



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LEONARDO ARAÚJO RODRIGUES

**O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO COMO INSTRUMENTO DA MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL EM UNIVERSIDADES: CASO DO CAMPUS DO PICI**

FORTALEZA

2013

LEONARDO ARAÚJO RODRIGUES

**O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO COMO INSTRUMENTO DA MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL EM UNIVERSIDADES: CASO DO CAMPUS DO PICI**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nadja G. S. Dutra Montenegro.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Elisabeth P. Moreira.

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- R614t Rodrigues, Leonardo Araújo.
O transporte não motorizado como instrumento da mobilidade sustentável em universidades: o caso do Campus do Pici. / Leonardo Araújo Rodrigues. – 2013.
89f.: il. color.; 30 cm.
- Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Transportes, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2013.
Orientação: Profa. Dra. Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro.
Coorientação: Profa. Dra. Maria Elisabeth Pinheiro Moreira.
1. Mobilidade urbana. 2. Sustentabilidade. 3. Transportes não motorizados. 4. Preferência declarada. I. Título.

LEONARDO ARAÚJO RODRIGUES

**O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO COMO INSTRUMENTO DA MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL EM UNIVERSIDADES: CASO DO CAMPUS DO PICI**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Maria Elisabeth Pinheiro Moreira (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Mário Angelo Nunes de Azevedo Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico esta monografia a três pessoas: À minha avó e maior amor do mundo, Maria Meide de Lima Rodrigues; à minha mãe, Carla Figueiredo de Araújo Rodrigues, a quem nutro profunda admiração e carinho imensurável; e ao meu pai e maior incentivador que existe em minha vida, Mário Sérgio de Lima Rodrigues, o qual eu sigo os passos na Engenharia Civil. Esta vitória é nossa, pai.

AGRADECIMENTOS

Acima de qualquer coisa, agradeço a Deus por me guiar os passos ao longo da vida e iluminar meus pensamentos e escolhas.

Aos meus pais e fontes de inspiração, Mário Sérgio e Carla, por todo o amor incondicional, dedicação e ensinamento dos valores éticos e morais que me tornaram a pessoa que sou hoje. Por me nortear quanto à retidão de seus atos. A eles, palavras me faltam para expressar tamanha gratidão e orgulho de ser seu filho.

Às minhas amadas irmãs, Camila e Amanda, que estão ao meu lado no dia a dia, por torcerem por mim sempre e me completarem de forma ímpar.

Ao Ítalo, pela cumplicidade, companheirismo e paciência. Por acreditar em mim, me ajudar a ser melhor e se fazer presente mesmo durante o período de distância.

Às minhas orientadoras e mentoras, Prof^a. Nadja Dutra e Prof^a. Maria Elisabeth Pinheiro, por me proporcionarem as ferramentas adequadas na busca pelo conhecimento técnico e por servirem de exemplo na minha formação profissional. Também, ao Prof. Mario Azevedo, pelo tempo dedicado à banca e pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos primos Phelipe, Brenna e Nathália, que a vida fortaleceu nossos laços e as afinidades nos tornaram irmãos por opção; e a todos os meus amigos que estiveram ao meu lado mesmo durante o período de ausência para a escrita deste trabalho.

À Paula e à Caroline, minhas companheiras em todas as etapas vividas e em todas que ainda virão, confidentes dos meus sorrisos e lágrimas, por serem indispensáveis.

Aos parceiros de toda hora Camila, Diana, Ezequiel, Felipe, Rafael e Thyago, que foram os grandes sustentáculos desta caminhada acadêmica, servindo de estímulo nos momentos mais difíceis. O que seria de mim todos esses anos sem vocês?

À Dr^a. Maria Auxiliadora Vieira Vitoriano, essencial para o desenvolvimento desta monografia, pelas conversas semanais que hoje me fazem perceber o meu real valor como engenheiro civil.

A todos da Pauta Engenharia, por toda a compreensão e flexibilidade nos últimos meses, e por tornarem o ambiente de trabalho em um ambiente familiar.

Por último, mas igualmente importantes, a todos do Departamento de Engenharia de Transportes (DET), do Grupo de Pesquisa em Transporte, Trânsito e Meio Ambiente (GTTEMA) e do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, por me proporcionarem o necessário para o desenvolvimento das minhas faculdades intelectuais.

“Seja menos curioso sobre as pessoas e mais curioso sobre suas ideias.”

Marie Curie.

RESUMO

As questões relativas à sustentabilidade dos deslocamentos vêm apresentando um crescente interesse no meio acadêmico e governamental como medidas de redução dos malefícios causados pelo tráfego urbano. Neste contexto, a mobilidade nos campi universitários brasileiros torna-se reflexo da atual situação nas grandes cidades, urgindo o estudo de alternativas que combatam esse efeito negativo. O principal objetivo deste trabalho é investigar e analisar a circulação dos usuários dentro do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC), além de propor intervenções, adaptações e melhorias voltadas à mobilidade sustentável destas pessoas. O estudo se dividiu em duas partes principais: (i) pesquisas com usuários; e (ii) levantamento da infraestrutura de transportes disponível no campus. A primeira consistiu na aplicação de questionários de Preferência Declarada (PD) com os usuários do local analisado, pelos quais foi possível identificar as características de escolha nos seus deslocamentos internos diários diante de uma hipótese de restrição do uso de automóveis. Observou-se que os atributos “Atendimento” e “Conforto” obtiveram maior representatividade nas preferências dos entrevistados, indicando a promoção de medidas que favoreçam estes quesitos. Levando-se em consideração esses resultados, na segunda parte do estudo, foram realizados levantamentos *in loco* da infraestrutura viária do Campus do Pici para os transportes não motorizados (a pé e por bicicletas). Foram propostas readequações para calçadas e travessias de acordo com as diretrizes de acessibilidade abordadas em manuais técnicos e normas, e a construção de uma rede cicloviária para o campus, com a possibilidade de implantação do sistema de uso compartilhado de bicicletas, concluindo que estas propostas podem potencializar melhorias na mobilidade sustentável na universidade.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana. Sustentabilidade. Transportes Não Motorizados. Preferência Declarada.

ABSTRACT

The issues related to the sustainability of displacements are showing a growing interest among the academic community and the Government as measures to reduce problems caused by urban traffic. In this context, the mobility in Brazilian college campuses turns out to be a reflection of the current situation in the big cities, urging the study of alternatives to combat this negative effect. The main objective of this research is to investigate and analyze the movements of users within the Campus do Pici, of the Universidade Federal do Ceará (UFC) and to propose interventions, adaptations and improvements related to the sustainable mobility of these people. The study was divided into two main parts: (i) the research with the campus users; and (ii) the evaluation of the transport infrastructure available on campus. The first part consisted in the application of surveys based on Stated Preference techniques with the users of the studied area, by which it was possible to identify the characteristics of choice in their daily internal displacements facing a hypothetical scenario of automobile use restriction. It was observed that the attributes “Attendance” and “Comfort” had greater representation in the preferences of respondents, indicating the need of promoting measures that address these matters. Considering these results, in the second part of this study, a research was carried out *in situ* regarding the infrastructure available for the use of the non-motorized transportation, including pedestrian facilities and bike paths. Adjustments were proposed to sidewalks and pedestrian crossings according to the accessibility guidelines addressed in technical manuals, as well as the construction of a cycling network for the campus, with the possibility of implementing a shared use bicycle system, concluding that these measures might promote improvements in sustainable mobility at the campus.

Keywords: Urban Mobility. Sustainability. Non-Motorized Transportation. Stated Preference.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de instalações para o transporte a pé	25
Figura 2 – Dimensões humanas referenciais para projetos	26
Figura 3 – Posicionamento do mobiliário em uma calçada	28
Figura 4 – Faixas de utilização de uma calçada	30
Figura 5 – Exemplos de revestimentos adequados para calçadas	30
Figura 6 – Exemplos de pisos táteis	31
Figura 7 – Desenho esquemático do rebaixamento de calçadas	32
Figura 8 – Rebaixamento de calçada com largura mínima	33
Figura 9 – Travessias elevadas para pedestres – perspectiva esquemática	33
Figura 10 – Dimensões que devem ser adotadas para o modo ciclovitário	35
Figura 11 – Acostamento com superfície lisa disponível para uso de bicicletas	37
Figura 12 – Exemplo de ciclofaixa em Recife/PE	38
Figura 13 – Seção de ciclovia unidirecional entre calçada e faixa de tráfego	38
Figura 14 – Seções de ciclovias sobre a pista de rolamento	39
Figura 15 – Exemplo de ciclovia	40
Figura 16 – Modelo de ciclovia unidirecional	41
Figura 17 – Modelo de ciclovia bidirecional	42
Figura 18 – Larguras variáveis para ciclovias implantadas em canteiro central	42
Figura 19 – Encontro de ciclovias em canteiro central com interseção sinalizada	43
Figura 20 – Localização da cidade de Fortaleza/CE	48
Figura 21 – Localização aproximada do Campus do Pici no mapa de Fortaleza	51
Figura 22 – Bairros de origem da população (amostra)	57
Figura 23 – Mapa esquemático do Campus do Pici	64
Figura 24 – Calçadas recém-reformadas do Campus do Pici	66
Figura 25 – Calçadas em frente ao Restaurante Universitário	67
Figura 26 – Falhas nos revestimentos e continuidade das calçadas	67
Figura 27 – Obstáculos e impedâncias encontradas nas calçadas do Campus do Pici	68
Figura 28 – Sistema de informações visuais no Campus do Pici	68
Figura 29 – Falta de elementos para o deslocamento seguro de pessoas no campus	69
Figura 30 – Ciclistas utilizando as vias internas do Campus do Pici	73
Figura 31 – Caminhos adotados por ciclistas na falta de infraestrutura adequada	73

Figura 32 – Instalações próprias para o estacionamento de bicicletas no campus	74
Figura 33 – Esquema da rede cicloviária proposta para o Campus do Pici	75
Figura 34 – Canaletas para auxílio do transporte de bicicletas em escadarias	76
Figura 35 – Exemplos de sinalização em vias de uso compartilhado	76
Figura 36 – Corte transversal AA da ciclovia proposta	77
Figura 37 – Corte transversal BB da ciclovia proposta	78
Figura 38 – Área de implantação da ciclovia proposta sobre canteiro central	78
Figura 39 – Corte transversal CC da ciclovia proposta	79
Figura 40 – Sistemas de compartilhamento de bicicletas em grandes cidades	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro	21
Gráfico 2 –	Vendas de automóveis e motocicletas no Brasil	22
Gráfico 3 –	Frota de veículos em Fortaleza	49
Gráfico 4 –	Crescimento das universidades federais nos últimos anos	50
Gráfico 5 –	Sexo da população (amostra)	54
Gráfico 6 –	Faixa etária da população (amostra)	55
Gráfico 7 –	Renda mensal da população (amostra)	56
Gráfico 8 –	Ocupação no campus e grau de escolaridade da população (amostra)	56
Gráfico 9 –	Transportes utilizados pela população para chegar ao campus (amostra)	58
Gráfico 10 –	Frequência de viagens ao Campus do Pici (amostra)	59
Gráfico 11 –	Distribuição dos horários de chegada dos entrevistados (amostra)	59
Gráfico 12 –	Distribuição dos horários de partida dos entrevistados (amostra)	60
Gráfico 13 –	Importância relativa para os usuários do modo “Carro”	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução nos equipamentos usados na mobilidade (índice/mil habitantes)	20
Tabela 2 – Matriz de desempenho dos veículos individuais em tráfego urbano	34
Tabela 3 – Parâmetros de desempenho para projeto cicloviário	36
Tabela 4 – Definição de atributos e níveis aplicados na pesquisa	53
Tabela 5 – Distribuição dos cenários hipotéticos nos cartões	53
Tabela 6 – Resultados fornecidos pelo programa LMPC	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
ASTEFA	Associação Técnico-Científica Eng.º Paulo de Frontin
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ETUFOR	Empresa Transporte Urbano de Fortaleza
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
HCM	Highway Capacity Manual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
NPD	Núcleo de Processamento de Dados
PD	Preferência Declarada
PGV	Polo Gerador de Viagens
SEINFRA	Secretaria da Infraestrutura
TRB	Transportation Research Board
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Problemática e Problema de pesquisa	15
1.2	Objetivo geral	16
1.2.1	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	Metodologia do trabalho	17
1.4	Estrutura da monografia	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Mobilidade urbana	19
2.2	Panorama da mobilidade urbana no Brasil	20
2.3	A mobilidade urbana sustentável	22
2.4	Os meios de transporte não motorizados na mobilidade sustentável	24
2.4.1	<i>O transporte a pé</i>	24
2.4.1.1	<i>O pedestre</i>	25
2.4.1.2	<i>A calçada</i>	28
2.4.1.3	<i>As travessias de pedestres</i>	31
2.4.2	<i>O transporte cicloviário</i>	34
2.4.2.1	<i>Pistas de uso compartilhado</i>	36
2.4.2.2	<i>Ciclofaixas</i>	37
2.4.2.3	<i>Ciclovias</i>	40
2.5	A técnica da Preferência Declarada	43
3	ESTUDO DE CASO: CAMPUS DO PICI	48
3.1	Caracterização do espaço	48
3.1.1	<i>A cidade de Fortaleza</i>	48
3.1.2	<i>A Universidade Federal do Ceará (UFC)</i>	49
3.1.3	<i>O Campus do Pici</i>	51
3.2	Pesquisa com usuários	52
3.2.1	<i>Delineamento da pesquisa</i>	52
3.2.2	<i>Resultados das entrevistas</i>	54
3.2.2.1	<i>Perfil do usuário</i>	54
3.2.2.1.1	Sexo	54
3.2.2.1.2	Faixa etária	55
3.2.2.1.3	Renda mensal	55

3.2.2.1.4	Grau de escolaridade e Ocupação no Campus do Pici	56
3.2.2.2	<i>Perfil de viagem</i>	57
3.2.2.2.1	Bairro de origem	57
3.2.2.2.2	Modo de transporte utilizado	58
3.2.2.2.3	Frequência de viagens	58
3.2.2.2.4	Horários de chegada e de saída do Campus do Pici	59
3.2.2.3	<i>Entrevistas de Preferência Declarada</i>	60
3.2.2.3.1	Calibração e Análise da função utilidade	60
4	PROPOSTA DE MEDIDAS DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA O CAMPUS DO PICI	63
4.1	A infraestrutura para transportes no Campus do Pici	63
4.2	O modo a pé no Campus do Pici	65
4.2.1	<i>Análise da infraestrutura do modo a pé</i>	65
4.2.2	<i>Recomendações para o modo a pé</i>	70
4.2.2.1	<i>Locomover-se</i>	70
4.2.2.2	<i>Orientar-se</i>	71
4.2.2.3	<i>Utilizar equipamentos e mobiliário</i>	71
4.3	O modo cicloviário no Campus do Pici	72
4.3.1	<i>Análise da infraestrutura do modo cicloviário</i>	72
4.3.2	<i>Recomendações para o modo cicloviário</i>	74
4.3.2.1	<i>Proposta de rede cicloviária</i>	74
4.3.2.2	<i>Proposta de sistema de compartilhamento de bicicletas</i>	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS	84
	APÊNDICE A	88
	APÊNDICE B	89

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, dá-se um breve enfoque ao tema em estudo, com a descrição do problema e da problemática a ele relacionados. Ainda, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos. Em seguida, é descrita a metodologia aplicada à pesquisa, além da apresentação da estruturação da monografia em si.

1.1 Problemática e Problema de pesquisa

De acordo com Miranda (2010), os problemas pertinentes ao deslocamento de indivíduos pelo espaço urbano remontam do surgimento das cidades, sendo agravados devido ao seu crescimento desenfreado. Atualmente, um dos maiores causadores desses problemas é o aumento do uso de veículos motorizados particulares, acarretando em uma série de prejuízos para a mobilidade urbana, como congestionamentos, acidentes viários, altas emissões de poluentes atmosféricos, entre outros. Estes transtornos se agravam gradativamente quando o crescimento da demanda de veículos não acompanha as intervenções feitas na malha viária disponível, gerando o caos urbano inerente à maioria das capitais no Brasil.

Concomitantemente, os polos geradores de viagem (PGVs), a exemplo dos campi das universidades brasileiras, vêm se tornando reflexo da atual situação dos grandes centros urbanos, havendo adensamento excessivo de automóveis e a falta do uso consciente do solo. Uma série de fatores vem contribuindo para que isto ocorra, como a política de incentivo do Governo Federal à aquisição de veículos automotores, aliada ao investimento do poder público na expansão e criação de novas Instituições de Ensino Superior (IES). Com isso, espaços dentro dos campi, que antes eram destinados a estacionamento, estão sendo tomados pela construção de novas instalações (salas de aula, laboratórios, blocos de pesquisa e ensino, etc.), levando os veículos a estacionarem junto ao meio-fio, em boa parte das vias internas.

Como forma de combate a esses malefícios, há uma forte busca pela promoção de melhorias na mobilidade urbana, de maneira sustentável, favorecendo ao transporte coletivo e aos deslocamentos não motorizados, de forma a reduzir os impactos negativos no tráfego urbano, assim como o interesse de tirar vantagens da alta eficiência de alguns modos, com baixo consumo de energia, menores impactos ambientais e menores custos de infraestrutura (CASELLO *et al.*, 2011). Também, o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza –

PDPFOR (FORTALEZA, 2009) cita, como uma das diretrizes da política de mobilidade urbana, dar prioridade à circulação de pedestres pelo espaço viário, sejam estes dos mais diversificados tipos, incluindo pessoas com mobilidade reduzida e com qualquer tipo de deficiência, além de também priorizar ciclistas e a integração desses modos com os transportes públicos de passageiros.

Dessa maneira, estudos envolvendo o comportamento de escolha da população sobre as formas pelas quais realizam seus deslocamentos são fundamentais para a tomada de decisão acerca de quais medidas devem ser implantadas a fim de se alcançar a mobilidade urbana sustentável. Destacam-se, nesse contexto, as técnicas de Preferência Declarada (PD), muito aplicadas na área de transportes, tendo em vista a implantação de um sistema eficiente, acessível, confiável, competitivo e que ofereça diversas opções para o usuário, com infraestrutura adequada para seu funcionamento integrado.

Por conta do atual cenário da mobilidade nas universidades, o principal problema que se busca abordar neste trabalho é “quais medidas de mobilidade sustentável podem ser implantadas em um campus universitário tendo por base as preferências de deslocamento interno dos seus usuários?”.

1.2 Objetivo geral

O presente trabalho tem, como objetivo geral, estudar e analisar as questões relativas aos deslocamentos dos usuários dentro do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC), de forma a propor intervenções, adaptações e melhorias voltadas à mobilidade sustentável destas pessoas.

1.2.1 Objetivos específicos

- Compreender os conceitos aplicados à mobilidade urbana e às medidas sugeridas de forma a alcançá-la através de uma revisão bibliográfica nesse assunto;
- Traçar o perfil dos tipos de usuários que frequentam o Campus do Pici através da coleta de dados oriundos da administração do campus (pró-reitorias, centros, departamentos e cursos) e da aplicação de questionários socioeconômicos;

- Compreender o comportamento de deslocamento desses usuários utilizando-se das técnicas de PD, verificando um possível cenário de restrição de uso de veículos motorizados particulares dentro do campus e a existência de uma rede cicloviária adequada;
- Realizar levantamento da infraestrutura ofertada para o deslocamento de pessoas no Campus do Pici, levando em consideração as diretrizes da mobilidade sustentável.
- Aplicar conhecimento técnico, recomendando melhorias, reformas e adaptações na infraestrutura do Campus do Pici, dando enfoque aos modos não motorizados cicloviário e a pé, tendo por base manuais e normas técnicas.

