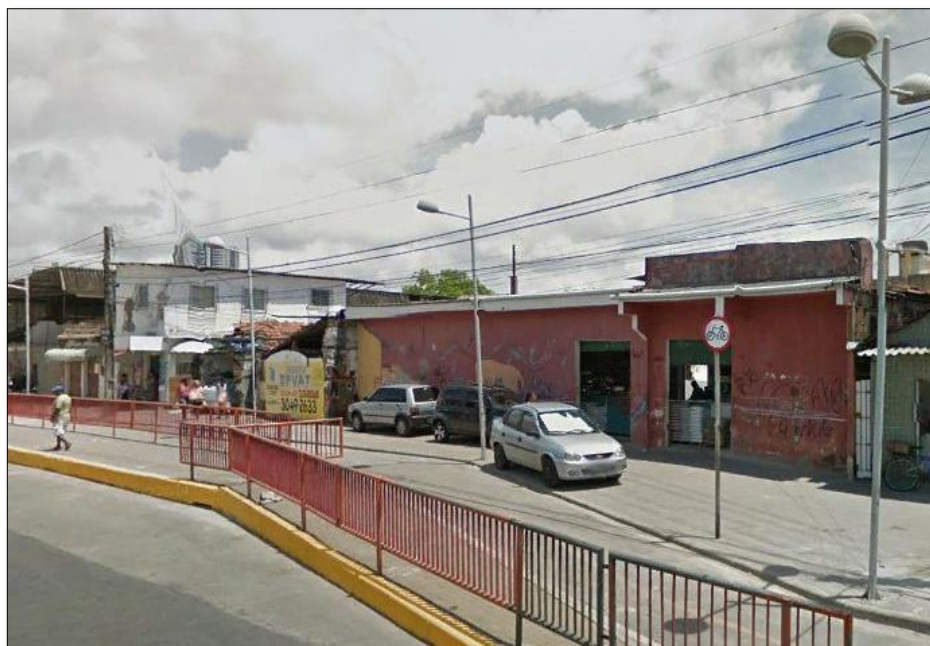


Figura 20: Ciclovía na Av. Norte no bairro de Santo Amaro

Fonte: Adaptado do Google Earth.



Figura 21: Seção típica da Av. Norte com possível área para ciclovía

Fonte: João Carvalho, 2013.

Segundo dados que constam no site do Grande Recife Consórcio de Transporte – GRCT (2014), em termos do serviço de transporte de passageiros por ônibus a Avenida Norte tem as seguintes características:

- 51 linhas de ônibus (Tabela 4);
- 4.233 viagens por dia;

- Demanda do trecho: 128.000 passageiros por dia (SOARES, 2013); e
- Fluxo de veículos diários: 53.000 (UFPE, 2013).

As linhas de ônibus que passam pela Avenida Norte estão na Tabela 2, bem como o tipo de itinerário, sentido e tarifas:

Tabela 4: Linhas de ônibus que operam na Avenida Norte

Nº	NOME	TARIFA (R\$)	VIAGENS POR DIA ÚTIL
060	TI Tancredo Neves/ TI Macaxeira	2,15	104
107	Circular (Cabugá / Prefeitura)	2,15	99
330	Casa Amarela / CDU (TRT)	2,15	31
490	Camargibe / Macaxeira	2,15	45
510	Nova Descoberta / Derby	2,15	72
511	Alto do Mandú	2,15	40
513	Córrego da Areira	2,15	62
514	Nova Descoberta (Córrego do Joaquim)	2,15	53
516	Casa Amarela (Nova Torre)	2,15	67
517	Córrego do Inácio	2,15	40
520	Macaxeira / Parnamirim	2,15	158
531	Casa Amarela (Rosa e Silva)	2,15	53
532	Casa Amarela (Cabugá)	2,15	44
601	Parque Residencial Bola na Rede / Macaxeira	2,15	76
604	Alto do Burity / Macaxeira	2,15	82
611	Alto José do Pinho	2,15	48
612	Morro da Conceição	2,15	54
621	Alto Treze de Maio	2,15	36
622	Vasco da Gama (Cabugá)	2,15	113
623	Vasco da Gama (João de Barros)	2,15	46
624	Brejo	2,15	81
631	Nova Descoberta (Cabugá)	2,15	123
632	Alto do Refúgio	2,15	48
640	Guabiraba / Derby	2,15	134
642	Guabiraba (Córrego do Jenipapo)	2,15	107
644	Largo do Maracanã	2,15	53
645	Av. Norte (Macaxeira)	2,15	265
680	Vasco da Gama / Afogados	2,15	68
710	Beberibe / Derby	2,15	76
714	Alto José Bonifácio (Av. Norte)	2,15	55
717	José Amarino dos Reis	2,15	44
718	Córrego do Euclides / Derby	2,15	38
722	Campina do Barreto	2,15	61
730	Beberibe / Av. Norte	2,15	33
741	Dois Unidos	2,15	150