1.3 Metodologia do trabalho

Para o desenvolvimento desta monografia, adotou-se metodologia quantitativa e qualitativa, com desenvolvimento de revisão teórica, pesquisa de campo e análise dos resultados para definição de recomendações propostas aos diversos elementos componentes da mobilidade no Campus do Pici. A metodologia proposta está dividida em três etapas, descritas a seguir.

Em uma primeira etapa, adotou-se o método da Pesquisa Bibliográfica, de forma a dar o embasamento teórico necessário para a compreensão do tema específico ao desenvolvimento da pesquisa. Como fontes, foram utilizados livros, manuais técnicos, normas, legislações, trabalhos científicos e outros materiais de consulta que abordam os principais temas recorrentes no estudo em foco.

A partir da revisão da literatura, deu-se início a parte de levantamentos de dados, segunda etapa da pesquisa, englobando dados primários e secundários, junto aos departamentos competentes da UFC e também através da aplicação de questionários socioeconômicos e entrevistas de PD com a população usuária do Campus do Pici por meio de uma amostra.

Por fim, empregou-se o método da Observação Participante em um levantamento de campo da infraestrutura ofertada voltada à mobilidade de pessoas no campus, incluindo calçadas e seus componentes, travessias de pedestres e equipamentos próprios para o modo cicloviário.

1.4 Estrutura da monografia

A monografia está dividida em cinco capítulos:

O Capítulo 1 trata da introdução ao tema do trabalho, sendo esse a presente seção.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica que serviu de base para elaborar a monografia. Consta a revisão bibliográfica levantada acerca da mobilidade urbana no Brasil e são abordados conceitos e explicações sobre mobilidade sustentável e acessibilidade. Nele, também são dadas as diretrizes de projeto para os elementos componentes dos modos de transporte não motorizados, atores indispensáveis para se alcançar a mobilidade sustentável.

O Capítulo 3 mostra o estudo de caso em si, qualificando a área analisada. Aqui é feita uma explicação sobre as técnicas de coleta de dados empregadas na pesquisa. Igualmente, é feito o tratamento dos dados obtidos, a análise e discussão dos resultados alcançados, assim como uma caracterização dos usuários na localidade.

A partir dos achados do capítulo anterior, o Capítulo 4 apresenta o levantamento da infraestrutura para transportes do Campus do Pici levando em consideração as preferências de deslocamentos dos usuários. Nele, são detalhadas as ações a serem tomadas e sugestões de melhorias para promover a mobilidade sustentável no campus.

O Capítulo 5 contém as conclusões deste estudo e as recomendações para trabalhos futuros.

Por último, são apresentadas as Referências Bibliográficas, contendo a listagem de todas as fontes consultadas para a elaboração da monografia. Após as Referências, há os apêndices, necessários para melhor compreensão da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento das propostas da pesquisa. Aqui, são apresentados os conceitos acerca de mobilidade urbana, seu atual contexto no Brasil e os seus aspectos ligados à sustentabilidade. Também são detalhados os componentes básicos dos modos de transportes não motorizados, tais como o modo a pé e o modo cicloviário, afim de determinar padrões a serem seguidos para a elaboração das medidas de mobilidade sustentável para o Campus do Pici. Por fim, dá-se uma breve explicação acerca da técnica de PD, no intuito de dar suporte teórico à pesquisa com usuários.

2.1 Mobilidade urbana

Locomover-se é uma das necessidades mais básicas para o homem. Vuchic (2007) afirma que, por toda a história da humanidade, é perceptível a importância dos deslocamentos de pessoas no surgimento e crescimento das cidades, dado o fato da constante busca por recursos que suprissem a vida nos locais escolhidos para moradia. Também, Villaça (1998) sugere que o espaço das cidades é essencialmente estruturado pelo movimento de pessoas engajadas em atividades de produção e reprodução. Dessa maneira, percebe-se que a facilidade de movimento pela malha viária de uma cidade influencia diretamente as atividades dos seres humanos, como a escolha do lugar onde habitar, trabalhar e realizar lazer.

À medida que se amplia a infraestrutura para transportes em uma cidade, também se ampliam as possibilidades de deslocamento para os indivíduos, exigindo que maiores distâncias possam ser vencidas em menores tempos possíveis. Essa condição acaba acarretando na disputa do espaço urbano, agravada quando o Governo planeja e constrói sistemas de transportes que priorizam os deslocamentos da pequena parcela de maior poder aquisitivo da sociedade, aqueles que dispõem de veículos particulares, sobre o deslocamento de massas pelo transporte público e sobre os modos não motorizados, gerando problemas para a mobilidade urbana.

Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007a), a mobilidade urbana é uma característica das cidades no que se diz respeito aos deslocamentos de pessoas e bens pelo espaço urbano, utilizando veículos, vias e toda a infraestrutura disponível. Esse conceito é

bastante amplo e inclui articulações intermodais, havendo a necessidade do planejamento integrado e complementar dos variados meios de transportes.

A mobilidade urbana também inclui bem mais do que apenas a circulação de veículos, mas principalmente a de pessoas, recebendo ainda quatro complementos: a inclusão social, a sustentabilidade ambiental, a gestão participativa e a democratização do espaço público. O primeiro diz respeito ao uso equitativo da cidade por todos os seus habitantes. O segundo fala sobre a preocupação com as gerações futuras, com o consumo consciente de fontes de energia e matérias primas para melhoria da qualidade de vida. O terceiro traduz a democracia política, econômica e social, enquanto o último trata do acesso democrático à cidade e ao transporte público, valorizando a acessibilidade universal e os deslocamentos de pedestres e ciclistas (BRASIL, 2007a).

De forma a promover melhorias na mobilidade urbana, urge o estudo de medidas para minimizar os impactos negativos causados pela concentração populacional e pela expansão desordenada das cidades. Os gestores dos sistemas de transportes devem agir em conjunto com o Governo, responsável pelas tomadas de decisão no que diz respeito ao uso e ocupação do solo, buscando o desenvolvimento sustentável da vida nos centros urbanos.

2.2 Panorama da mobilidade urbana no Brasil

Em todo o mundo, vem-se observando o crescimento do número de veículos de maneira geral. No Brasil, essa realidade não é diferente, tendo a taxa de motorização (quantidade de veículos por mil habitantes) aumentado gradativamente nos últimos anos conforme apresentado na Tabela 1, extraída do Relatório Comparativo 2003-2011 emitido pelo Sistema de Informações da Mobilidade Urbana (ANTP, 2012). Dessa maneira, à exemplo dos demais países em desenvolvimento, a questão da mobilidade urbana é uma das principais preocupações das atuais políticas públicas brasileiras relacionadas à movimentação de pessoas em geral.

Tabela 1 – Evolução nos equipamentos usados na mobilidade (índice/mil habitantes)

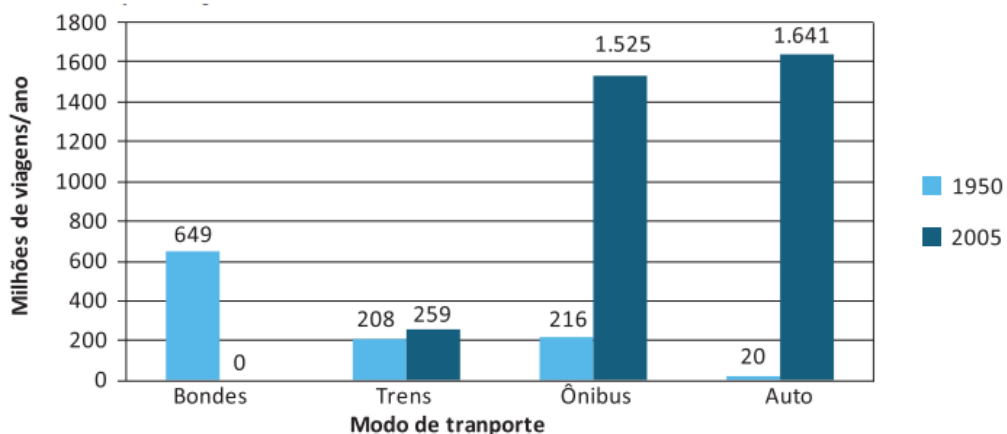
Equipamentos de mobilidade	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vias (km/mil hab)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Veículos/mil hab.	170,8	174,0	181,1	184,7	205,6	216,3	231,3	248,2	265,4
Interseções semaforizadas/mil hab.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fonte: ANTP (2012). Adaptado pelo autor.

Nas grandes cidades do Brasil, é fácil encontrar constantes disputas pelo espaço e operação do sistema viário, utilizado por diversos atores, tais como pedestres, ciclistas, usuários e condutores do transporte público por ônibus, microônibus e vans, e ainda por aqueles que realizam seus deslocamentos por automóveis e motocicletas, além do transporte de carga e, até mesmo, em alguns casos, o transporte por tração animal. Essa disputa, agravada pela priorização do transporte motorizado individual, causa diversos problemas às cidades, como congestionamentos, atrasos de viagens, poluição sonora e atmosférica, conflitos e acidentes viários, falta de segurança (principalmente para pedestres), redução de áreas verdes no espaço público para implantação de vias e estacionamento de veículos, entre outros. A soma destes fatores é um dos principais responsáveis pela queda na qualidade de vida das capitais brasileiras, surgindo a necessidade de novas políticas públicas de uso do solo e ações para o espaço urbano.

Dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2011a) relatam que a matriz de transportes no Brasil mostra um desequilíbrio entre os diferentes modos de transporte. Também, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007a) aponta que as cidades brasileiras estão enfrentando um momento de crise na mobilidade urbana, na qual ainda há uma forte tendência ao uso de carros, agravado pela falta de percepção e consciência a respeito do uso compartilhado deles. Dados do IPEA (BRASIL, 2011b) mostram que nos municípios acima de 60.000 habitantes, 75,2% da frota circulante em 2007 consistia de automóveis e veículos comerciais leves. Esses cenários são resultantes da configuração dos sistemas de transportes brasileiros que, segundo a mesma fonte, foram desenvolvidos através do estímulo do uso de veículos individuais a partir da década de 1950, quando o país passou por um intenso processo de crescimento urbano e motorização (GRÁFICO 1).

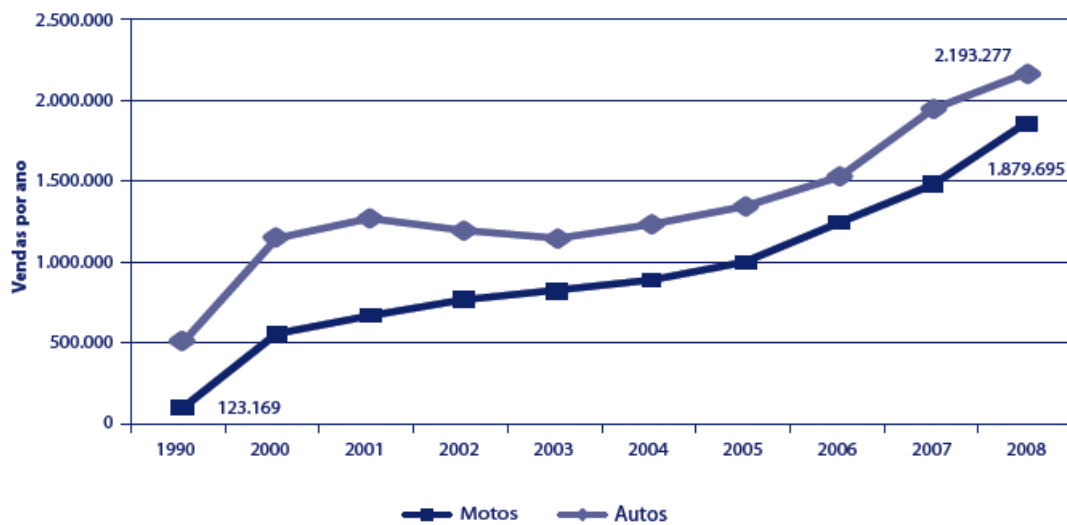
Gráfico 1 – Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro



Fonte: ANTP e GEIPOT *apud* Brasil (2011b).

Analisando as atuais tendências relativas à mobilidade urbana no Brasil, identifica-se que a expansão da frota de veículos particulares tem se dado em razão do aumento do poder aquisitivo da população somado à falta de eficiência no transporte público e ao apoio do Governo Federal através da isenção de impostos sobre a aquisição de automóveis. Esse crescimento progressivo, observado no Gráfico 2, é um forte indicador de que, até o ano de 2025, a frota de veículos motorizados particulares no país possa vir a se duplicar (BRASIL, 2011b).

Gráfico 2 – Vendas de automóveis e motocicletas no Brasil



Fonte: Brasil (2011b).

Com isso, há também a alimentação de um ciclo vicioso em relação à competitividade do transporte público urbano rodoviário, já que a dispersão de usuários para os modos motorizados individuais gera também a perda de receita para o sistema, sendo esse ônus embutido na tarifa cobrada, causando ainda mais redução de demanda (BRASIL, 2011b). Nesse contexto, as políticas de mobilidade sustentável surgem como importantes ferramentas para o combate dos problemas relacionados aos transportes no Brasil.

2.3 A mobilidade urbana sustentável

Atualmente, observa-se uma forte discussão acerca da criação de cidades cada vez mais justas e ecologicamente corretas, com menores emissões de poluentes e consumo renovável dos recursos naturais. Oriundas dessa preocupação, as questões referentes à sustentabilidade urbana e ambiental vêm surgindo como fatores decisivos para o planejamento

e implantação de sistemas de transportes, inserindo-se aqui o conceito de mobilidade urbana sustentável.

De acordo com Campos (2006), a mobilidade sustentável da área urbana pode ser descrita como o conjunto de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes, onde se busca o acesso de todos os habitantes aos bens e serviços de forma eficiente, mantendo ou melhorando a qualidade de vida da população atual sem prejudicar a geração futura. Para o caso dos transportes, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007a) cita que esse tipo de mobilidade deve ser pensado como resultante de um conjunto de políticas de circulação, proporcionando o acesso amplo e democrático ao espaço urbano.

Essa mudança de paradigma levou à recente aprovação da Lei Federal nº 12.587 de 2012, que se refere à Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012b). Entre os princípios, diretrizes e instrumentos essenciais para os transportes estão:

- a) Dar prioridade aos modos não motorizados sobre os motorizados, e os serviços de transporte público coletivo sobre os transportes motorizados individuais;
- b) Integração entre todos os modos e serviços de transporte urbano;
- c) Restrição e controle, permanente ou temporário, de acesso e circulação de veículos motorizados em locais e horários predeterminados;
- d) Uso de espaço exclusivo em vias públicas para os serviços de transportes públicos e modos de transporte não motorizados.

Dado esse novo cenário proposto para cidades brasileiras, os principais PGV também devem se adaptar às políticas de transporte e tráfego que visam priorizar os modos não motorizados e os serviços de transporte público, de modo que os usuários possam ser integrados ao sistema de mobilidade sustentável (BRASIL, 2006). Como exemplo disso, pode-se apontar a cidade do Rio de Janeiro, que já tem implantados cerca de 250 km de vias para uso de bicicletas e ciclovias, tendo atualmente o maior sistema ciclovitário do país e o segundo maior da América Latina. Também, Curitiba se destaca e serve de modelo ao resto do Brasil por suas soluções de transporte integradas ao planejamento de uso do solo, com o incentivo ao transporte público sustentável e acessível (MIRANDA, 2010), o que acaba

impulsionando ainda os deslocamentos a pé, já que os usuários desse serviço precisam caminhar de sua origem até os pontos de parada do sistema.

2.4 Os meios de transporte não motorizados na mobilidade sustentável

O transporte é um importante fator na estruturação do espaço e nas transformações das paisagens naturais e urbanas, tendo o caráter de peça-chave nas questões referentes à sustentabilidade. Considera-se que um transporte sustentável seja aquele que permite que o indivíduo se beneficie da cidade de uma maneira consistente com as capacidades do meio ambiente e com as necessidades da sociedade, sendo economicamente acessível, eficiente, limitando as emissões de poluentes e o consumo dos recursos naturais. Dessa maneira, surgem como meios exemplares de sustentabilidade o transporte a pé e o transporte cicloviário.

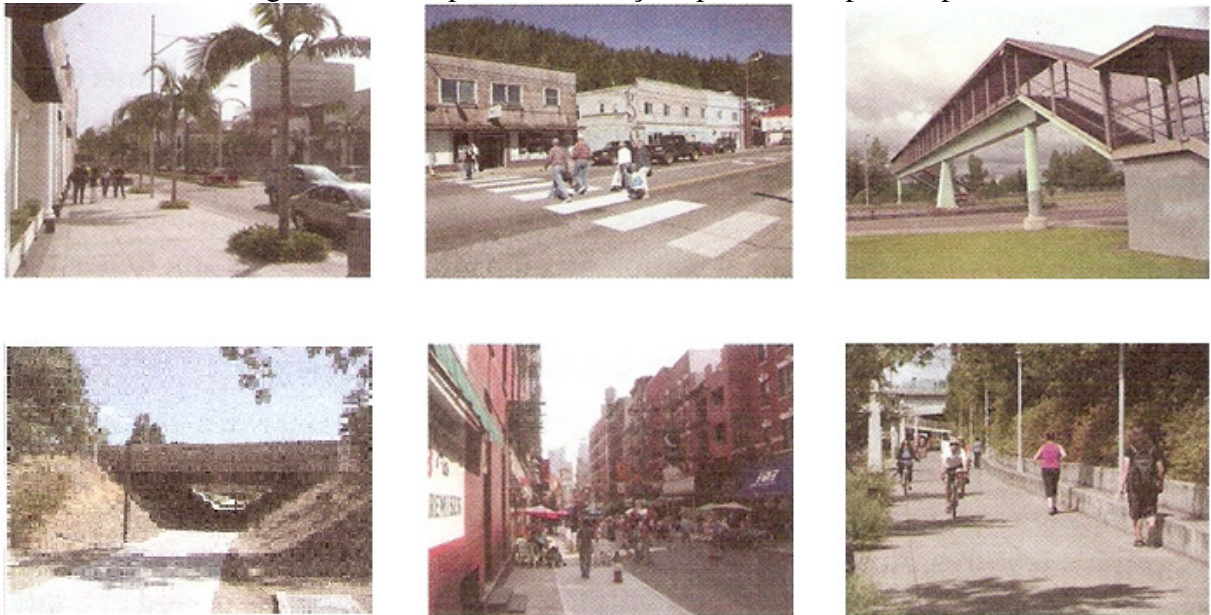
2.4.1 O transporte a pé

O termo “mobilidade”, em sua forma simples, diz respeito à facilidade de mover-se pelo espaço. Nesse contexto, o transporte a pé, realizado através do ato de andar, é um dos componentes mais básicos para a mobilidade urbana.