742	Linha do Tiro	2,15	108
780	Alto Santa Terezinha / Derby	2,15	40
812	Sítio Novo (Av. Norte)	2,15	52
860	TI Xambá (Príncipe)	2,15	140
911	Ouro Preto (Cohab)	2,15	48
915	PE - 15	2,15	228
926	Ouro Preto (Jatobá II)	2,15	98
946	Igarassu (BR - 101)	2,15	70
958	Costa Azul	2,15	71
967	Igarassu (Sítio Histórico)	2,15	72
971	Amparo	2,15	84
973	Casa Caiada	2,15	86
976	Paulista (Prefeitura)	2,15	184
983	Rio Doce (Princesa Isabel)	2,15	108
992	Pau Amarelo	2,15	100
994	Conjunto Beira Mar	2,15	85
	SOMA		4.233

Fonte: Grande Recife (2014).

4. METODOLOGIA

Tendo em vista se tratar de um trabalho acadêmico e buscando aplicar os conceitos de acessibilidade e mobilidade urbana sustentável para o estudo de viabilidade da implantação do BRT e da ciclovia na Avenida Norte será realizado com a condição de que será proibido a circulação de veículos particulares, exceto de moradores. Há uma restrição em termos de espaço no corredor, que será abordada adiante, e que dificulta a circulação de todos os modos de transporte simultaneamente. Para constatar isso basta olhar os níveis de congestionamento encontrados na Avenida Norte diariamente. Então, como a literatura mostra que deve-se priorizar os modos de transporte público e não motorizados.



Figura 22: Avenida Norte congestionada

Fonte: Gondim (2014).

Para os motoristas de automóveis particulares a alternativa estudada é o oferecimento de estacionamentos periféricos próximos às estações. Já para o caso dos moradores da Avenida Norte continuarem a ter acesso as suas residências, a proposta é efetuar um cadastramento dos residentes e dos carros que precisam desse acesso, com comprovação de local para estacionamento interno aos lotes e então disponibilizar um adesivo ou outro instrumento de controle que permita a estes moradores ter acesso à via.

O automóvel particular é o meio de locomoção menos eficiente dentre as opções possíveis a serem utilizadas, como pode-se ver nas figuras 23, que mostra o número de

peças que circulam por hora num espaço de 3,5 m de largura no meio urbano, utilizando cada um dos modais de transporte especificado.



Figura 23: Capacidade de pessoas por linha

Fonte: Botma & Papendrecht, Traffic Operation of Bicycle Traffic, TU-Delft (1991)



Figura 24: Simulação realizada sobre a Ponte Paulo Guerra em Recife

Fonte: Meira (2014).



Figura 25: Comparação do transporte de pessoas em diferentes meios de transporte

Fonte: Australia's Cycling Promotion Fund (2012).

Nas figuras anteriores fica evidente como o espaço necessário para transportar o mesmo número de passageiros em automóveis é bem maior que o espaço que seria necessário se o transporte fosse realizado de ônibus ou de bicicleta. Em termos de transporte público o BRT é uma opção eficiente para um plano de mobilidade sustentável. Como visto, apresenta custos relativamente baixos e adaptáveis às condições urbanas, além de um breve período de implantação (de 1 a 3 anos depois da concepção).

5. RESULTADOS

O desenho do sistema de BRT é realizado de acordo com a demanda de usuários, localização geográfica das origens e destinos. A proposta é que o sistema implantado na Avenida Norte siga o conceito de sistema fechado, isto é, o corredor é limitado aos operadores do BRT, de acordo com o modelo de licitação do Sistema de Transporte Público Coletivo de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR já em operação em outros dois corredores de BRT – o Corredor Leste-Oeste e o Corredor Norte-Sul. Entretanto, os automóveis dos moradores serão permitidos, como explicado anteriormente. Não parece ser necessário grandes intervenções no pavimento, que já é rígido, apenas algumas trocas de placas. Como o corredor é de alta demanda, a ideia é que os veículos tenham capacidade de pelo menos 160 passageiros, ou seja, veículos articulados, contando com tecnologias e combustíveis inovadores que reduzem as emissões de gases do BRT.

Cuidado especial também deve ser tomado no dimensionamento das estações, que devem ser bem dimensionadas, evitando a formação de filas nos ônibus. O conforto dos passageiros não deve ser esquecido, e no clima quente, e ao mesmo tempo chuvoso, da cidade do Recife, uma excelente alternativa será o uso de estações fechadas e climatizadas. O espaçamento entre as estações também é outro fator importante, não podem ser muito distantes, mas também não devem ser muito próximas para não afetar a velocidade operacional do sistema, influenciando na captação de usuários. Nos dois corredores de BRT existentes na RMR foi utilizada a distância de 500 metros entre as estações de embarque e desembarque.

Segurança também é fundamental nas estações, não só no quesito de violência e assaltos, mas também na segurança dos pedestres nas travessias das vias e no acesso facilitado para pessoas com necessidades especiais.

Para ser eficiente, o sistema de BRT deve ser completamente integrado com outras opções e modos de transportes. Para atender tal condição, a proposta é a implantação de uma ciclovia ao longo do corredor, dotar as estações do BRT de bicicletários, bem como a construção de alguns estacionamentos periféricos.

A ideia de integrar a bicicleta ao transporte público é uma boa opção para a zona de influência do mesmo, isso porque no mesmo período de tempo o ciclista consegue chegar a paradas de ônibus ou estações de metrô mais distantes. Esse é um dos pontos positivos da integração do BRT a uma ciclovia. A Tabela 5 mostra uma análise de deslocamento de pessoas e de ciclistas com base num deslocamento invariável de 10 minutos (COMISSÃO EUROPEIA, 2000). Os números apresentados na tabela permitem ver o alcance dos usuários do transporte não motorizado e mostram que é possível atrair demanda para o corredor de BRT com esse grupo de usuários.

Tabela 5: Comparação entre as distâncias percorridas pelos pedestres e ciclistas

Meio de deslocação	Velocidade média	Distância percorrida em 10 minutos	Zona de influência
	5 km/h	0,8 km	2 km²
	20 km/h	3,2 km	32 km²

Fonte: Comissão Europeia (2000).

Além disso, a bicicleta também pode facilitar a vida dos passageiros no quesito tempo e conforto, ao permitir o acesso direto a um meio de transporte rápido como o metrô ou o BRT, sem que seja necessário andar muito ou esperar um ônibus que os leve até a estação ou parada desejada. O Gráfico 2 aborda esta questão (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

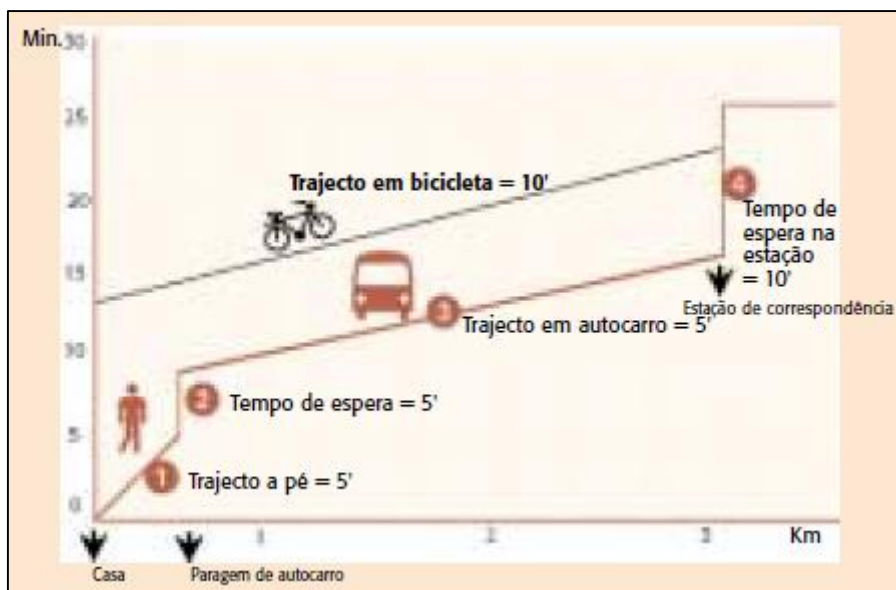


Gráfico 2: Tempo necessário entre o destino inicial e a estação de correspondência

Fonte: Comissão Europeia (2000).