Andar é a forma de deslocamento primitiva e natural dos seres humanos, onde o próprio homem é visto como um tipo de automóvel por conter em si os meios de propulsão necessários para efetuar seu movimento, se autotransportando e podendo carregar consigo objetos e informações (DAROS, 2000). Também, a caminhada é o meio de locomoção mais barato, já que não se realiza gastos com combustíveis ou outros encargos ligados aos veículos motorizados. Além de trazer benefícios à saúde através da prática de esforço físico e mental, o modo a pé oferece uma maior percepção e integração da pessoa com o espaço urbano no qual ela se encontra inserida, também propiciando a ocorrência de relações interpessoais com outros cidadãos.

Os componentes fundamentais deste modo de transporte são os pedestres e os diversos tipos de instalações com uso dedicado ao seu deslocamento. De acordo com o Highway Capacity Manual (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD – TRB, 2010), servem ao modo de transporte a pé: calçadas, passeios, faixas de travessia, passarelas elevadas e subterrâneas, escadarias, caminhos de uso compartilhado e de uso exclusivo, entre outros (FIGURA 1).

Figura 1 - Exemplos de instalações para o transporte a pé



Fonte: Transportation Research Board – TRB (2010).

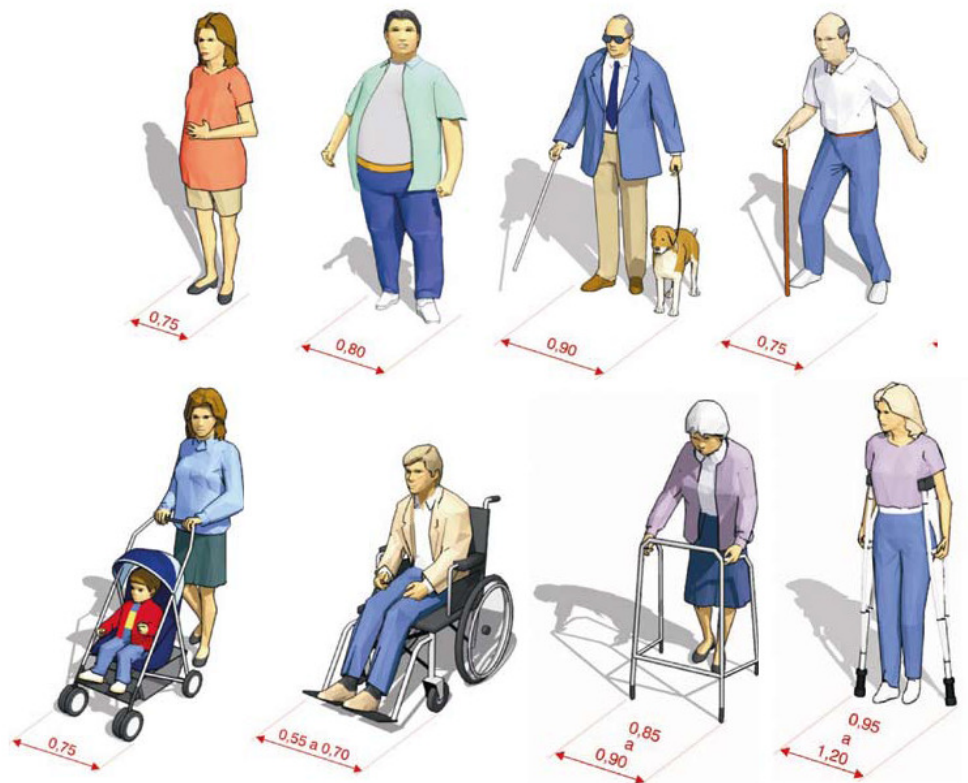
A seguir, serão detalhados os pedestres e os elementos “calçadas” e “faixas de travessia”, contidos na área de estudo em foco nesta pesquisa e considerados para análise.

2.4.1.1 O pedestre

De acordo com Daros (2000), ser pedestre é uma condição natural do ser humano, sendo esse termo aplicado para todas as pessoas que se locomovem pelo espaço público, incluindo também os portadores de deficiência física. Maia (2010) retifica que “pedestre” não é uma categoria de usuários, mas sim uma condição temporária de cada membro da população, já que em algum momento de sua viagem, seja ela integrada a outro modo de transporte ou efetuada completamente por caminhada, o indivíduo utiliza o modo a pé para se deslocar.

De forma a atender aos requisitos básicos do direito de ir e vir, garantido a todo cidadão brasileiro pela Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), deve-se levar em consideração que as características inerentes aos seres humanos não são homogêneas, sendo necessário que os projetos de engenharia e de urbanismo atendam a vários tipos de usuários, principalmente os grupos mais frágeis, como pessoas com deficiência e mobilidade reduzida (FIGURA 2). Para que essa parcela da população seja contemplada, medidas para a promoção da acessibilidade espacial se fazem necessárias para que a mobilidade urbana sustentável seja atingida.

Figura 2 – Dimensões humanas referenciais para projetos



Fonte: Ceará (2009).

As questões relativas aos deslocamentos físicos de pessoas, principalmente no que diz respeito aos pedestres, por muitas vezes mesclam e até confundem os termos “mobilidade” e “acessibilidade” devido às características complementares destes. Segundo Handy *apud* Tal e Handy (2012), é difícil de definir e medir o conceito de “acessibilidade”, já que ele é bastante amplo e depende do entendimento de cada indivíduo. A definição adotada pela NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos (ABNT, 2004), que será a levada em conta nesta pesquisa, trata acessibilidade como a “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos”, ou seja, são medidas facilitadoras para o uso do espaço pelo indivíduo e para seu deslocamento apropriado de um ponto a outro, utilizando-se da infraestrutura disponível sem que seja necessária a dependência de terceiros.

Prover acessibilidade nada mais é do que dar condições iguais a todos os seres humanos, incluindo aqui pessoas com mobilidade reduzida como idosos, gestantes, obesos e crianças, e pessoas com deficiência, seja ela de caráter permanente ou temporário, única

(auditiva, física, mental e visual) ou múltipla (a associação de duas ou mais deficiências). Uma das ferramentas adotadas para isso é o Desenho Universal, termo utilizado para designar a criação de ambientes e produtos que atendam a maior gama possível de pessoas em suas mais diversas condições (SÃO PAULO, 2008).

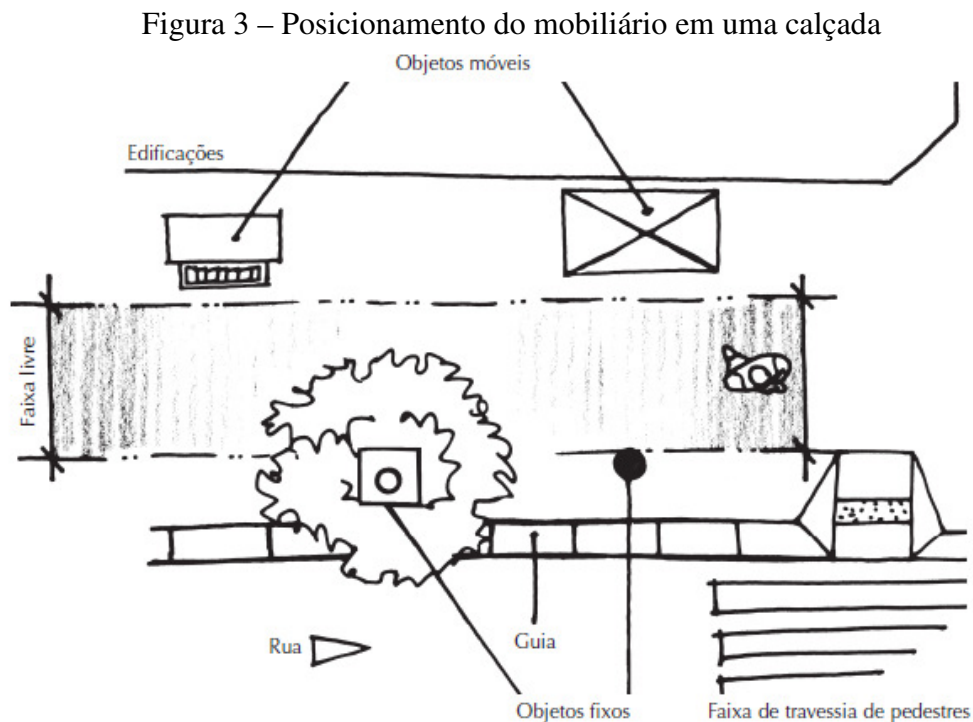
De acordo com Ceará (2009), o Desenho Universal consiste em sete princípios básicos. São eles:

- a) *Uso equitativo*, onde se deve equiparar as possibilidades de uso, ou seja, o produto deve ser útil e acessível;
- b) *Uso flexível*, no qual o produto deve poder ser utilizado por uma gama de indivíduos, ou seja, deve ser capaz de se adequar a preferências e habilidades individuais;
- c) *Uso simples e intuitivo*, fazendo com o que produto seja de fácil uso e compreensão a todos, independentemente do conhecimento prévio do usuário, da sua linguagem ou nível de concentração;
- d) *Informação de fácil percepção*, na qual o produto deve comunicar de forma facilitada as informações necessárias aos usuários;
- e) *Tolerância ao erro*, minimizando-se o risco e as consequências adversas de ações involuntárias ou imprevistas;
- f) *Baixo esforço físico*, provendo o uso eficiente e confortável, evitando a fadiga do usuário;
- g) *Dimensão e espaço para acesso e uso*, que dita os tamanhos apropriados para interação, alcance, manipulação e uso do produto, independente da estatura, mobilidade ou postura do usuário.

Cada um dos sete princípios apresenta grande importância na concepção de uma área destinada ao movimento de pedestres. Assim sendo, quanto mais princípios forem contemplados no projeto desta, mais universal e mais inclusiva será a área, atendendo a mais tipos de usuários possíveis.

2.4.1.2 A calçada

Os equipamentos urbanos mais comuns para a realização de deslocamentos a pé são as calçadas, definidas pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB (BRASIL, 2008) como “partes integrantes das vias, normalmente segregadas e com nível diferente da pista, servindo para uso de pedestres e implantação de vegetação, serviços, sinalização e mobiliário urbano quando possível”. Além disso, o Capítulo 2 da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Fortaleza (FORTALEZA, 1996) complementa esta descrição, permitindo o uso das calçadas por “bicicletas quando esta for dotada de ciclofaixa”. A Figura 3 esquematiza uma calçada, posicionando cada componente no seu devido espaço.



Fonte: São Paulo (2008).

O Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA), e a Associação Técnico-Científica Engenheiro Paulo de Frontin (ASTEF), com apoio da Universidade Federal do Ceará (UFC), desenvolveram uma cartilha intitulada “Guia de Acessibilidade: Espaço Público e Edificações” (CEARÁ, 2009) a fim de dar apoio técnico ao projeto, construção e manutenção de equipamentos para o uso acessível de todos os seres humanos.

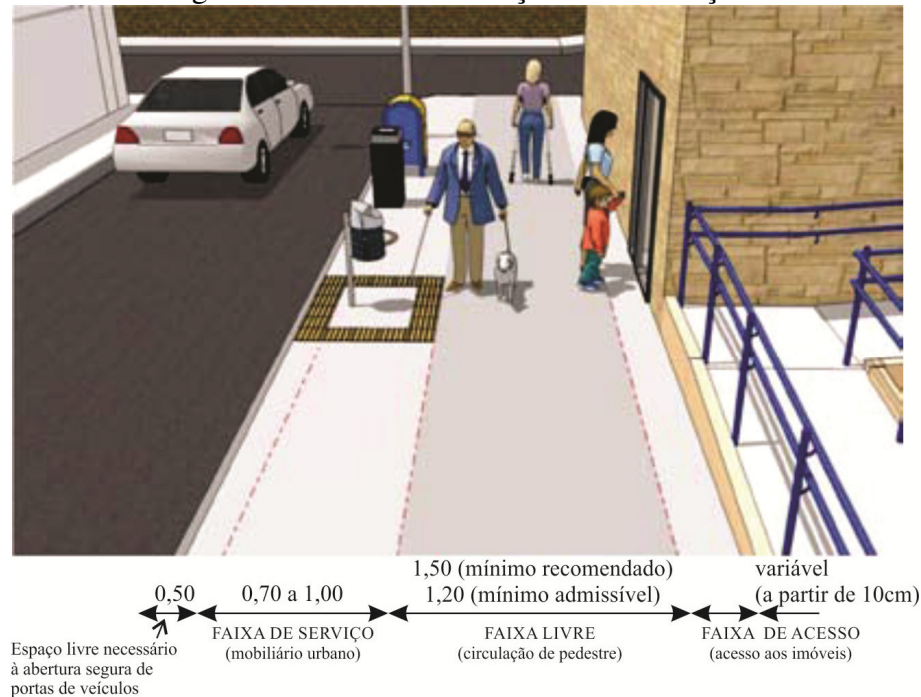
Em relação às calçadas, esta cartilha fornece algumas diretrizes básicas que devem ser seguidas de forma a favorecer a execução correta deste elemento. Essas diretrizes

englobam os parâmetros necessários para se considerar uma calçada acessível, como suas inclinações (transversal e longitudinal), larguras mínimas das suas faixas e meio-fio, suas devidas características no espaço, como a localização de mobiliário e serviços e área de circulação para pedestres, entre outros, especificando um modelo básico a ser seguido:

- a) *inclinações transversal e longitudinal* – Para serem consideradas rotas acessíveis, as calçadas devem possuir inclinação transversal máxima admissível de 3%, favorável para o escoamento de águas pluviais, enquanto sua inclinação longitudinal deve ser de até 8,33%, acompanhando a mesma inclinação das vias limítrofes;
- b) *faixa da guia de calçada (meio-fio)* – Recomenda-se sua construção com largura de 0,50m, de forma a proporcionar o embarque e desembarque seguro de passageiros e a implantação de rampas de acesso. O Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza (FORTALEZA, 1981) também exige que haja um desnível mínimo de 0,15m entre a calçada e a via;
- c) *faixa de serviço* – Destinada à alocação de mobiliário e outros componentes como arborização, telefones públicos, pontos de parada de ônibus, além de postes de iluminação e sinalização. Deve ter dimensões mínimas entre 0,70m e 1,00m;
- d) *faixa livre* – A faixa livre é aquela que proporciona a circulação desimpedida de pedestres, seja por obstruções permanentes ou temporárias. Como largura recomendada, deve-se adotar um valor de 1,50m, sendo tolerado até um mínimo de 1,20m.
- e) *faixa de acesso* – Destina-se à comunicação física entre o usuário e as edificações lindeiras, de maneira a não afetar o fluxo da calçada. Esta faixa pode ter dimensão variável e sua existência se dá em calçadas com largura acima de 2,50m.

A Figura 4 esquematiza o modelo sugerido para calçadas acessíveis, especificando a distribuição de suas faixas componentes e as larguras mínimas recomendadas para projeto.

Figura 4 – Faixas de utilização de uma calçada



Fonte: Ceará (2009).

Em relação aos materiais utilizados, a cartilha sugere que as áreas para circulação de pedestre sejam executadas com a superfície de piso regular, firme, contínua, antiderrapante, resistente e durável. Alguns exemplos listados são blocos intertravados (FIGURA 5-A), placa pré-moldada de concreto (FIGURA 5-B), ladrilho hidráulico (FIGURA 5-C), concreto moldado *in loco* (FIGURA 5-D) e cimento desempenado (não queimado).

Figura 5 – Exemplos de revestimentos adequados para calçadas

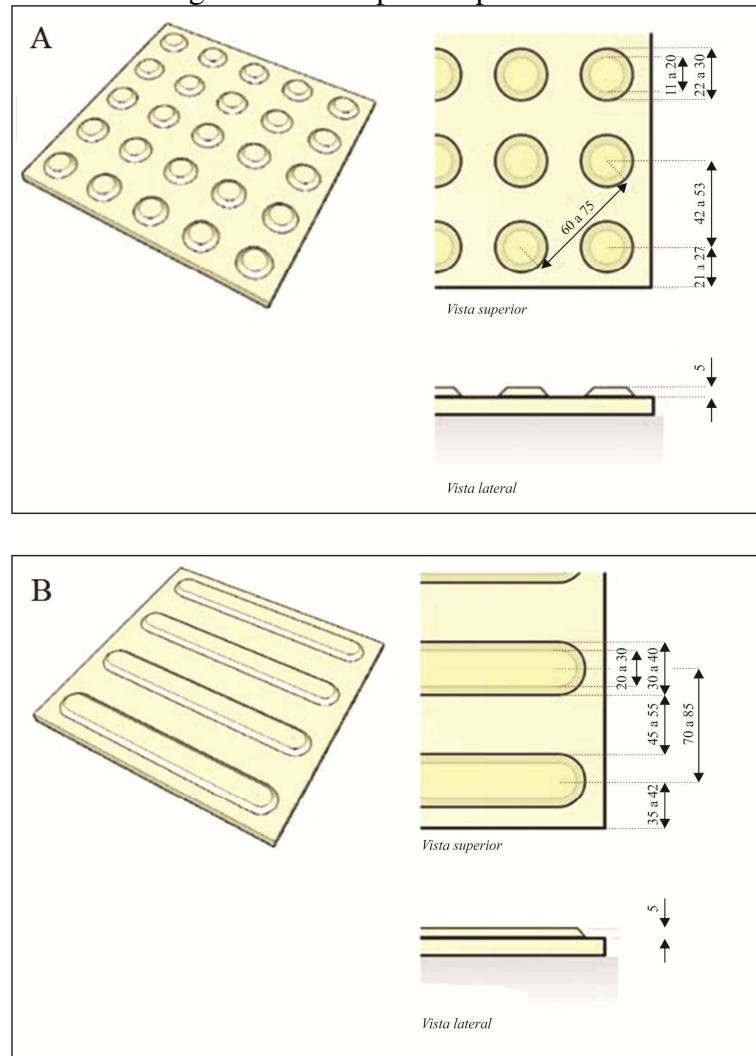


Fonte: Portland (2010a, 2010b, 2010c, 2010d).

Também é recomendada a utilização de sinalização podotátil no piso sempre que possível. Este item serve para auxiliar nos deslocamentos de pessoas com deficiência visual parcial ou total, guiando o fluxo e orientando os direcionamentos do percurso. O piso tátil pode ser de dois tipos: o de alerta (FIGURA 6-A) e o direcional (FIGURA 6-B). O piso de

alerta indica mudanças de direção e situações de perigo (como travessias, obstáculos fixos, etc.), já o piso direcional indica o trajeto a ser percorrido.

Figura 6 – Exemplos de pisos táteis



Fonte: Ceará (2009).

O uso de revestimentos lisos e de superfície escorregadia é desaconselhado (cerâmica lisa, mármore, cimento queimado, pastilhas, entre outros), de forma a evitar acidentes, bem como o uso de materiais demasiadamente ásperos (pedra tosca), que podem dificultar o trajeto de pessoas em cadeira de rodas ou que utilizam bengalas.

2.4.1.3 As travessias de pedestres

De acordo com Mello (2008), uma travessia de pedestres é definida como o trecho que liga dois extremos pelo qual o pedestre cruza uma via de tráfego durante sua caminhada.

Esse tipo de equipamento deve ser devidamente sinalizado, compreendendo faixas transversais demarcadas no pavimento da pista de rolamento de veículos – havendo a necessidade do rebaixamento da calçada para torná-las inteiramente acessíveis – ou elevadas em nível.