No tocante a ciclovias na Avenida Norte é primordial que ela seja bem sinalizada, inclusive com coloração distinta nos cruzamentos com pedestres e automóveis. A proposta é que ela seja uma via de mão dupla, totalizando 2,40 m de largura e percorrendo todo o corredor. Será utilizado o mesmo pavimento rígido da via, cujo sistema construtivo é utilizado em alta escala em Recife, se adequa às altas temperaturas da região, além de apresentar boa aderência.



Figura 26: Bicletário no terminal integrado Tancredo Neves em Recife

Fonte: Silva (2013).



Figura 27: Bicicletário em rua de Nova Iorque, EUA

Fonte: Varone (2008).

Para o sucesso do projeto também é fundamental que as calçadas sejam melhoradas de modo a atender às necessidades dos vários usuários e aos requisitos necessários. A proposta é de uma calçada com dimensão suficiente para comportar 2 pedestres confortavelmente, além de espaço disponível para lixeiras, árvores, postes ou até mesmo um pequeno jardim.

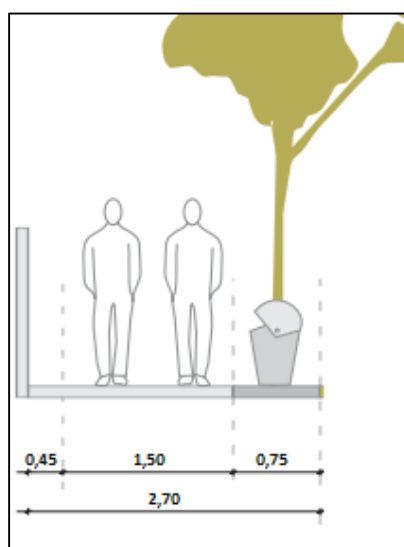


Figura 28: Dimensões sugeridas para as calçadas

Fonte: as autoras.

Como não será mais permitida a passagem de veículos particulares na Avenida Norte também se propõe a construção de estacionamentos periféricos, onde os usuários desses veículos poderão se integrar ao BRT. O ideal é que tais estacionamentos se localizem próximos às principais interseções que cruzam a Avenida Norte, como pode ser visto nas sugestões da Figura 29. Como dito anteriormente, geralmente não há a necessidade do Poder Público arcar com os custos de construção/operação desses estacionamentos periféricos, uma vez que existem empresas particulares que têm interesse em atuar nesse mercado.

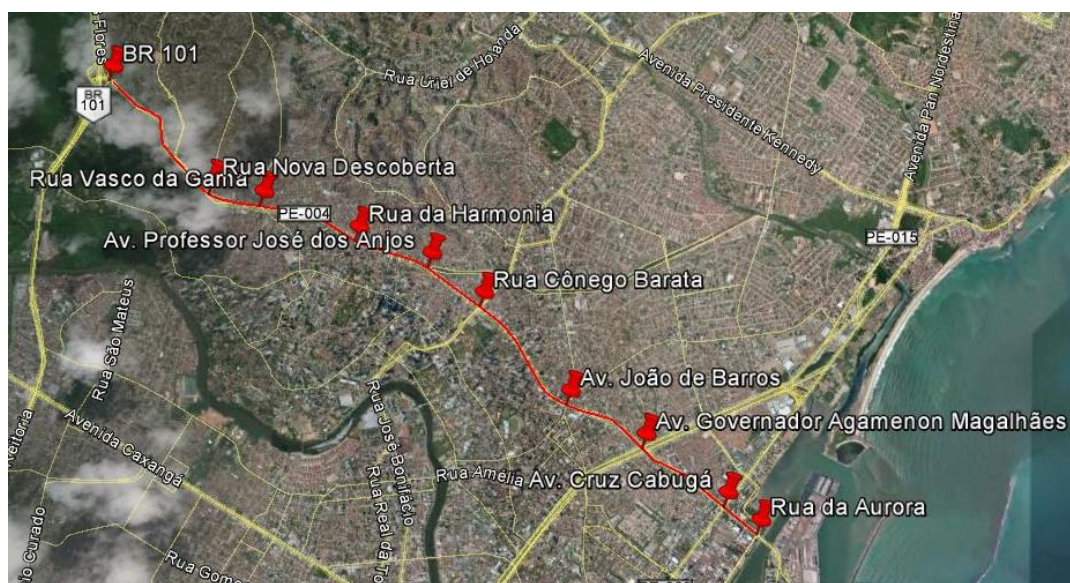


Figura 29: Possíveis locais para os estacionamentos periféricos

Fonte: Adaptado do Google Earth.