A faixa de travessia de pedestres deve ser construída de acordo com o CTB (BRASIL, 2008) e alocadas sempre onde houver demanda de travessia, como esquinas com semáforos ou próximas a equipamentos que atraíam intenso contingente de pessoas (CEARÁ, 2009). Para sua largura, a NBR 9050 (ABNT, 2004) estima o seguinte cálculo, baseado no fluxo de pedestres da via:

$$L = (F / K) > 4m \quad (1)$$

Onde:

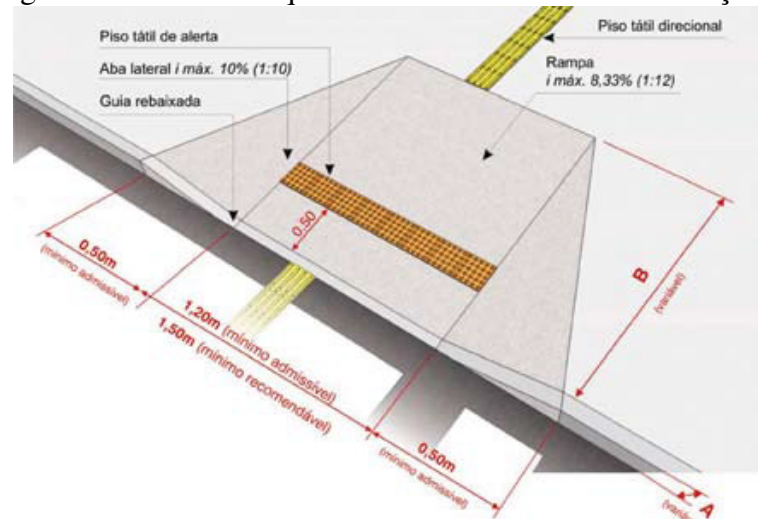
L corresponde à largura da faixa (tendo um valor mínimo de 4m);

F é o fluxo de pedestres estimado ou medido nos horários de pico;

K é um coeficiente relativo a 25 pedestres por minuto.

Vale ressaltar que o rebaixamento da guia de calçada deve, preferencialmente, ter a mesma largura da faixa de pedestres. A NBR 9050:2004 recomenda que nas áreas onde isso não seja possível, deve-se adotar até uma largura mínima admissível de 1,20m, com inclinação máxima de 8,33% em sua rampa central e de 10% nas abas laterais, adotando-se piso podotátil para garantir a segurança de pessoas com deficiência visual (FIGURA 7).

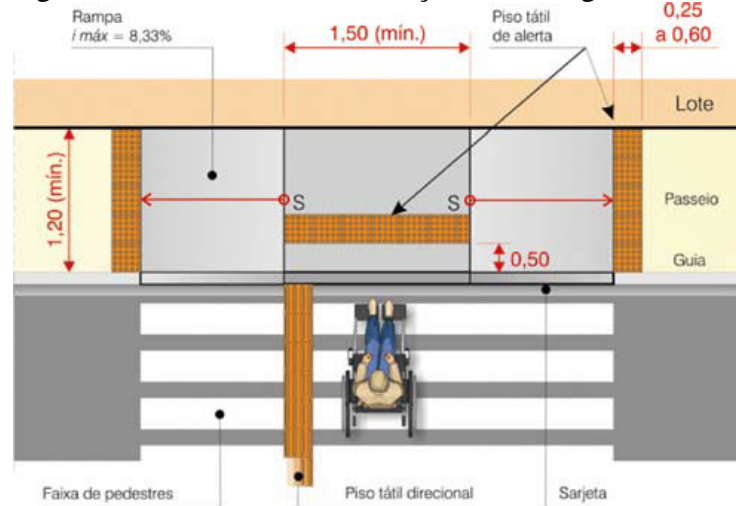
Figura 7 – Desenho esquemático do rebaixamento de calçadas



Fonte: Ceará (2009).

Em casos onde não se tenha espaço suficiente disponível no passeio para manter as larguras mínimas da faixa livre para a circulação de pedestres e da guia rebaixada, sugere-se que toda a calçada seja rebaixada conforme a Figura 8.

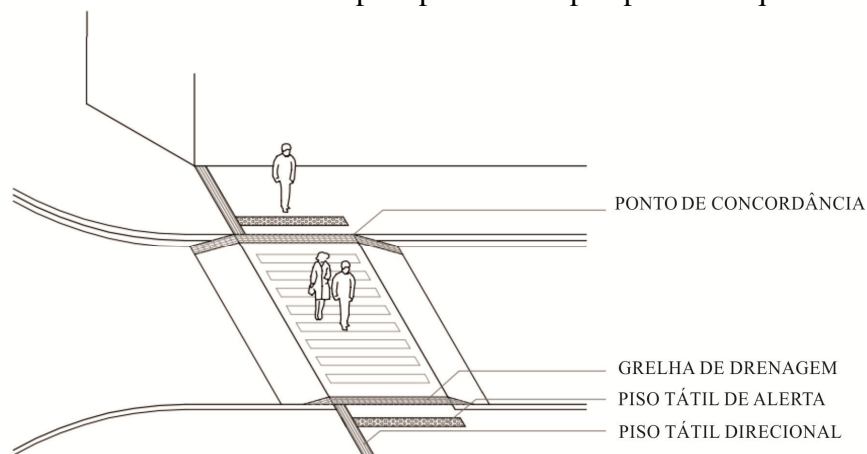
Figura 8 – Rebaixamento de calçada com largura mínima



Fonte: Ceará (2009).

A Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional do Governo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011) define as faixas de travessia elevadas como lombadas de mesma largura da faixa de pedestres, possibilitando a circulação em nível entre calçadas opostas. Esse tipo de travessia serve também como medida de moderação de tráfego (*traffic calming*), reduzindo a velocidade de veículos para transpô-la. Também, as travessias elevadas devem ser construídas de forma a não comprometer a passagem de águas pluviais, atendendo aos requisitos de projeto da NBR 9050:2004, e prover de piso podotátil a exemplo das travessias em faixa de pedestre no nível da pista de rolamento (FIGURA 9).

Figura 9 – Travessias elevadas para pedestres – perspectiva esquemática



Fonte: São Paulo (2011).

2.4.2 O transporte ciclovitário

De acordo com a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT (2001), de forma a estruturar soluções autossustentáveis para as áreas urbanas, uma política de transportes – particularmente a ciclovitária – é indispensável. Mesmo ainda pouco utilizado no Brasil quando comparado a outros meios de transporte, o modo por bicicleta é o mais acessível para todas as classes sociais, tendo baixo valor de aquisição e manutenção. Além disso, este modo traz uma série de benefícios para a vida: contribui para a saúde do usuário ao utilizar o esforço físico como tração; não polui; não requer combustível; é um dos modos mais eficientes, permitindo grande flexibilidade de rotas para o usuário frente a congestionamentos ou acidentes; a infraestrutura para seu uso é consideravelmente menos expressiva, necessitando de espaço viário e de estacionamento reduzidos, além de exigir uma menor capacidade de suporte do pavimento. A Tabela 2 mostra um comparativo entre os tipos de veículos individuais mais comuns (automóvel, moto e bicicleta) quanto ao desempenho.

Tabela 2 – Matriz de desempenho dos veículos individuais em tráfego urbano

CRITÉRIOS	DESEMPENHO			OBSERVAÇÕES
	AUTOMÓVEL	MOTO	BICICLETA	
Consumo de combustível	Alto	Médio	–	
Eficiência energética	Baixa	Baixa	Alta	Energia/usuário/km
Segurança do usuário	Média	Baixa	Baixa	
Taxa de ocupação	Baixa	Média	Alta	Ocupação média/ capacidade
Flexibilidade de utilização	Baixa	Média	Alta	
Capacidade de carga	Alta	Média	Baixa	
Velocidade porta-a-porta	Variável*	Alta	Alta	
Demanda espaço público	Alto	Médio	Baixo	
Custo para a comunidade	Alto	Baixo	Baixo	Infra-estrutura, energia etc.
Custo para o usuário	Alto	Médio	Baixo	Aquisição e manutenção
Perturbação ambiental	Alta	Alta	–	Barulho e gases
Contribuição à saúde	–	–	Alta	Saúde física e psíquica
Conforto do usuário	Alto	Médio	Baixo	
Status do usuário	Alto	Médio	Baixo	

* Depende do tráfego e da facilidade de estacionamento.

Fonte: GEIPOT (2001).

No planejamento ciclovitário, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) alerta cinco exigências básicas:

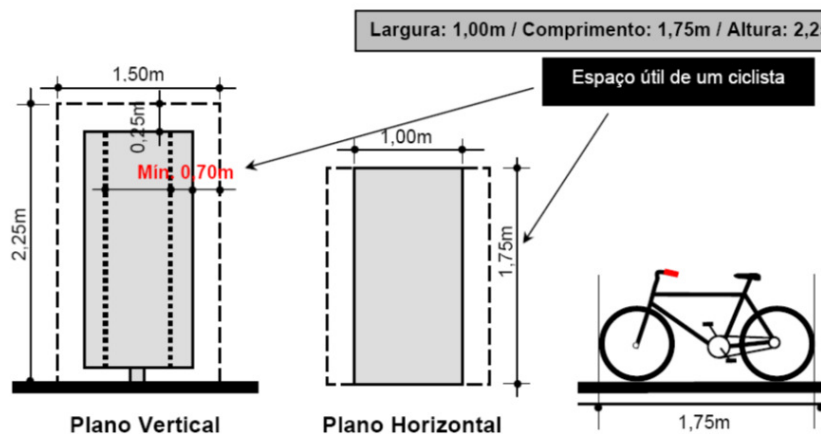
- a) garantir a **segurança viária** para todos os usuários da via, abrangendo questões como redes, seções, cruzamentos e piso;
- b) prover **rotas diretas e rapidez**, com trajetos claros, sem desvios e havendo o mínimo de interferências possíveis;

- c) manter a **coerência**, com o desenho sendo facilmente reconhecível, geometria constante e sistemas de informação e sinalização para o ciclista;
- d) proporcionar **conforto** ao adotar pisos com superfície regular, impermeável e antideslizante, oferecendo suavidade ao pedalar, além de larguras adequadas à demanda e rotas protegidas de intempéries;
- e) realizar **integração** da infraestrutura cicloviária ao ambiente ao seu redor, gerando atratividade ao seu uso.

Para a criação dos espaços cicloviários, o DNIT (BRASIL, 2010) relata a importância de alguns fatores primordiais. O primeiro item a ser levado em consideração é o espaço útil para a circulação da bicicleta. Em seguida, as questões relativas ao desempenho, dependendo das limitações do usuário quanto à geometria da rota. Por último, a escolha do tipo de vias para bicicletas, adequando os espaços urbanos às necessidades dos ciclistas.

De um modo geral, os ciclistas necessitam de um espaço operacional de 1,00m para a largura que ocupam, sendo assumido como largura mínima para uma infraestrutura cicloviária o valor de 1,20m. Para vias onde o volume de tráfego de veículos motorizados for grande, recomenda-se que esta dimensão aumente para 1,50m, proporcionando uma maior segurança viária (BRASIL, 2010; AASHTO; 1999). Além disso, é recomendada a adoção de 2,50m desimpedidos para o eixo vertical, sendo aceitável, segundo o GEIPOT (2001), um limite mínimo de 2,25m (FIGURA 10).

Figura 10 – Dimensões que devem ser adotadas para o modo cicloviário



Fonte: GEIPOT (2001).

No quesito de desempenho, Pein *apud* Brasil (2010) fornece os valores apresentados na Tabela 3. Esses parâmetros devem ser levados em consideração para o projeto adequado do sistema cicloviário.

Tabela 3 – Parâmetros de desempenho para o projeto cicloviário

VELOCIDADE	<ul style="list-style-type: none"> - Em terreno plano: Valor mínimo para projeto: 32 km/h Velocidade abaixo da qual 85% dos ciclistas viaja: 22 km/h - Em decida: 50 km/h - Em subida: 10 km/h - Atravessando uma interseção a partir do repouso: Velocidade média: 12,7 km/h Velocidade abaixo da qual 15% dos ciclistas viaja: 10,8 km/h
ACELERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - A partir do repouso: Aceleração média: 1,07 m/s² Para ciclistas mais lentos: 15% abaixo de 0,74 m/s²
DESACELERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Máxima: 5m/s² - Típica: 1,2 a 2,5 m/s²

Fonte: Brasil (2010).

Quanto à escolha dos tipos de vias para o uso de bicicletas, três opções são elencadas: pistas compartilhadas; ciclofaixas; e ciclovias.

Também fazem parte deste modo de transporte os bicicletários (estacionamentos de longa duração, com grande número de vagas e controle de acesso, podendo ser públicos ou privados) e os paraciclos (estacionamentos de curta ou média duração, com até 25 vagas – correspondente à área de duas vagas de automóveis – de uso público e sem qualquer controle de acesso).

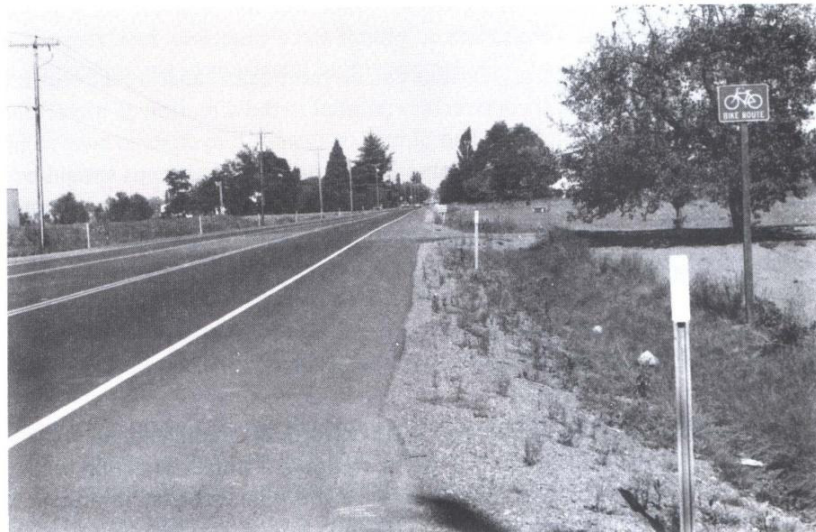
2.4.2.1 Pistas de uso compartilhado

Atualmente, a maior parcela do tráfego de bicicletas é realizada em ruas e rodovias que não são projetadas de maneira específica para esse fim (BRASIL, 2010). De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b), o uso compartilhado de bicicletas com o tráfego de veículos motorizados deve ser pensado através de fatores como a velocidade

permitida, volume do tráfego de automóveis e bicicletas e o espaço viário. Assim é importante estabelecer uma hierarquia do uso das vias e perceber se há possibilidade de circulação de bicicletas.

Ainda segundo Brasil (2010), uma pista compartilhada entre veículos e bicicletas deve conter padrões básicos a fim de garantir a segurança viária, como: (i) acostamentos pavimentados com 1,50m de largura recomendada e mínimo de 1,20m; (ii) faixas de tráfego externas largas entre 3,60m e 4,20m, medidas da borda da pista à divisória da faixa mais próxima; (iii) conter dispositivos de drenagem cobertos por grelhas próprias para a passagem de bicicletas e (iv) manutenção de uma superfície trafegável lisa e limpa. A Figura 11 mostra uma via com características favoráveis ao uso compartilhado com bicicletas.

Figura 11 – Acostamento com superfície lisa disponível para uso de bicicletas



Fonte: Brasil (2010).

2.4.2.2 Ciclofaixas

De acordo com a definição do CTB (BRASIL, 2008), a ciclofaixa é a “parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica”. Mesmo que não havendo segregação física da caixa carroçável da via, a pintura de faixas exclusivas para bicicletas permite um maior senso de segurança tanto para seus usuários quanto para os veículos motorizados, advertindo quanto ao uso daquele espaço. As ciclofaixas podem ser do tipo unidirecional ou do tipo bidirecional, implantadas, preferencialmente, junto ao bordo direito da via, seguindo o fluxo de veículos (FIGURA 12).

Figura 12 – Exemplo de ciclofaixa em Recife/PE

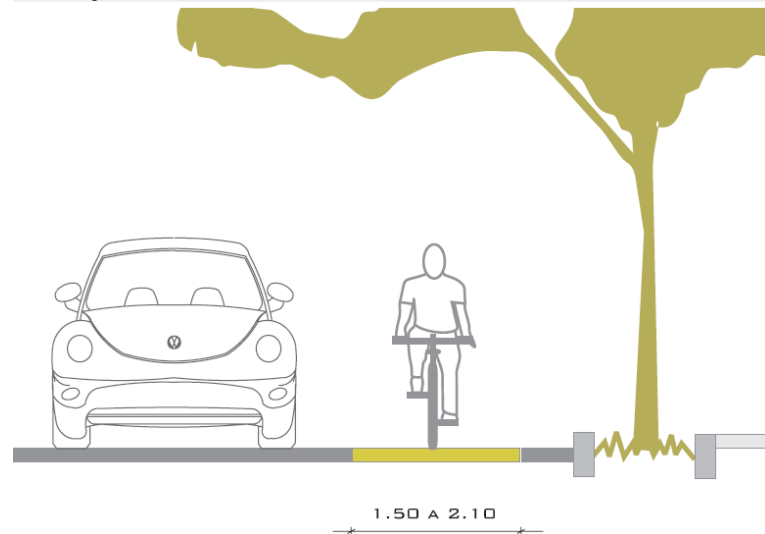


Fonte: Brasil (2007b).

Quanto à posição da ciclofaixa na pista de rolamento, Gondim (2010) relata três possibilidades distintas: (i) entre a calçada e a faixa de tráfego; (ii) entre a faixa de estacionamento e a faixa de tráfego; (iii) entre a calçada e a faixa de estacionamento; e (iv) entre as faixas de circulação de veículos.

A largura mínima recomendada para uma ciclofaixa unidirecional, no primeiro caso, é de 1,50m, contados após a sarjeta (FIGURA 13). Seções com valores muito grandes podem fazer com que veículos motorizados desrespeitem os limites de ciclofaixa e a utilizem indevidamente, sendo desaconselhado adotar larguras maiores do que 2,10m.