A proposta é que o projeto seja implantado com base nos levantamentos bibliográficos realizados, ou seja, atendendo as especificações do BRT, da ciclovia e das calçadas. Então, o próximo passo foi o levantamento da largura do corredor da Avenida Norte. Como resultado encontrou-se uma largura total quase padrão de 24,5 m. A ideia é que a nova via conte com:

- Quatro faixas exclusivas para o BRT, duas em cada sentido, com 3,5 m cada;
- Uma estação de BRT alongada medindo 2,5 m;
- Ciclovia com 2,4 m; e
- Calçadas com 2,7 m cada.

Em locais onde eventualmente a largura da via diminua pode-se trabalhar com uma faixa para o BRT de menor largura. No caso, com a largura mínima de 3,0m, de acordo com o Manual de BRT (BRASIL, 2008).

A figura a seguir apresenta a situação proposta para o novo corredor com uma largura total de 24,3 m.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agravamento da situação da mobilidade na Avenida Norte é função do elevado número de veículos de transporte motorizado individual. Aliado a isso está a baixa qualidade do transporte público oferecido para a população. Diante de tal situação torna-se necessária uma mudança na forma como a mobilidade é operada na Avenida Norte, com foco na priorização do transporte público e não do privado.

Diante dos problemas de mobilidade urbana apresentados é fundamental observar que a chave para resolver tais questões de mobilidade é adotar alternativas mais sustentáveis de locomoção para as pessoas. Além do investimento em infraestruturas que ofereçam prioridade ao transporte público de excelência, deve-se conscientizar a população e mudar a cultura de utilizar transporte privado motorizado.

Então, este trabalho procurou estudar alternativas para melhorar a mobilidade na Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar, na zona norte da cidade do Recife. A proposta é implantar medidas de mobilidade urbana sustentável, melhorando o transporte de pessoas, ao diminuir o tempo e aumentar o conforto durante o seu deslocamento.

Com este foco, discutiu-se a viabilidade da adoção de um sistema de transporte viário que integraria BRT, ciclovias e estacionamentos periféricos, além de proibir a circulação de carros. Colocando em questão a priorização do transporte público diante do transporte privado, como solução para reduzir o trânsito gerado pelo grande volume de automóveis que por ela circulam.

Na nova infraestrutura a ser construída as faixas devem ser exclusivas para ônibus, as ciclovias de qualidade e muito bem sinalizadas para estimular os ciclistas e as calçadas devem ser melhoradas para os pedestres, além de preparadas para facilitar a vida de pessoas com dificuldade para se locomover. É preciso também colocar muitos locais de travessia de um lado para o outro das pistas, garantindo a segurança dos usuários.

Como a largura da Av. Norte complicaria a instalação de BRT e estações, integrados com faixas mistas, adotou-se a proibição da circulação de automóveis pela via. Outros pontos como pontualidade dos ônibus e regularidade dos tempos de viagem

também devem ser trabalhados para que o sistema torne-se mais atrativo. Os estacionamentos periféricos e os bicicletários devem ser alocados de maneira que o sistema de BRT se integre com os automóveis e as bicicletas.

A alternativa escolhida tem o potencial de melhorar o transporte ao longo da via, com o sistema BRT, além de atrair a população que utiliza carro das regiões periféricas, principalmente por reduzir o tempo de chegada ao seu destino usando essa nova via de transporte rápido. A possibilidade de estacionar o carro próximo a uma estação, nos estacionamentos periféricos, aumenta o raio de influência do corredor, por atrair passageiros que moram a uma distância maior do que a alcançável de bicicleta ou a pé. A ciclovias também irá estimular esse meio de transporte que, quando integrado ao sistema, pode facilitar muito a vida das pessoas.

Entretanto, pode existir barreiras à implantação, como por exemplo, oposição dos moradores, dos usuários de veículos particulares que utilizam a via, bem como os comerciantes da área. Adicionalmente, existe a questão cultural, já que o BRT pode apresentar o estigma negativo que algumas pessoas têm com a relação à tecnologia do ônibus. Isso reforça a necessidade de um planejamento bem feito para evitar que essas barreiras possam ganhar força e, assim, minar a eficácia do projeto.