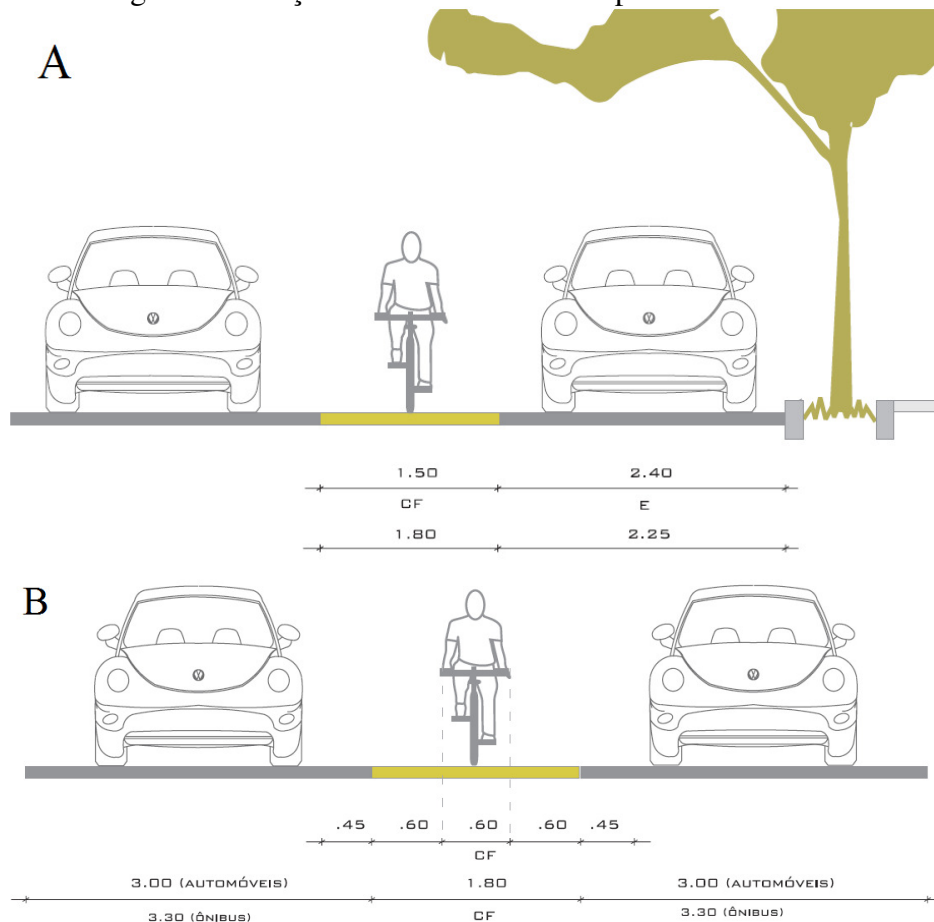
Figura 13 – Seção de ciclovia unidirecional entre calçada e faixa de tráfego



Fonte: Gondim (2010).

Na ocorrência de ciclofaixa entre a faixa de estacionamento e a faixa de tráfego (segundo caso), a mesma autora recomenda que seja adotada a largura mínima de 1,80m (FIGURA 14-A). Já larguras mínimas indo de 1,50m a 180m são recomendadas tanto para a ocorrência da ciclofaixa se encontrando entre a calçada e a faixa de estacionamento (terceiro caso), quanto para o caso dela estar localizada entre as faixas de tráfego de veículos motorizados. No último, esta variação depende principalmente dos tipos de veículos que ali circulam, conforme exemplificado na Figura 14-B.

Figura 14 – Seções de ciclovias sobre a pista de rolamento



Fonte: Gondim (2010).

Ciclofaixas bidirecionais só devem ser adotadas quando construídas ao longo de calçadas sem cruzamento de veículos motorizados, tendo largura mínima recomendada de 2,40m (GONDIM, 2010).

Como elemento de separação física entre a ciclofaixa e a faixa de tráfego, o DNIT (BRASIL, 2010) recomenda que uma faixa branca contínua de 0,20m de largura deve ser pintada. Sugere-se ainda que, caso não se possa pintar toda a ciclofaixa na cor vermelha,

proporcionando um maior contraste dessa segregação, que linhas contínuas vermelhas de largura de 0,10m devem complementar as linhas de bordo pela parte interna.

Gondim (2010) também relata a possibilidade de implantação de ciclofaixa na calçada, sendo este modelo recomendado apenas em quarteirões extensos, com pouca entrada e saída de veículos, de modo a fornecer maior segurança viária aos ciclistas, uma vez que a pintura da faixa ciclável na calçada pode não ser percebida facilmente pelos motoristas. Neste caso, as larguras mínimas recomendadas para ciclovias unidirecionais variam de 1,20m a 1,50m dependendo da largura do separador para a faixa de tráfego. Já para ciclovias bidirecionais, adota-se largura mínima de 2,40m.

2.4.2.3 Ciclovias

O Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) define ciclovia como “o espaço destinado à circulação de bicicletas, separado da pista de rolamento dos outros modos por terraplano, com mínimo de 0,20m de desnível, sendo, habitualmente, mais elevada que a pista de veículos motorizados”. Uma ciclovia pode ser localizada no canteiro central, nas calçadas laterais (FIGURA 15), na própria via (quando separada por elementos de concreto), ou, ainda, assumir um traçado completamente independente da malha viária, desde que seja segura para seus usuários.

Figura 15 – Exemplo de ciclovia



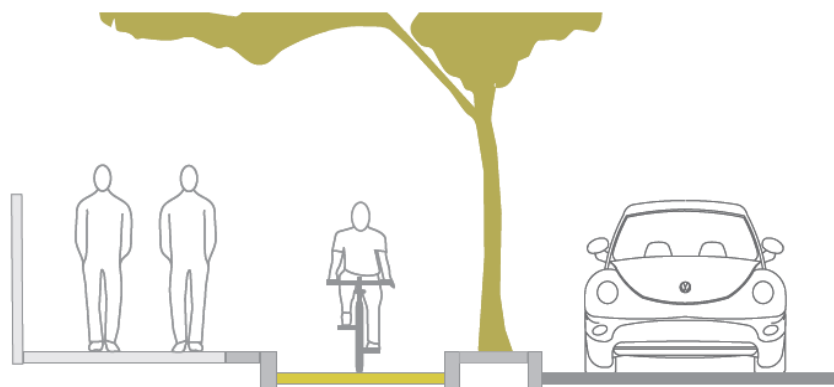
Fonte: Banco de imagens do Google (2013).

Para Gondim (2010), as ciclovias apresentam uma série de vantagens e desvantagens em relação aos outros elementos de um sistema cicloviário. Como principal qualidade, se tem maior segurança ao ciclista, diminuindo o número de acidentes devido à separação do tráfego. Em relação às desvantagens, apontam-se maiores custos para construção e manutenção, e também o aumento de conflitos nas interseções.

O Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) diz que uma ciclovia pode ser de sentido unidirecional ou bidirecional, influenciando diretamente a largura mínima para sua implantação. Essa variação gera grandes controvérsias em todo o país e também na literatura internacional, devendo-se levar sempre em consideração quesitos como o espaço útil necessário para o ciclista e o volume do tráfego de bicicletas na hora de pico mais movimentada da semana.

Para faixas unidirecionais (FIGURA 16), pouco utilizadas no Brasil, Gondim (2010) recomenda que uma largura mínima de 2,10m seja mantida de forma a proporcionar ultrapassagem entre ciclistas. Esse tipo de ciclovia é geralmente adotado em vias de sentido duplo, onde o fluxo de bicicletas segue o mesmo sentido do tráfego motorizado de cada lado, o que acaba por aumentar o espaço urbano necessário para sua construção. Para o caso de inclinação transversal acima de 10%, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) também recomenda um acréscimo de 0,50m na sua seção.

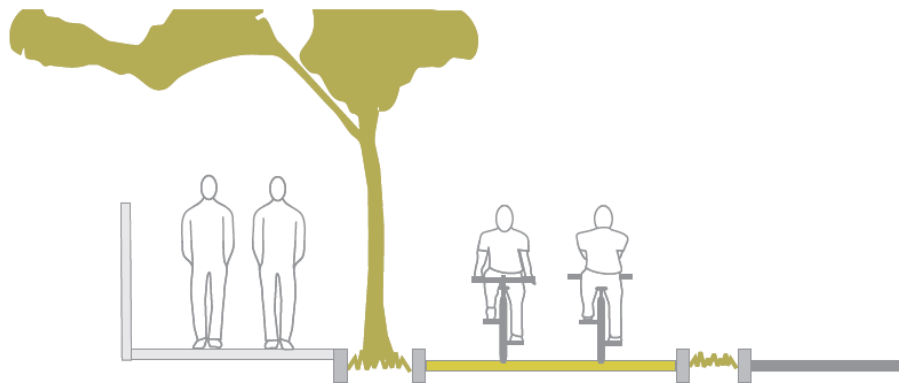
Figura 16 – Modelo de ciclovia unidirecional



Fonte: Gondim (2010).

No caso de ciclovias bidirecionais (FIGURA 17), Gondim (2010) recomenda uma seção mínima de 2,40m, permitindo a passagem de dois ciclistas em sentidos opostos, enquanto o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) cita uma largura ideal variando entre 2,50m e 3m para o caso em que o tráfego de bicicletas não passe de 1.000 bicicletas por hora.

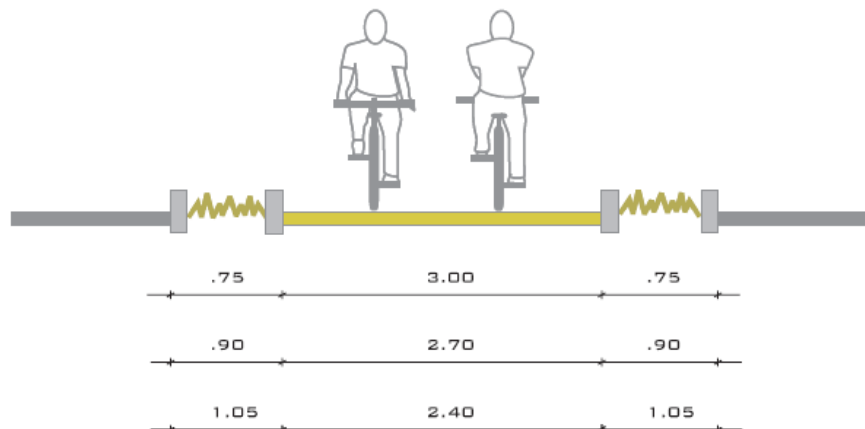
Figura 17 – Modelo de ciclovia bidirecional



Fonte: Gondim (2010).

Quando a ciclovia se encontrar no canteiro central, sua largura dependerá da calçada separadora entre ela e o fluxo de veículos – quanto menor a calçada, maior deverá ser a ciclovia. Para esse caso, a Figura 18 apresenta as larguras recomendadas (GONDIM, 2010).

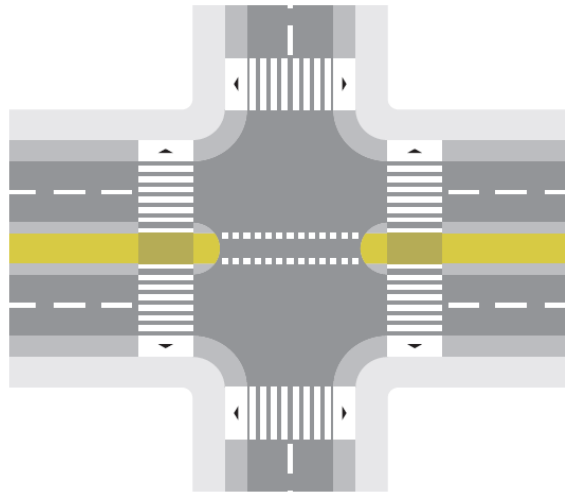
Figura 18 – Larguras variáveis para ciclovias implantadas em canteiro central



Fonte: Gondim (2010).

De forma a garantir a integridade física do ciclista e dos demais agentes envolvidos no tráfego urbano, uma ciclovia deve estar equipada com alguns dispositivos de segurança importantes: (i) na implantação junto a calçadas e áreas de passeio, deve-se usar piso podotátil para informar sua presença a deficientes visuais; (ii) onde houver áreas de travessia, o fluxo de bicicletas deve ser interrompido através de revestimento de alerta no piso, priorizando o trajeto dos pedestres; e (iii) quando do percurso linear em encontro com interseções, exemplificado na Figura 19 para o caso de ciclovias localizadas em canteiro central, a chegada da ciclovia nos cruzamentos deve receber sinalização reforçada para aumentar a atenção do ciclista.

Figura 19 – Encontro de ciclovias em canteiro central com interseção sinalizada



Fonte: Gondim (2010).

2.5 A técnica da Preferência Declarada

Para qualquer tomada de decisão que envolva a alteração do meio em que se vive, é de suma importância atentar para a satisfação dos usuários daquela área, de forma a procurar adequar os projetos de infraestrutura com os desejos da maioria da população. Neste contexto, as técnicas de PD vêm surgindo como importantes ferramentas para a elaboração de medidas voltadas aos transportes.

O que é conhecido como os primórdios publicados do que viriam a se tornar as técnicas de PD remontam ao início do século XX, quando, em 1931, Thurstone tentou estimar experimentalmente curvas de indiferença, pedindo às pessoas que fizessem escolhas entre diferentes combinações de casacos, chapéus e sapatos. (FOWKES, 1998). A partir disso, a aplicação de PD surgiu, de fato, na área do marketing, no início da década de 70, quando as empresas buscavam novas maneiras de atingir seu público alvo através da compreensão do seu comportamento de consumo. De posse desse conhecimento, as grandes marcas poderiam empregar melhorias aos seus produtos, tornando-os mais atrativos e, subsequentemente, vendendo mais.

Para o caso dos transportes, Kroes e Sheldon (1988) definem que PD refere-se a “uma família de técnicas que usam declarações de indivíduos acerca de suas preferências sobre pesquisas envolvendo decisões de viagem em um conjunto de opções para a estimativa de funções de utilidade”. De acordo com Ferguson (1994), esta utilidade dita que o indivíduo

busca alocar sua renda – obtida pela valoração do tempo trabalhado (da Teoria da Alocação do Tempo de Becker, 1965) – em bens e serviços, de forma a maximizar sua satisfação.

Segundo Fowkes (1998), um dos estudos pioneiros de PD aplicada aos transportes se deu entre 1984 e 1985, quando pesquisadores do Centro para Estudos em Transporte, no Reino Unido, investigavam o comportamento dos usuários em relação a atrasos do sistema público. A utilização de PD se valeu para apresentar situações hipotéticas aos usuários, aonde eram mudadas a tarifa e os tempos de atraso para os trens, verificando as alterações de escolha para o caso apresentado.

Uma pesquisa de PD tem como aspecto característico o levantamento de dados a partir de informações sobre o que os entrevistados relatam que fariam em uma determinada situação. Isso fornece ao pesquisador um importante benefício de análise de possíveis cenários futuros. Para Marques (2003), as principais vantagens da utilização de PD são: (i) a possibilidade de analisar cenários hipotéticos, estudando novas situações diferentes da atual realidade; (ii) a identificação do atributo que mais influencia a satisfação do usuário, podendo ser dada maior atenção para ser aperfeiçoamento; (iii) a minimização da multicolinearidade entre atributos; (iv) incorporar atributos na análise que não são facilmente quantificados.

A pesquisa de PD é dividida em três fases padrões: elaboração, execução e análise. Na fase de elaboração, o primeiro passo consiste em definir os atributos de interesse e seus níveis a serem avaliados, visando a escolher os fatores que refletem os principais efeitos que condicionam as preferências dos entrevistados. Uma vez definidos esses termos, parte-se para a etapa de formação e combinação das alternativas, gerando os cenários hipotéticos. Esses cenários devem ser formados assegurando que as variações dos atributos em cada pacote sejam estatisticamente independentes umas das outras, possível através do uso de ferramentas de elaboração de projeto experimental (KOCUR *et al.*, 1982).

Para o desenho do experimento, o número total de alternativas é definido em função de todas as combinações possíveis entre os atributos e níveis envolvidos, gerando o Modelo Fatorial Completo. Isso é, em um experimento com 5 atributos e 4 níveis cada, ter-se-iam 5^4 (625) combinações. Entretanto, de forma a manter o interesse do entrevistado e obter resultados mais confiáveis, cada grupo de alternativas a ser submetido aos entrevistados deve ser limitado. A maneira mais utilizada para isso é a adoção de desenhos fatoriais fracionados, que envolvem a seleção de parte do modelo completo de modo a permitir que os efeitos de interesse – que geralmente se limitam aos efeitos principais – possam ser estimados da forma mais eficiente possível.

Na etapa de execução, o pesquisador dispõe de várias maneiras para a obtenção das informações junto ao entrevistado, podendo envolver entrevistas telefônicas e até uso de formulários *online* ou enviados pelo correio. Apesar de abrangerem um contingente maior de pessoas, a baixa taxa de retorno da última pode vir a ser um problema. Já para a primeira, apesar de ser uma maneira mais direta de coleta de dados, depende muito da disponibilidade do entrevistado naquele momento e a explicação para qualquer eventual dúvida se torna mais difícil por não haver estímulos visuais. Sendo assim, o tipo de coleta de dados mais aconselhável é através de entrevistas presenciais, em que o pesquisador pode apresentar cartões ou outros dispositivos para melhor compreensão do entrevistado, além de poder fazer uso de histórias descritivas para explicar o contexto do experimento, obtendo resultados mais confiáveis.

A etapa de análise dos dados envolve conceitos estatísticos e modelos matemáticos, podendo-se valer de softwares computacionais para respaldar a análise. Aqui, a calibração da função utilidade se dá com o processamento dos dados obtidos em resultado às fases de elaboração e execução experimental. Em PD, a função utilidade assume a forma linear aditiva compensatória, onde se pode melhorar um atributo piorando o outro. A configuração básica da função utilidade é dada por:

$$U = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n \quad (2)$$

Em que:

U é a utilidade total;

X_1 a X_n são os atributos do produto (ou serviço);

α_1 a α_n são os coeficientes do modelo, correspondente ao peso relativo de cada atributo incluído no modelo.

Os coeficientes do modelo podem ser utilizados para determinar o peso relativo de cada atributo e para especificar a probabilidade de escolha de cada alternativa, imprescindível para obter-se a base de dados necessária para utilização do Modelo *Logit Multinomial*, conforme a Equação 2:

$$P_i = \left(e^{U_i} \right) \div \left(\sum_{j \in C} e^{U_j} \right) \quad (3)$$

Em que:

P_i é probabilidade da alternativa i ser escolhida dentro de um conjunto de possibilidades C ;

e é número de Neper (2,78182);

j é o número de alternativas consideradas;

U_j é a utilidade das alternativas consideradas.

A estimativa do Modelo *Logit Multinomial* é geralmente feita pelo método da máxima verossimilhança, que estima o conjunto de parâmetros que com maior frequência gerarão a amostra observada (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011). Este procedimento consiste em maximizar o logaritmo da função de verossimilhança em relação ao parâmetro θ , dada por:

$$l(\theta) = \sum_{q=1}^Q \sum_{A_j \in A(q)} g_{jp} \log P_{jq} \quad (4)$$

Em que:

g_{jq} representa uma variável de valor 1 ou 0, caso o indivíduo q tenha escolhido a alternativa A_j , ou não;

P_{jq} é a probabilidade *logit* de escolha da alternativa j pelo indivíduo q .

Maximizando $l(\theta)$, estima-se cada um dos parâmetros θ^* pré-definidos, distribuídos normalmente, e suas respectivas variâncias.

Para a obtenção de um modelo representativo, alguns testes estatísticos devem ser considerados. Um teste fundamental é o teste t, que verifica se o valor estimado para o parâmetro θ^* é estatisticamente diferente de zero. Também de igual importância, o valor de ρ^2 (Rho Quadrado) é um indicador de como o modelo estimado está aderente à amostra utilizada, tendo valores ótimos entre 0,2 e 0,4. A representação matemática do Rho Quadrado é dado por:

$$\rho^2 = 1 - \left[l^*(\theta) \div l^*(\theta) \right] \quad (5)$$

Em que:

$l^*(\theta)$ é o valor de convergência do logaritmo da função de verossimilhança;

$l^*(0)$ é o valor quando todos os coeficientes são nulos (igual probabilidade de escolha entre as alternativas).

De posse de todos esses resultados, o pesquisador pode obter o perfil da preferência de uma determinada população através de sua amostragem, uma ferramenta de grande importância para a realização de intervenções futuras.