Com a implantação de todas as medidas apresentadas, desde a integração da bicicleta com o BRT, passando pela proibição da passagem dos carros e chegando até a construção de uma rede de ciclovias e estacionamentos periféricos, espera-se a diminuição dos altos tempos de viagem atualmente observados na via. Seria possível transportar mais pessoas em menos tempo, como mostra o exemplo de Bogotá, eliminando os congestionamentos atualmente existentes no corredor da Avenida Norte e aumentando a qualidade de vida da população que necessita passar por tal corredor todos os dias.

É fundamental que haja um bom planejamento de todas as medidas a serem implantadas nesse novo corredor, incluindo uma análise de viabilidade, e principalmente, é preciso que este planejamento seja seguido. Só assim o novo corredor será desenvolvido com sucesso e atingirá todos os objetivos para os quais será construído.

REFERÊNCIAS

- ABNT. *NBR 9050/2004: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro – RJ, 2004. Disponível em <www.mpdft.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>. Acessado em janeiro de 2014.
- AFFONSO, N, S. *Conceitos e temas importantes relacionados à mobilidade sustentável*. Tópico de Mobilidade e Qualidade de Vida – Seção de Mobilidade Sustentável – Projeto Rua Viva, 2009. Disponível em <www.ruaviva.org.br/mobilidade/index.html>. Acessado em abril de 2014.
- AGUIAR, F. O. *Análise de métodos para a avaliação da qualidade de calçadas*. Dissertação de Mestrado, 111p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos - SP, 2003. Disponível em <www.transitobr.com.br/downloads/dissertacao_calcada.pdf>. Acessado em janeiro de 2015.
- ANTP. *Sistema de Informações de Mobilidade Urbana – Relatório Geral 2012*. Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP. Vitória – ES, 2012. Disponível em <www.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SIMOB/Rel_2012_V2%20docx.pdf>. Acessado em janeiro de 2015.
- ARQUITETOS E ENGENHEIROS HUMANISTAS ASSOCIADOS – AH – 8, *A importância da ciclofaixa na reinserção da bicicleta no trânsito urbano das grandes cidades*. Blumenau – SC, 2009.
- BARROS, A. R., *Inauguração da ciclofaixa atrai centenas de recifenses no domingo de sol*. Prefeitura do Recife, 2013. Disponível em <<http://www2.recife.pe.gov.br/inauguracao-de-ciclofaixa-atrai-centenas-de-recifenses-no-domingo-de-sol/>>. Acessado em Janeiro de 2015.
- BASTOS, C. *Diretrizes para a construção de ciclovias*. 19º Reunião de Pavimentação Urbana, Cuiabá – MT, 2013.
- BOTMA, H.; PAPENDRECHT, H. *Traffic Operations of Bicycle Traffic*. Transportation Research Record, Washington, DC, USA. 1991.
- BRASIL. *Construindo uma cidade acessível*. Caderno 2. Ministério das Cidades. Brasília – DF, 2007.
- BRASIL. *Gestão integrada da mobilidade urbana*. Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Brasília – DF, 2006.
- BRASIL. *Manual de Bus Rapid Transit - Guia de Planejamento*. Ministério das Cidades. Brasília – DF, 2008.

BRASIL. *Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável*. Cadernos do Ministério das Cidades, volume 6. Ministério das Cidades. Brasília – DF, 2004.

BRTBRASIL. *Mapa BRT Brasil*. Disponível em <<http://brtbrasil.org.br/index.php/brt-brasil/mapa-brtbrasil>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

BRTBRASIL. *Mapa BRT no mundo*. Disponível em <<http://brtbrasil.org.br/index.php/brt-no-mundo/mapa-brt-no-mundo>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

BUIS, Jeroen. *A integração do ciclista com o transporte coletivo*. In: Bicycle Partnership Program – Curso de Capacitação, 2007, Rio de Janeiro.

COMISSÃO EUROPEIA. *Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro*. Luxembourg: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000.

CPF. *The Cycling Promotion Fund*. Cycling Promotion Fund, Austrália, 2012. Disponível em: <<http://www.bikeoz.com.au/index.php/about-us>>. Acessado em janeiro de 2015.