3 ESTUDO DE CASO: CAMPUS DO PICI

Este capítulo trata do estudo de caso realizado no Campus do Pici da UFC. Aqui é feita, de forma sucinta, uma explicação sobre a cidade de Fortaleza e as características do seu relevo e clima, além de apresentar dados sobre os transportes da cidade, de forma a respaldar alguns resultados da pesquisa. Também é realizada a caracterização do espaço físico e da população do campus, além de apresentar os resultados obtidos através das pesquisas de PD.

3.1 Caracterização do espaço

A seguir, se dará a caracterização do objeto de estudo em nível da cidade, da instituição da qual faz parte e, por último, os aspectos do próprio elemento (o Campus do Pici), a fim de fornecer dados do espaço no qual ele se encontra inserido.

3.1.1 A cidade de Fortaleza

Fortaleza está localizada na região nordeste do país, no litoral norte do estado do Ceará, sendo a sua maior cidade e servindo também como capital (FIGURA 20). Segundo dados do IBGE (BRASIL, 2011c), a cidade possui área de 314,930 km², com população de 2.452.185 habitantes, alcançando a margem de 2.500.000 habitantes ainda em 2012. Desses, 117.509 pessoas (5% do total) são estudantes que atualmente frequentam instituições de ensino superior em cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado – o público alvo desta monografia (BRASIL, 2012a).

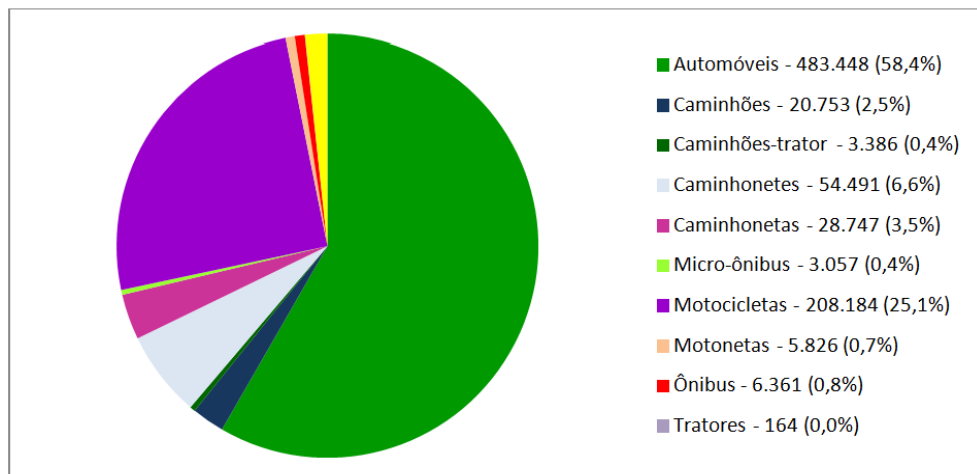
Figura 20 – Localização da cidade de Fortaleza/CE



Fonte: Banco de imagens do Google (2013) – adaptado pelo autor.

Com relevo plano, composto por planícies litorâneas e tabuleiros pré-litorâneos, a cidade de Fortaleza conta com clima tropical, quente e subúmido com temperatura média variando entre 26°C e 28°C. A pluviosidade média local é de 1.338 milímetros anuais, sendo o período de chuvas comumente entre os meses de janeiro a maio (FORTALEZA, 2010). Por conta de todos esses fatores, o uso dos meios de transporte não motorizados a pé ou por bicicletas seria propício, porém isto não é observado na cidade. A matriz da frota de veículos da capital, exposta no Gráfico 3, apresenta um elevado número de automóveis (58,4%), seguido por motocicletas (25,1%), enquanto a frota de ônibus e micro-ônibus junta não alcança 2% do total de veículos, conforme apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Frota de veículos em Fortaleza



Fonte: IBGE (2010) – editado pelo autor

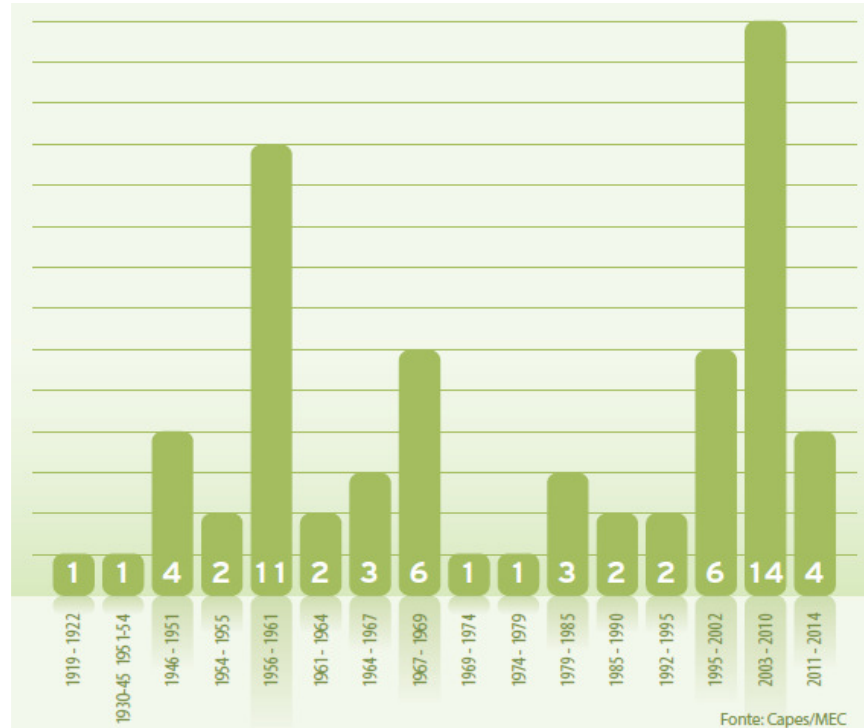
Dados do Anuário de Transportes Públicos de Fortaleza (FORTALEZA, 2010) também mostram que a demanda média mensal de viagens realizadas por ônibus em dias úteis na capital seja de 961.938 viagens (valor relativo a cerca de 1/3 do total da população). Corroborando com as estatísticas do IBGE anteriormente discutidas, há indícios que, na maior parte dos casos, o deslocamento pelos meios individuais sobrepõe o uso dos transportes coletivo e não motorizado.

3.1.2 A Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nos últimos anos, o investimento na expansão do ensino superior no Brasil resultou na criação de 14 novas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) até o ano de 2010, ainda com estimativa de outras 4 até 2014, totalizando 63 entidades em funcionamento,

distribuídas nos 26 estados da Federação e também no Distrito Federal, como mostra o Gráfico 4, do Ministério da Educação - MEC (BRASIL, 2012c). No Estado do Ceará, a União mantém três IFES, sendo estas o Instituto Federal do Ceará (IFCe), a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) e a Universidade Federal do Ceará (UFC).

Gráfico 4 – Crescimento das universidades federais nos últimos anos



Fonte: Capes/MEC *apud* Brasil (2012c).

Criada em dezembro de 1954 pela Lei nº 2.373, a UFC é formada por seis campi distintos, distribuídos pelo Estado. Na cidade de Fortaleza, encontram-se o Campus do Benfica, Campus do Pici e Campus do Porangabussu, já no interior, encontram-se o Campus do Cariri, de Sobral e de Quixadá.

Até o ano de 2012, a UFC contava com um corpo discente de 34.597 alunos, frequentando 264 cursos ofertados entre graduação e pós-graduação nos quatro centros de ensino (Ciências; Ciências Agrárias; Humanidades; e Tecnologia), cinco faculdades isoladas (Direito; Educação; Economia, Administração, Atuariais, Contabilidade e Secretariado Executivo; Farmácia, Odontologia e Enfermagem; e Medicina) e quatro institutos (Ciências do Mar; Cultura e Arte; Educação Física e Esportes; e Universidade Virtual). Também, o número de profissionais ativos entre professores e técnicos-administrativos ultrapassa a marca 7.300 empregados, atendendo a comunidade acadêmica (UFC, 2013).

3.1.3 O Campus do Pici

Para aplicação dessa pesquisa, escolheu-se o Campus do Pici, localizado na região noroeste da cidade de Fortaleza, delimitado a norte pela Avenida Mister Hull (BR-222), a leste pela Avenida Engenheiro Humberto Monte, e a oeste e sul pela Rua Pernambuco e suas adjacentes (FIGURA 21). Sendo o maior campus universitário da UFC, com cerca de 210 hectares, o Campus do Pici abriga três dos quatro centros de ensino da instituição, um Instituto de Educação Física e Esportes, as Pró-Reitorias de Graduação e de Pesquisa e Pós-Graduação, a Biblioteca Universitária Central e outras menores, agências bancárias, um Restaurante Universitário, agência dos Correios e Telégrafos, laboratórios e outros.

Figura 21 – Localização aproximada do Campus do Pici no mapa de Fortaleza



Fonte: Banco de imagens do Google (2013) - editado pelo autor.

Além disso, nos últimos anos, tem-se percebido um constante crescimento no número de cursos ofertados no campus estudado, demandando a construção de novas instalações para abrigá-los e dar suporte às suas atividades. Com estas mudanças, os usuários do campus aumentaram consideravelmente. Dados obtidos através da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) da UFC mostram que o número de alunos passou de cerca de 7.800, em 2006, a quase 11.000 no ano de 2011, isto sem contar o corpo docente e os servidores que foram contratados neste período.

Levando estas informações em consideração, justifica-se a escolha do Campus do Pici como estudo de caso devido à intensa circulação diária de pedestres, veículos particulares e coletivos pelas suas dependências, tornando-se pertinente ao propósito do trabalho.

3.2 Pesquisa com usuários

De forma a compreender melhor o comportamento de escolha da população do Campus do Pici e atender aos seus desejos quanto aos seus deslocamentos dentro das dependências da universidade, realizou-se uma série de pesquisas envolvendo questionários socioeconômicos, de viagens realizadas e entrevistas de PD (APÊNDICE A). As etapas metodológicas e os resultados são abordados a seguir.

3.2.1 Delineamento da pesquisa

Para a realização da pesquisa, optou-se por coletar dados em cada uma das unidades acadêmicas do campus, sendo estes:

- a) Centro de Ciências;
- b) Centro de Ciências Agrárias;
- c) Centro de Tecnologia;
- d) Instituto de Educação Física e Esportes.

As entrevistas foram realizadas no período de maio a junho de 2012, nos turnos da manhã e tarde, com abordagem aleatória de usuários nas entrevistas. O tamanho da amostra foi obtido admitindo-se um intervalo de confiança de 95% sobre o total dos principais componentes da população do campus, ou seja, alunos de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado), professores, funcionários e terceirizados. Desse modo, foram abordadas 322 pessoas, que correspondem a 1.932 observações válidas de PD. Para que isso fosse possível, contou-se também com auxílio voluntário de pesquisadores bolsistas da UFC.

A primeira seção do questionário aplicado visava coletar dados sobre o perfil socioeconômico do entrevistado, contemplando itens como o sexo do usuário, faixa etária, grau de escolaridade, faixa de renda própria e ocupação, utilizados para caracterizar a população do Campus do Pici. Na segunda seção, foram coletadas informações sobre o percurso de viagem de cada usuário, como bairro de origem, modo utilizado para chegar ao campus e frequência de viagens, possibilitando também a caracterização da viagem do usuário até seus destinos de forma completa. A terceira etapa da pesquisa consistiu na apresentação dos blocos formulados com o método de PD aos entrevistados.

De forma a alcançar a mobilidade sustentável, a formulação das hipóteses do estudo partiu de uma proposta de restrição total ou parcial do uso de automóveis dentro do campus, havendo a disponibilidade de infraestrutura adequada para os modos a pé e por bicicleta (vias próprias para seu uso e serviço de empréstimo de veículos), integrada ao sistema de ônibus interno, já ofertado. A partir disso, quatro atributos básicos foram utilizados para a definição dos cenários de PD: Modo de Transporte, Tempo de Viagem, Atendimento e Conforto. A Tabela 4 esquematiza esses atributos e os níveis em que são delimitados.

Tabela 4 – Definição de atributos e níveis aplicados na pesquisa.

ATRIBUTOS	NÍVEL 0	NÍVEL 1	NÍVEL 2
Modo de Transporte	A pé	Bicicleta	Ônibus interno
Tempo de Viagem	Viagem rápida	Viagem de média duração	Viagem demorada
Atendimento	Atendimento imediato	Com pequena espera	Com grande espera
Conforto	Baixo	Médio	Alto

Fonte: O autor.

De acordo com o referencial teórico, a configuração adotada no experimento estabelece um ensaio fatorial 3^4 , onde a base é o número de níveis e o expoente é o número de atributos. Esse modelo acarretaria em 81 combinações diferentes para o entrevistado escolher, o que demandaria bastante tempo para a realização da pesquisa, além de poder causar confusão e cansaço ao entrevistado, acarretando em uma súbita perda de interesse. Isso vai contra o que diz Brandão Filho (2005), que afirma que uma pesquisa de PD deve conter cartões que proporcionem uma maior captação possível dos efeitos de cada atributo. Dessa forma, pode-se considerar a técnica de experimentos fatoriais com repetição fracionada, proposto em 1943 por Finney, adotando-se 24 alternativas. Essas alternativas são apresentadas em seis tipos de cartões de escolha, cada um contendo quatro cenários diferentes, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição dos cenários hipotéticos nos cartões

CARTÕES	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Cartão 1	0110	0101	1010	1001
Cartão 2	0202	2020	2002	0220
Cartão 3	1212	2112	2121	1221
Cartão 4	2100	0021	0012	1200
Cartão 5	0211	2011	1102	1120
Cartão 6	2210	2201	0122	1022

Fonte: O autor.

De maneira a tornar a compreensão dos cenários hipotéticos ainda mais clara para os entrevistados, a estimulação visual com representação pictural foi adotada na elaboração dos cartões, conforme apresentado no Apêndice B ao fim deste trabalho.

3.2.2 Resultados das entrevistas

A seguir, serão detalhados os resultados das entrevistas realizadas com os usuários do Campus do Pici: perfil socioeconômico, perfil de viagens realizadas e pesquisas de PD.

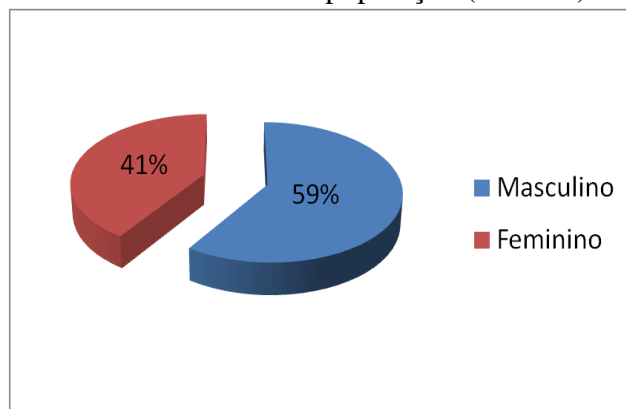
3.2.2.1 Perfil do usuário

Conforme mencionado anteriormente, a primeira parte da pesquisa consistiu na aplicação de um questionário socioeconômico através do qual foi possível traçar o perfil do usuário do Campus do Pici, considerando uma amostra de 322 respondentes. A análise dos dados é dada através dos gráficos abaixo, proporcionando melhor visualização dos resultados.

3.2.2.1.1 Sexo

No quesito sexo, para a amostra obtida pode-se afirmar que houve uma moderada predominância do gênero masculino sobre o feminino. Dos entrevistados, 191 foram homens (59%), enquanto o número de mulheres participantes foi 131 (41%), conforme mostra o Gráfico 5. Há uma predominância de cursos ligados à tecnologia no Campus do Pici, como as engenharias, que geralmente atraem um percentual maior de alunos do sexo masculino. Esse fator poderia ser considerado como um indicador para os resultados aqui obtidos.

Gráfico 5 – Sexo da população (amostra)

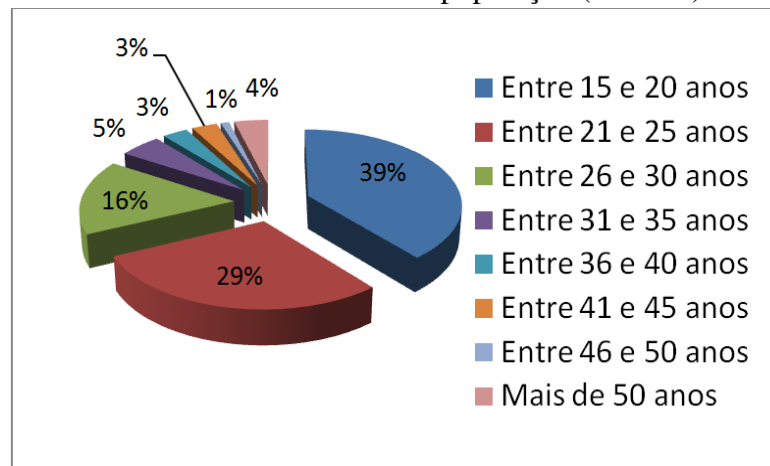


Fonte: O autor.

3.2.2.1.2 Faixa etária

De acordo com o Gráfico 6, com relação à faixa etária, a pesquisa mostra que a maioria dos entrevistados possuía entre 15 e 20 anos (39%). Esse fato se justifica pelo grande número de ingressantes nos primeiros semestres da universidade, quando ainda houve pouco ou nenhum abandono em cada curso. Somando os percentuais obtidos para todos os intervalos com idade abaixo dos 30 anos, obtém-se um valor de 84% do total da amostra, o que vai de acordo com o fato de se esperar uma população predominantemente jovem circulando pelo Campus do Pici.

Gráfico 6 – Faixa etária da população (amostra)



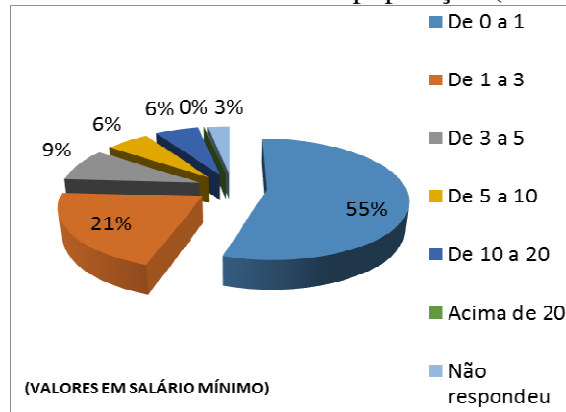
Fonte: O autor.

3.2.2.1.3 Renda mensal

No quesito renda média mensal, vale ressaltar que se buscaram os valores referentes ao próprio entrevistado e não a sua renda familiar. Como se pode observar no Gráfico 7, pouco mais da metade dos usuários entrevistados (55%) recebia somente até um salário mínimo, (que, na época da pesquisa, equivalia a R\$622,00 de acordo com o Decreto nº 7.665, de 23/12/2011).

Pelo fato de grande parte da amostra corresponder a estudantes de graduação (conforme será discutido no tópico a seguir), este valor está coerente, já que é suposto que a fonte de renda para estes provenha de bolsas de pesquisa na universidade ou remuneração por estágios.

Gráfico 7 – Renda mensal da população (amostra)



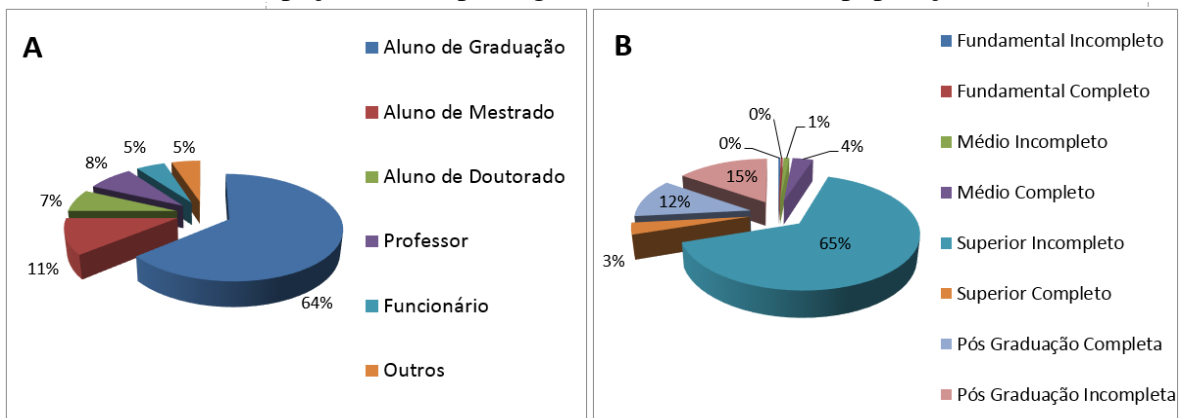
Fonte: O autor.

3.2.2.1.4 Grau de escolaridade e Ocupação no Campus do Pici

Dois fatores que estão diretamente correlacionados para a população definida, grau de escolaridade e ocupação exercida no Campus do Pici por seus usuários, serão analisados em conjunto, de forma a se fazer um paralelo entre os resultados encontrados na pesquisa.

Com relação à ocupação (GRÁFICO 8-A), nota-se que há predominância no grupo de alunos de graduação (64%), seguidos por alunos de mestrado (11%), professores (8%), alunos de doutorado (7%), funcionários técnico-administrativos (5%), e outros (5%). Paralelamente, em relação à escolaridade (GRÁFICO 8-B), é apontado que grande parcela dos entrevistados tem nível superior incompleto (65%), condizendo com a maioria amostral ser de alunos ainda em graduação. Estes valores já eram esperados, já que o objeto de estudo é uma instituição de ensino, que, geralmente, possui uma população de grande maioria de alunos ainda em formação.

Gráfico 8 – Ocupação no campus e grau de escolaridade da população (amostra)



Fonte: O autor.

3.2.2.2 Perfil de viagem

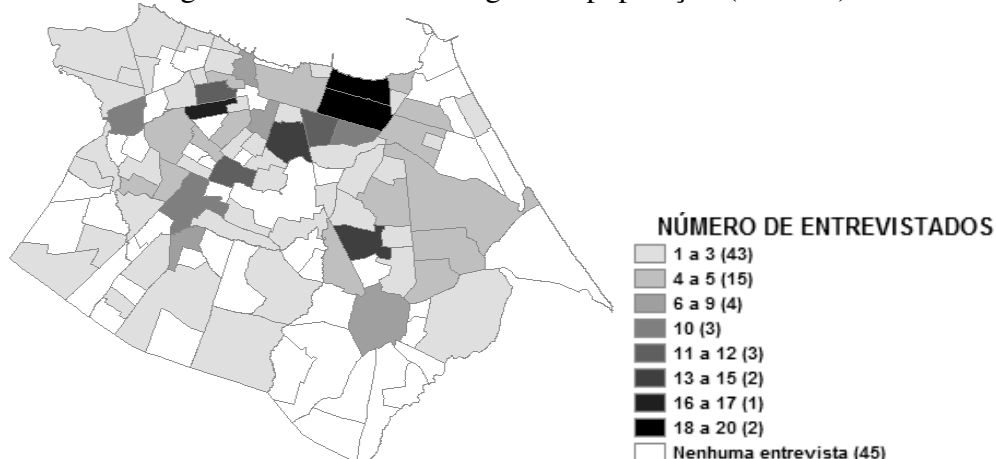
A segunda parte da entrevista abordou questões relacionadas às viagens realizadas pelos usuários, obtendo-se, assim, o perfil destes deslocamentos diários. Foram levantados dados sobre os bairros de origem, blocos de destino, modo de transporte utilizado para chegar ao campus, horário de saída e de chegada e a frequência semanal de visitação ao Pici. Como a pesquisa foi separada pelos quatro centros de ensino do campus, observou-se que as respostas para o quesito “bloco de destino” seriam tendenciosas, optando-se por descart -las da análise de dados. A seguir, os resultados são elencados e discutidos.

3.2.2.2.1 Bairro de origem

A opção de abranger o bairro de origem na coleta de informação com os entrevistados se deu de forma a procurar compreender melhor a escolha do meio de transporte pelo qual foram realizadas as viagens até o Campus do Pici, partindo-se do pressuposto que quanto maior a distância a ser percorrida, maior a inclinação ao uso do transporte motorizado.

A Figura 22 mostra a distribuição do número de entrevistados pelo mapa de Fortaleza. Na escala, quanto mais escura a tonalidade, maior a quantidade de respostas para a localidade, sendo o valor entre parênteses o número de bairros que encontra aquela determinada configuração. Verifica-se que há uma incidência mais forte de alunos nos bairros de classe média e alta da cidade de Fortaleza, como o Meireles (20 entrevistados), Aldeota (19 entrevistados), Bairro de Fátima (13 entrevistados) e Cidade dos Funcionários (15 entrevistados), bairros relativamente distantes do Campus do Pici, na zona noroeste da cidade.

Figura 22 – Bairros de origem da população (amostra).



Fonte: O autor.

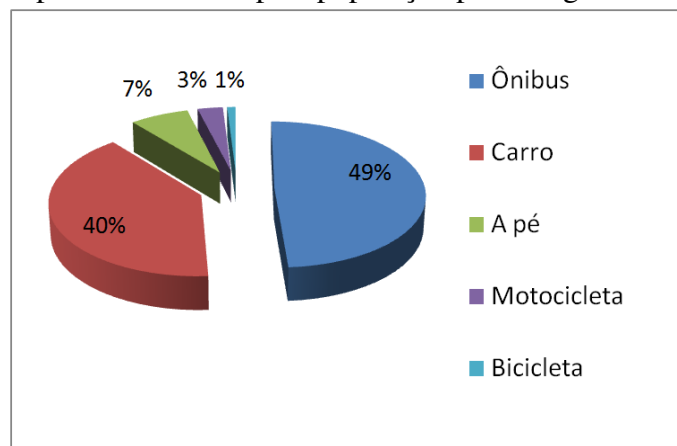
Tomando-se por base as distâncias entre origem e destino, pode-se justificar a distribuição do modo de transporte adotado para as viagens, tópico a ser discutido a seguir.

3.2.2.2.2 Modo de transporte utilizado

Conforme mostra o Gráfico 9, os modos de transporte mais utilizados pelos entrevistados para os seus deslocamentos até o Campus do Pici são ônibus, micro-ônibus e vans (49%), e carro (40%). O modo a pé foi o terceiro mais apontado, com 7% do total de entrevistados afirmando caminhar até o campus. O uso de motocicletas (3%) e bicicletas (1%) compõe o resto das respostas.

Para este caso, verifica-se que os meios de transporte motorizados prevalecem sobre os não motorizados. Pode-se assumir que este fator está diretamente ligado às grandes distâncias a serem vencidas pelos usuários para saírem de seus bairros de origem até chegarem ao seu destino no Campus do Pici e ao maior poder aquisitivo dos alunos provenientes de bairros nobres de Fortaleza. A falta de um sistema adequado e interligado de ciclovias e ciclofaixas (tanto dentro quanto fora do campus) pode ser um dos fatores que acarretam no baixo uso do modo bicicleta (apenas 1% do total de respondentes).

Gráfico 9 – Transportes utilizados pela população para chegar ao campus (amostra).



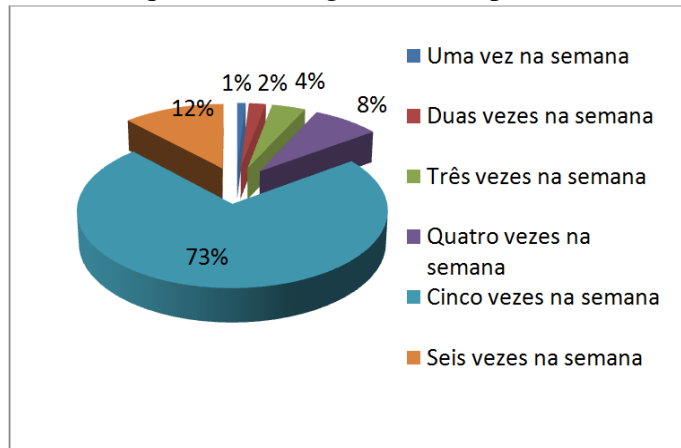
Fonte: O autor.

3.2.2.2.3 Frequência de viagens

Para complementar as informações de viagens realizadas ao campus, buscou-se investigar a frequência com a qual elas ocorreram. De acordo com o Gráfico 10, pôde-se verificar que a grande maioria dos entrevistados, ou seja, 73% dos casos, foram ao campus

todos os cinco dias da semana. Em se tratando de uma instituição de ensino, com atividades diárias, essa regularidade coincide com os dias de aula, que vão de segunda-feira a sexta-feira, por vezes também aos sábados (tornando a frequência de seis dias na semana o próximo resultado observado, com 12% do total obtido).

Gráfico 10 – Frequência de viagens ao Campus do Pici (amostra).

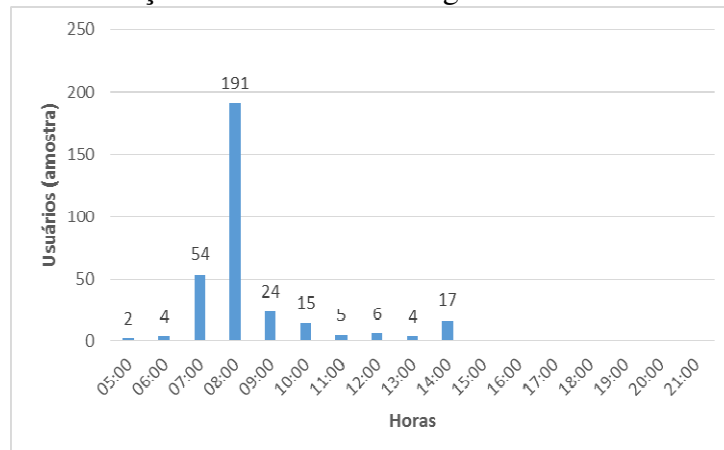


Fonte: O autor.

3.2.2.2.4 Horário de chegada e de saída do Campus do Pici

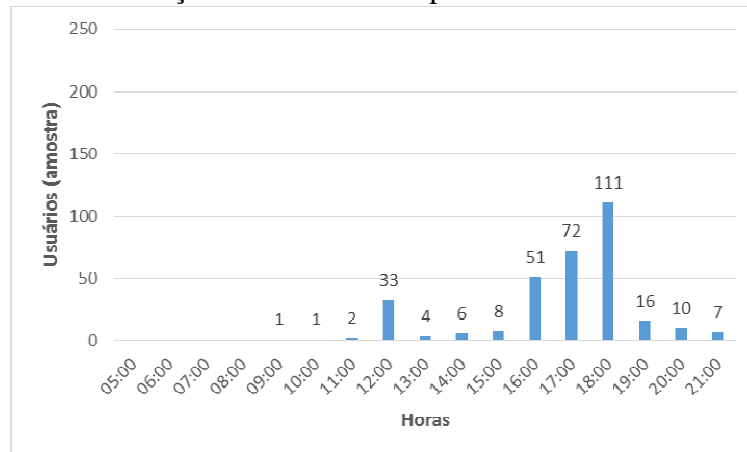
Outro tipo de informação relevante para a pesquisa é o hábito de chegada e partida do usuário do campus, de forma a se conhecer os horários de pico do tráfego. Os Gráficos 11 e 12 apresentam, respectivamente, a distribuição na entrada e saída. Adotou-se a hora inteira como padrão.

Gráfico 11 – Distribuição dos horários de chegada e dos entrevistados (amostra)



Fonte: O autor.

Gráfico 12 – Distribuição dos horários de partida dos entrevistados (amostra)



Fonte: O autor.

Aqui, percebe-se a existência de dois picos principais entre 07h e 09h da manhã e de 16h às 18h no final da tarde. Deve-se considerar também um pico de menor intensidade durante o final da manhã e início da tarde, que ocorre devido ao horário de almoço.

3.2.2.3 Entrevistas de Preferência Declarada

A terceira e última parte das entrevistas realizadas com os usuários do campus contemplava a aplicação dos questionários de PD. Os entrevistados foram apresentados a seis cartões contendo quatro situações hipotéticas de deslocamentos internos no campus em cada. Eles usaram o método do *ranking* para elencar suas escolhas, ou seja, colocaram em ordem decrescente de preferência cada uma das alternativas apresentadas por cartão. As entrevistas foram realizadas individualmente com cada participante da pesquisa, de forma que suas respostas não influenciassem as escolhas de outro entrevistado.

Em seguida, após a tabulação dos dados coletados, foi utilizado o *software* “LMPC – Logit Multinomial com Probabilidade Condicional”, desenvolvido por Souza (1999), para realizar o processamento estatístico para a obtenção dos resultados, tendo-se assim os modelos de escolha dos entrevistados. A análise dos dados é apresentada a seguir.

3.2.2.3.1 Calibração e Análise da função utilidade

A Tabela 6 abaixo contém a síntese dos resultados obtidos através do processamento de dados do modelo, apresentando os parâmetros β (coeficientes relativos da utilidade), o erro, o teste *t-Student* e o intervalo de confiança.

Tabela 6 – Resultados fornecidos pelo programa LMPC.

ATRIBUTOS	β	ERRO	TESTE t	IC (t=2,5%)
Modo de Transporte	0,2002	0,0492	4,0677	[0,102 ; 0,299]
Tempo de Viagem	0,1875	0,0490	3,8233	[0,089 ; 0,286]
Atendimento	-0,8631	0,0557	-15,5030	[-0,974 ; -0,752]
Conforto	0,4216	0,0508	8,2981	[0,320 ; 0,523]
Rho Quadrado	0,2132		Rho (Ajt)	0,2030

Fonte: O autor.

Os valores obtidos para o teste *t-Student* mostraram que todos os coeficientes dos atributos foram significativos a um nível de significância de 0,25 (95% de confiança). Além disso, notou-se que o atributo Atendimento, seguido pelo atributo Conforto, apresentou o maior peso na opinião dos entrevistados, haja vista que teve o maior valor absoluto de *t-Student*. Isto evidencia a preocupação da população do campus em um tipo de deslocamento com baixo tempo de espera, já que a grande maioria é de estudantes, que devem cumprir horários específicos de aula. Os atributos Modo de Transporte e Tempo de Viagem tiveram valores bem próximos e de menor importância no conjunto. Este fato indica que, devido às curtas distâncias dentro do campus, os usuários não se importavam com qual meio de transporte poderiam vir a utilizar em seus deslocamentos, desde que este apresentasse conforto e atendimento rápido.

Outra estatística importante é o Rho Quadrado (ρ^2), apresentando valor de 0,2131. De acordo Louviere *et al.* (2000), o intervalo aceitável para este parâmetro está compreendido entre 0,2 e 0,4, tornando o valor encontrado aqui como aceitável.

Assim, a função utilidade calibrada estatisticamente como resultado desta pesquisa de PD aponta a seguinte formulação:

$$U(X) = 0,2002X_1 + 0,1875X_2 - 0,8631X_3 + 0,4216X_4 \quad (6)$$

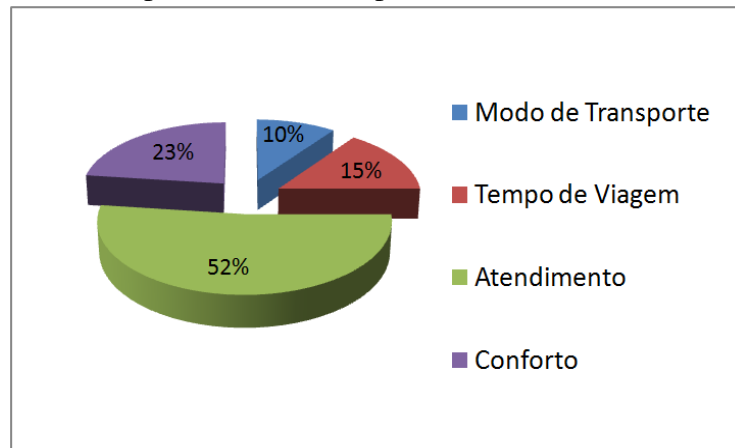
Onde:

Os coeficientes X_1 , X_2 , X_3 e X_4 correspondem, respectivamente, aos atributos Modo de Transporte, Tempo de Viagem, Atendimento e Conforto. Já os valores encontrados nos multiplicadores se devem ao parâmetro β .

Para que se possa promover mobilidade sustentável no Campus do Pici, torna-se indispensável compreender os desejos de deslocamento daqueles que realizam suas viagens por meio de automóveis. Dessa forma, analisaram-se, separadamente, os resultados para esse

grupo, obtendo a configuração das importâncias relativas dos atributos conforme mostrado no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Importância relativa para os usuários do modo “Carro”



Fonte: O autor.

Assim como para os resultados gerais, a importância dada ao Atendimento foi maior que para os demais atributos, seguido pelo Conforto. Esse é um indicador de que o usuário do veículo motorizado individual estaria disposto a mudar seus hábitos de deslocamento dentro do campus por outros mais sustentáveis (como bicicletas de uso compartilhado, por exemplo), desde que não precisasse esperar muito para isso.

Quanto aos cenários hipotéticos apresentados na pesquisa, duas alternativas obtiveram maior representatividade quanto à sua probabilidade de escolha sobre as demais (11% do total para ambas). No primeiro caso, o usuário utilizaria o ônibus interno como meio de transporte, com atendimento imediato e alto conforto, porém com grande tempo de viagem; no outro, o deslocamento seria realizado por bicicleta, com atendimento imediato, alto conforto e viagem com média duração.

Os resultados dessa etapa da pesquisa são de suma importância para a elaboração de propostas para alcançar a mobilidade sustentável dentro do campus, possibilitando a proposição de reformas e adaptações na infraestrutura já existente ou a construção de novos equipamentos facilitadores dos deslocamentos internos, assunto abordado no Capítulo 4.

4 PROPOSTA DE MEDIDAS DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA O CAMPUS DO PICI

O presente capítulo tratará das visitas de campo realizadas por meio do método da Observação Participante no Campus do Pici, durante o desenvolvimento da monografia, e seus achados. Com vistas à promoção da mobilidade sustentável no local, a infraestrutura existente é detalhada para os modos de transporte não motorizados a pé e por bicicleta. Foram utilizados manuais, como o Guia de Acessibilidade do Governo do Estado do Ceará (CEARÁ, 2009), e normas técnicas, como a NBR9050:2004 (ABNT, 2004) para a análise dos resultados e recomendações para o modo a pé. Quanto ao modo ciclovitário, as propostas aqui presentes são baseadas, principalmente, em Gondim (2010) e outros referenciais teóricos abordados previamente.