CTTU. *Trânsito do Recife - um panorama*. Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife – CTTU Recife. Recife – PE, 2006. Disponível em <www.recife.pe.gov.br/cttu/municipalizacao_transito.php>. Acessado em agosto de 2014.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. *BRT, metrô e estacionamentos periféricos são alternativa para quem vai assistir aos jogos na Arena*. Jornal Diário de Pernambuco, 20 de Junho de 2014. Disponível em: <http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2014/06/20/interna_vidaurbana,511584/brt-metro-e-estacionamentos-perifericos-sao-alternativa-para-quem-vai-assistir-aos-jogos-na-arena.shtml> Acessado em Agosto de 2014.

ESTADO DE SÃO PAULO. *Pesquisa aponta que Recife, Salvador, Rio e Fortaleza têm trânsito pior do que o de SP*. Jornal O Estado de São Paulo. São Paulo – SP, 2014. Disponível em <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,pesquisa-aponta-que-recife-salvador-rio-e-fortaleza-tem-transito-pior-do-que-o-de-sp,1505390>>. Acessado em janeiro de 2015.

GONDIM, A. *Avenida Norte será discutida em evento de urbanismo*. Jornal do Comércio, 29 de abril de 2014. Disponível em <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2014/04/29/avenida-norte-sera-discutida-em-evento-de-urbanismo-126433.php>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

GONDIM, M. F. *Caderno de Desenho - Ciclovias*. 2010. Disponível em <www.monicagondim.com.br/publicacoes/Cadernos_de_Desenho_Ciclovias.pdf>. Acessado em janeiro de 2015.

GRANDE RECIFE. *Itinerário – Logradouro x Linha*. Recife – PE, 2014. Disponível em <http://200.238.84.28/site/consulta/itinerarios_linhas_logradouro.asp?log=243%20&hdIndexCombo=776%20&hdNomeCombo=Norte,%20Avenida>. Acessado em Agosto de 2014.

ITDP. *Bus Rapid Transit – Planning Guide*. Institute for Transportation and Development Policy, New York, USA, 2007.

MEIRA, L. H. *Notas de aula da disciplina “Tópicos Especiais de Transportes 2”*. Curso de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Recife, 2014.

MENEZES, I. Ainda dá tempo pegar o expresso folia. Companhia de Trânsito e Transporte Urbano – CTTU, 2010. Disponível em <http://www.recife.pe.gov.br/2010/02/16/ainda_da_tempo_pegar_o_expresso_da_folia_170686.php>. Acessado em Janeiro de 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Coleção Bicicleta Brasil – Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta*. Brasília, 2007.

MIRANDA et al. *A Importância das Ciclofaixas na Reinserção da Bicicleta no Trânsito Urbano das Grandes Cidades*. Blumenau, SC, 2009.

NTU. *Conceitos e elementos de custos de sistemas BRT*. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU. Brasília – DF, 2010. Disponível em <www.fetranspordocs.com.br/downloads/27ConceitosBRT.pdf>. Acessado em agosto de 2014.

PARKING *Implantação de estacionamentos de automóveis e bicicletas integrados ao transporte público BRASIL*, Revista bimestral da Associação Brasileira de Estacionamentos. São Paulo – SP, Ano III – N. 16 – Janeiro/Fevereiro 2014

PASSOS, T. Blogs – Diário de Pernambuco, 9 de Dezembro de 2013. *O carro pode e deve ser parceiro na integração com o transporte público*. Disponível em: <<http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/tag/transporte-publico-2/>> Acessado em Agosto de 2014.

PE360GRAUS. Julho de 2010. *Avenida Norte: uma via importante para o Recife, mas com muitos problemas*. Disponível em:

<<http://www.observatoriodorecife.org.br/avenida-norte-uma-via-importante-para-o-recife-mas-com-muitos-problemas/>>. Acessado em Agosto de 2014.

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T. *Tempo de Deslocamento Casa-Trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre Regiões Metropolitanas, Níveis de Renda e Sexo*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2013.

REIS, E. Jornal do Engenheiro 391, 16 a 31 de Julho de 2011. *Corredores de transporte e a prioridade ao coletivo*. Disponível em:

<<http://www.seesp.org.br/site/todas-as-edicoes-do-jornal-do-engenheiro/item/1620-opini%C3%A3o-corredores-de-transporte-e-a-prioridade-ao-coletivo.html>> Acessado em Julho de 2014.

RIBAS, Pedro. *5 Cidades onde os ônibus funcionam*. Exame, 5 de Setembro de 2012. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/5-cidades-pioneiras-no-uso-eficiente-do-onibus#1>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

SANTANNA, T. Prefeitura Municipal de Olinda, 1 de Agosto de 2013. *O Bike PE chega à Olinda*.

Disponível em: <<http://www.olinda.pe.gov.br/transito/o-bike-pe-chega-a-olinda>> Acessado em Janeiro de 2015.

SCHEPPA, H. *Solução para calçadas à vista*, 28 de Fevereiro de 2013. Disponível em:

<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/02/28/solucao-para-calçadas-a-vista-74918.php> Acessado em Janeiro de 2015.

SILVA, A. *Terminal integrado Tancredo Neves, finalmente, entrará em operação*. Blog, o Blog da

Logística. Recife – PE, 2013. Disponível em: <<http://logistica.metropolitana.edu.br/2013/04/terminal-integrado-tancredo-neves-finalmente-entrara-em-operacao/>>. Acessado em Janeiro de 2015.

SILVEIRA, M. O. *Mobilidade sustentável: a bicicleta como um meio de transporte integrado*.

Dissertação de Mestrado, 155p. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro – RJ, 2010.

SOARES, N. *História holandesa mostra importância da mobilização social*. Disponível em

<www.redebrasilatual.com.br/blogs/desafiosurbanos/2012/04/historia-holandesa-mostra-importancia-da-mobilizacao-social>. Acessado em agosto de 2014.

SOARES, R. *Prefeitura do Recife precisa ter coragem de alargar ciclovias de Boa Viagem, retirando vagas dos automóveis*. Disponível em

<<http://jconlineblogs.ne10.uol.com.br/deolhonotransito/2013/07/18/prefeitura-do-recife-precisa-ter-coragem-de-alargar-ciclovias-de-boa-viagem-retirando-vagas-dos-automoveis/>>. Acessado em janeiro de 2015.

SOUZA, B. Exame, 29 de Agosto de 2014. *Transporte público é prioridade? Pois veja estes números*. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/5-provas-de-que-o-transporte-publico-deveria-ser-prioridade>> Acessado em Julho de 2014.

SPICYCLES. *Cycling on the Rise – Public Bicycles and Other European Experiences*. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. 8 de Agosto de 2013. *O desafio de atravessar nos semáforos do Recife*. Recife – PE, 2013. Disponível em:

<http://www.ufpe.br/agencia/clipping/index.php?option=com_content&view=article&id=13159:o-desafio-de-atravesar-as-ruas-no-recife&catid=35&Itemid=228>

VARONE, J. *Sleek bike parking facilities appear in Queens and Brooklyn*. Streets Blog NYC. Nova York, EUA, 2008. Disponível em <www.streetsblog.org/2008/01/02/sleek-bike-parking-facilities-appear-in-queens-and-brooklyn/>. Acessado em Janeiro de 2015.

VASCONCELOS, E. A. Blogs – Diário de Pernambuco, 18 de Junho de 2014. *Calçada, terra de ninguém*. Disponível em:

<http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/tag/calçadas/?doing_wp_cron=1407817102.7041730880737304687500> Acessado em Julho de 2014.

VEJA. *Recife: décimo lugar entre as metrópoles do mundo onde se perde mais tempo no trânsito e campeã da demora entre as cidades brasileiras*. Revista Veja. São Paulo – SP, 2014. Disponível em <<http://veja.abril.com.br/blog/cidades-sem-fronteiras/2014/12/12/tempo-transito/>>. Acessado em janeiro de 2015.

VEJA. *O impacto do caos nas ruas*. Coluna “Em profundidade: trânsito”. Sítio eletrônico da Revista Veja. São Paulo – SP, s.d. Disponível em

<<http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/transito/contexto1.html>>. Acessado em julho de 2014.

VOLVO BUSES BRASIL. Volvo Bus Rapid Transit. Soluções para os desafios, imediatos e futuros. Disponível em

<<http://www.volvobuses.com/BUS/BRAZIL/PT-BR/SOLUCOES-TRANSPORTE/VOLVO-BRT/PAGES/DEFAULT.ASPX>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

WALKER, J. Blog Human Transit, 21 de Setembro de 2012. *The photo that explains almost everything*. Disponível em: <<http://www.humantransit.org/2012/09/the-photo-that-explains-almost-everything.html>> Acessado em Dezembro de 2014.

XAVIER, D. F. P. *Comparação das alternativas de BRT e VLT para a mobilidade da Avenida Norte na cidade do Recife*. Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação em Engenharia Civil, 55p. Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru - PE, 2014.