4.1 A infraestrutura para transportes no Campus do Pici

Atualmente, o Campus do Pici conta com quatro entradas que se conectam com o sistema viário da cidade de Fortaleza. O acesso norte, apenas para pedestres, conecta-se com uma rodovia federal, a BR-222 (Avenida Mister Hull); os dois acessos leste consistem nas principais entradas do campus, tendo os seus fluxos indo ao encontro a uma via arterial, a Avenida Humberto Monte; e o acesso sul, para a Rua Pernambuco, liga o campus a bairros de baixa renda na vizinhança.

A malha viária interna do campus é constituída por vias de mão dupla e mão única. Os acessos norte e leste, com grande tráfego diário de pessoas, convergem para a Avenida Andrade Furtado (via interna), passando pela parede do Açude da Agronomia. Em seguida, existe uma primeira rotatória do campus, onde o fluxo de veículos se encontra com a Rua José Aurélio Câmara, passando em frente ao Centro de Ciências Agrárias e Centro de Tecnologia. Essa rua é de grande importância para o sistema viário do campus, possuindo duas pistas com duas faixas de tráfego por sentido, as quais são separadas por canteiro central. Por esta também circulam os usuários da Biblioteca Universitária, Pró-Reitoria de Graduação, Restaurante Universitário, dentre outros equipamentos. A segunda rotatória, posicionada no final da Rua José Aurélio Câmara, absorve grande fluxo de veículos que circula em torno do Centro de Ciências pela Rua Prof. Armando Farias, via que possui uma pista de mão dupla,

com uma faixa de tráfego por sentido. A Figura 23 esquematiza o Campus do Pici e suas vias para melhor compreensão.

Figura 23 – Mapa esquemático do Campus do Pici



Fonte: Banco de Imagens do Google (2013) – editado pelo autor.

Com a constante expansão de atividades acadêmicas no Campus do Pici nos últimos anos devido à implantação de novos cursos de graduação e de pós-graduação, a construção de novas instalações de ensino e laboratórios vêm ocupando as poucas áreas livres ainda disponíveis. Assim, os espaços anteriormente destinados aos estacionamentos de veículos vêm sendo reduzidos gradativamente, fazendo com que os condutores deixem seus veículos estacionados ao longo das vias internas, o que acarreta uma série de problemas na mobilidade e acessibilidade das pessoas no campus.

Diante desse cenário, as propostas de melhorias para o sistema de trânsito e transportes para o campus tiveram por base os resultados da pesquisa de PD realizada com os usuários do Campus do Pici – cujos resultados são vistos no capítulo anterior –, o referencial teórico abordado anteriormente e as diretrizes propostas na Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012b). Foram levantadas informações referentes aos transportes não motorizados a pé e por bicicleta, e outros dados pertinentes, com o propósito de promover o deslocamento sustentável de pessoas nesta área.

A coleta de dados foi conduzida com maior intensidade durante o período de abril a junho de 2013, em horários e dias da semana variados, assim como em condições meteorológicas diversas, de forma a se ter uma ampla gama de informações disponível. Como método para essa etapa, utilizou-se a técnica de Observação Participante, ou observação ativa, na qual há a participação real do observador em uma situação específica, assumindo-se como parte de um determinado grupo ou comunidade abrangida nesta situação (GIL, 2008). Aqui, o autor observador adotou a postura de usuário do Campus do Pici a fim de identificar as principais falhas referentes aos modos que se buscava analisar. Os dados foram obtidos com auxílio de máquina fotográfica, trena métrica e bloco de notas, coletando informações da própria percepção do autor quanto aos agentes de mobilidade e acessibilidade encontrados *in loco*. Os resultados, frutos dessa investigação, são elencados abaixo, separados por modo de transporte.

4.2 O modo a pé no Campus do Pici

Para o levantamento de informações do modo a pé, consideraram-se os elementos calçadas e travessias, e as atividades realizadas em ambos. Primeiramente, são detalhados e analisados os aspectos observados na pesquisa de campo para, em seguida, proporem-se as melhorias cabíveis ao conjunto.

4.2.1 Análise da infraestrutura do modo a pé

A partir dos métodos adotados observaram-se diversos problemas relativos à acessibilidade nas calçadas do Campus do Pici, instalações indispensáveis para o deslocamento do modo a pé. Apesar das reformas realizadas nos últimos anos em alguns

trechos de calçadas, onde foram implantadas diversas melhorias, como a padronização do revestimento do piso, ainda é possível encontrar diversos problemas na sua totalidade.

Os poucos trechos reformados incluem as calçadas do lado norte da via que passa pela parede do Açude Santo Anastácio (FIGURA 24-A), da Avenida José Aurélio Câmara que tangencia a Biblioteca Universitária e a Pró-Reitoria de Graduação, pelo lado leste, e o Centro de Tecnologia pelo lado oeste (FIGURA 24-B). Nesses trechos levantados, há continuidade no piso, do tipo pavimento intertravado, com faixa livre de circulação sem desníveis na maioria da sua extensão. Também se encontram guias rebaixadas e travessias elevadas para pedestres, do mesmo nível das calçadas, embora existam defeitos estruturais, como a declividade do piso e os espaços existentes entre a sarjeta e o passeio. Apesar deste tipo de medida priorizar o transporte a pé ao oferecer segurança na travessia, já que os veículos tendem a reduzir suas velocidades quando se aproximam de elevações no pavimento (uso de medidas moderadoras de tráfego – *traffic calming*), estes equipamentos foram instalados em frente aos pontos de paradas de ônibus, causando desconforto aos pedestres, que não se sentem inteiramente seguros para realizar a travessia quando os ônibus se aproximam destes locais.

Figura 24 – Calçadas recém-reformadas do Campus do Pici



Fonte: O autor.

As calçadas próximas ao Restaurante Universitário (FIGURA 25) estão passando por algumas reformas. Durante esta fase de construção, foi observado na visita de campo que não foi implantado sinalização de obras no local, como tapumes e placas indicativas para o desvio de pedestres, de forma a preservar sua segurança. Assim, pelo que foi observado nas calçadas analisadas, estas foram consideradas ainda não conformes. Nas demais localidades

do campus, observa-se uma série de problemas que serão agrupados a seguir para efeito de análise.

Figura 25 – Calçadas em frente ao Restaurante Universitário



Fonte: O autor.

Usuários em cadeira de rodas ou com mobilidade reduzida sofrem restrições nos deslocamentos, pois os revestimentos são irregulares e carecem de manutenção em vários pontos, apresentando muitos buracos e desníveis, principalmente pela falta de continuidade dos tipos utilizados (FIGURA 26). Nas calçadas que não passaram por reforma recente, as guias rebaixadas (quando existentes) apresentam inclinação e largura em desacordo com a NBR 9050:2004 e não possuem drenagem, ficando alagadas em dias de chuva.

Figura 26 – Falhas nos revestimentos e continuidade das calçadas



Fonte: O autor.

Pessoas cegas ou com baixa visão deparam-se com inúmeros obstáculos, como árvores, postes, buracos e desníveis (FIGURA 27). Outra grande dificuldade no ato de caminhar para este grupo de usuários está na ausência do piso podotátil nas calçadas. Foi observado que nas áreas que já passaram por intervenções nos últimos anos também inexistente

este tipo de piso, mesmo para sinalizar a travessia de pedestres. Além disso, foi verificado que devido ao alto índice de motorização nesta área e o déficit de estacionamentos dentro do campus, alguns motoristas estão estacionando seus veículos sobre as calçadas, acarretando em mais um grave problema para os pedestres.

Figura 27 – Obstáculos e impedâncias encontradas das calçadas do Campus do Pici



Fonte: O autor.

A informação disponível ao usuário nas calçadas ocorre exclusivamente de forma visual, através de placas indicativas e de números pintados nos blocos de ensino, conforme percebido na Figura 28. Entretanto, a escassez de informações no ambiente, a falta de ordenação na numeração dos blocos e a carência de manutenção nas placas (muitas delas estando avariadas) fazem com que o usuário se perca facilmente e precise recorrer a outros usuários para se localizar devidamente. Da mesma forma, porém ainda mais grave, pessoas com deficiência visual, não tendo acesso a informações táteis ou sonoras, necessitam diretamente da ajuda de terceiros para efetuar seus deslocamentos, perdendo, por completo, seu direito de deslocar-se de forma segura e autônoma.

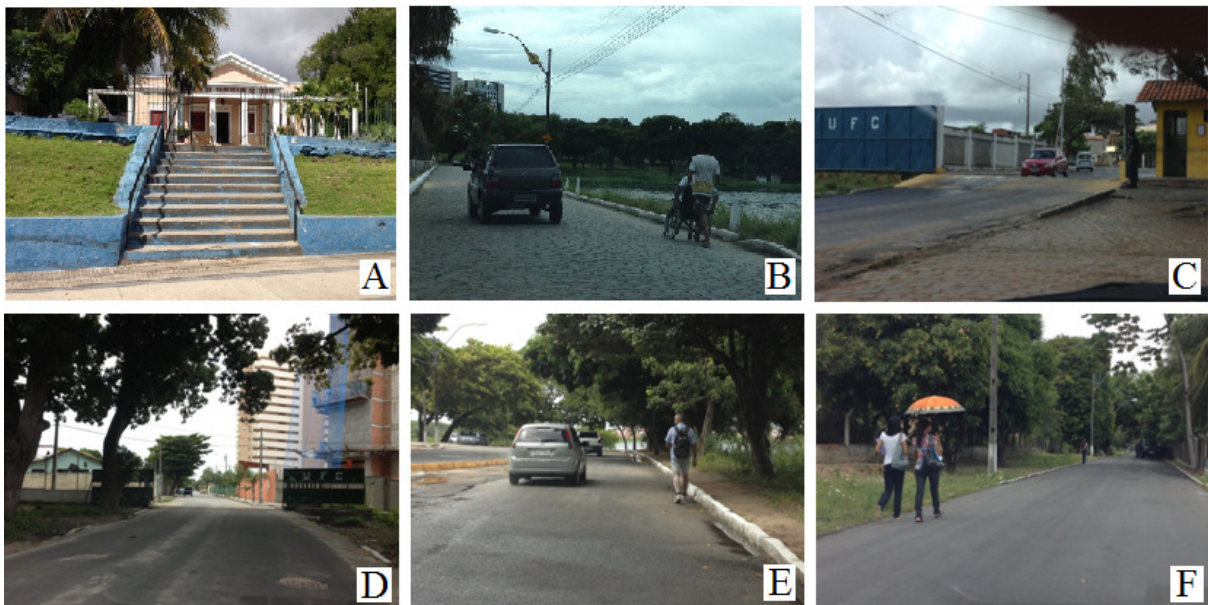
Figura 28 – Sistema de informações visuais no Campus do Pici.



Fonte: O autor.

Por último, há importantes locais e acessos no campus que não provêm de instalações adequadas para a locomoção segura de pessoas. A entrada do Campus pela Avenida Mister Hull se dá através de uma escadaria (FIGURA 29-A), impossibilitando a circulação com autonomia de pessoas em cadeiras de rodas, e apresentando grande dificuldade de transposição às pessoas com mobilidade reduzida. Já uma das faixas da parede do Açude Santo Anastácio – ou Açude da Agronomia (FIGURA 29-B) – e os acessos sul, pela Rua Pernambuco (FIGURA 29-C), e leste, pela Rua Padre Guerra (FIGURA 29-D e 29-E), não apresentam calçada alguma, obrigando os usuários a se locomoverem sobre a pista de rolagem ou pela vegetação adjacente a esta, ficando mais expostos a acidentes e dificultando seu percurso. A falta de calçadas também é percebida ao longo da Rua Prof. Jaime Nascimento (FIGURA 29-F), que dá acesso a várias instalações do Centro de Ciências Agrárias.

Figura 29 – Falta de elementos para o deslocamento seguro de pessoas no campus



Fonte: O autor.

De maneira similar, porém fora do escopo inicial da pesquisa, percebeu-se que, durante as fases de projeto e construção da maioria das edificações do Campus do Pici, ainda na década de 70, não houve a preocupação em tornar os seus acessos e seus espaços internos adequados para todo e qualquer tipo de usuário, principalmente aqueles com mobilidade reduzida. Fica evidenciada a necessidade de alterações imediatas para torná-los tão acessíveis quanto suas calçadas.

4.2.2 Recomendações para o modo a pé

Melhorias nas questões referentes à acessibilidade das calçadas do campus, trazendo mais conforto e segurança, podem ser um atrativo para que os usuários realizem seus deslocamentos internos com mais frequência através delas, afetando positivamente a mobilidade sustentável no Campus do Pici. Sabe-se que as principais atividades realizadas em uma calçada são: locomover-se, orientar-se e utilizar equipamentos e mobiliário; dessa forma, as recomendações para este componente serão segregadas nesses aspectos.

4.2.2.1 Locomover-se

Os requisitos necessários para que a atividade de locomoção nas calçadas internas tenha um bom desempenho, compreendem:

- a) **Prover continuidade da rota, livre de desníveis e obstáculos:** para que isso ocorra, sugere-se que as calçadas sejam divididas em, pelo menos, duas faixas – serviço e circulação. A faixa de circulação deve ter largura mínima de 1,20m, contínua e sem barreiras ou impedâncias, segundo o Guia de Acessibilidade do Governo do Estado do Ceará (CEARÁ, 2009). Essa faixa deve conter piso tátil para pessoas com deficiência visual e, de forma a não haver desníveis, recomenda-se que sejam executadas de forma padronizada, com a mesma largura e tipo de revestimento (antiderrapante e não trepidante);
- b) **Travessias mais seguras:** aconselha-se que sejam executadas travessias com faixas elevadas ou guias rebaixadas com inclinação máxima de até 8,33% (de acordo com a NBR9050:2004), seguindo, preferencialmente, a mesma largura da faixa de pedestres. Sugere-se que haja certa distância entre as faixas de travessias e os locais dos pontos de parada de ônibus, de forma a proporcionar mais segurança no movimento de pedestres, podendo haver também semáforos sonoros com temporizador nos horários de maior fluxo de veículos (ver Figura 3.12 da seção 3.2.2.2 dessa monografia), de forma a proporcionar mais autonomia nos movimentos de pedestres com deficiências visuais (CEARÁ, 2009).

4.2.2.2 Orientar-se

Na questão da orientação, sugere-se:

- a) **Sinalização de Orientação (Mapas):** podem-se dispor de painéis com mapas esquemáticos em formato visual e também tátil adequados, localizados nas áreas de acesso ao campus, nas principais vias de circulação, nos pontos de parada de ônibus e em frente aos equipamentos com grande movimentação de pessoas, como a Biblioteca Universitária, as agências bancárias, os restaurantes e as diretorias de centro, de modo a facilitar a localização para qualquer usuário;
- b) **Numeração dos blocos:** realizar atualização na numeração dos blocos, ou, mesmo, sua renumeração, podendo seguir por letras referentes aos centros de ensino do qual fazem parte;
- c) **Placas indicativas:** deve ser implantada uma sinalização indicativa atualizada no Campus, informando nomes de vias e os equipamentos com maior demanda de usuários. Esta sinalização também deve ser disponibilizada em Braille, no poste de sustento das placas, a uma altura de 1,20m;
- d) **Piso tátil:** Colocar piso tátil em acordo com as diretrizes da NBR 9050:2004 (ou norma específica e mais atual, uma vez que ainda estão em processo de consulta pública), fazendo-se obrigatório o uso de piso de alerta para sinalizar situações de perigo potencial (desníveis, obstáculos, indicação de faixas de travessia, etc.), e também o piso direcional na ausência do elemento guia nas calçadas (como o alinhamento das edificações ou muros).

4.2.2.3 Utilizar equipamentos e mobiliário

Por último, para que as instalações de equipamentos e mobiliário possam ser executadas da melhor maneira possível, sugere-se:

- a) **Segurança:** Identificar os principais equipamentos e mobiliário através de piso tátil;

- b) **Fluidez:** Locar equipamentos e mobiliário dentro da faixa de serviço, promovendo o trajeto sem barreiras de pedestres na faixa de circulação;
- c) **Conforto:** Proporcionar espaço confortável nas áreas de entorno dos equipamentos e mobiliário para o uso de todos. Com relação às paradas de ônibus, implantar próximas aos grandes equipamentos, como por exemplo os bancos e restaurantes, para melhor atendimento das pessoas em cadeiras de rodas e com mobilidade reduzida, considerando lugar reservado ao lado dos assentos para esse grupo. Implantar leiaute nos pontos de paradas de forma a separar os espaços para os usuários que vão embarcar, para os que estão desembarcando, e para aqueles que circulam pela calçada, além do próprio acesso em nível ao interior dos veículos.

4.3 O modo cicloviário no Campus do Pici

O levantamento da infraestrutura cicloviária existente no Campus do Pici se deu considerando as vias utilizadas para os deslocamentos por bicicleta e os dispositivos próprios que promovam seu uso. De maneira semelhante ao modo a pé, aqui são detalhados os resultados da pesquisa e feita suas análises. Ao final, são elaboradas recomendações para esse modo.

4.3.1 Análise da infraestrutura do modo cicloviário

Apesar de apresentar diversas vantagens no que é referente à mobilidade sustentável, o uso de bicicletas entre os usuários do Campus do Pici é bastante escasso, conforme percebido através dos resultados das entrevistas de viagens realizadas, conduzidas em conjunto com as entrevistas de PD. Esse fato pode se dar devido à falta de uma infraestrutura adequada exclusiva para esse modo.

Atualmente, são poucos ou quase inexistentes os dispositivos voltados ao uso de bicicletas no Campus do Pici. Durante as visitas com levantamento de dados, foi observado que não há nenhuma demarcação no pavimento, seja nas vias internas ou nas calçadas, que delimitem o tráfego cicloviário, o que acaba acarretando em que este seja realizado sem um ordenamento dentro do campus. Os ciclistas circulam sobre a pista de rolamento, competindo pelo espaço da via com os transportes motorizados individuais e com os ônibus internos,

como mostra a Figura 30. Nos horários de pico, em que o fluxo de veículos é mais intenso, a segurança do ciclista pode vir a ser comprometida.

Figura 30 – Ciclistas utilizando as vias internas do Campus do Pici



Fonte: O autor.

Em ocasiões onde podem evitar as vias, os ciclistas acabam por se utilizar das calçadas e de caminhos de terra batida para realizar seus deslocamentos, conforme pode ser visto na Figura 31. Por sua vez, esse tipo de comportamento pode apresentar falta de segurança tanto para os pedestres que ali trafegam (no primeiro caso), quanto aos próprios ciclistas (no segundo caso).

Figura 31 – Caminhos adotados por ciclistas na falta de infraestrutura adequada



Fonte: O autor.

Quanto aos locais de estacionamentos para as bicicletas, durante toda a pesquisa foi observada a existência de poucos paraciclos espalhados pelo campus, a exemplo do existente na Biblioteca Universitária (FIGURA 32). No mais, é comum encontrar bicicletas

estacionadas junto aos blocos, próximos a grades de proteção, ou em outros locais onde se possam acorrentar os veículos de forma que eles não sejam furtados.

Figura 32 – Instalações próprias para o estacionamento de bicicletas no campus



Fonte: O autor.

4.3.2 Recomendações para o modo ciclovário

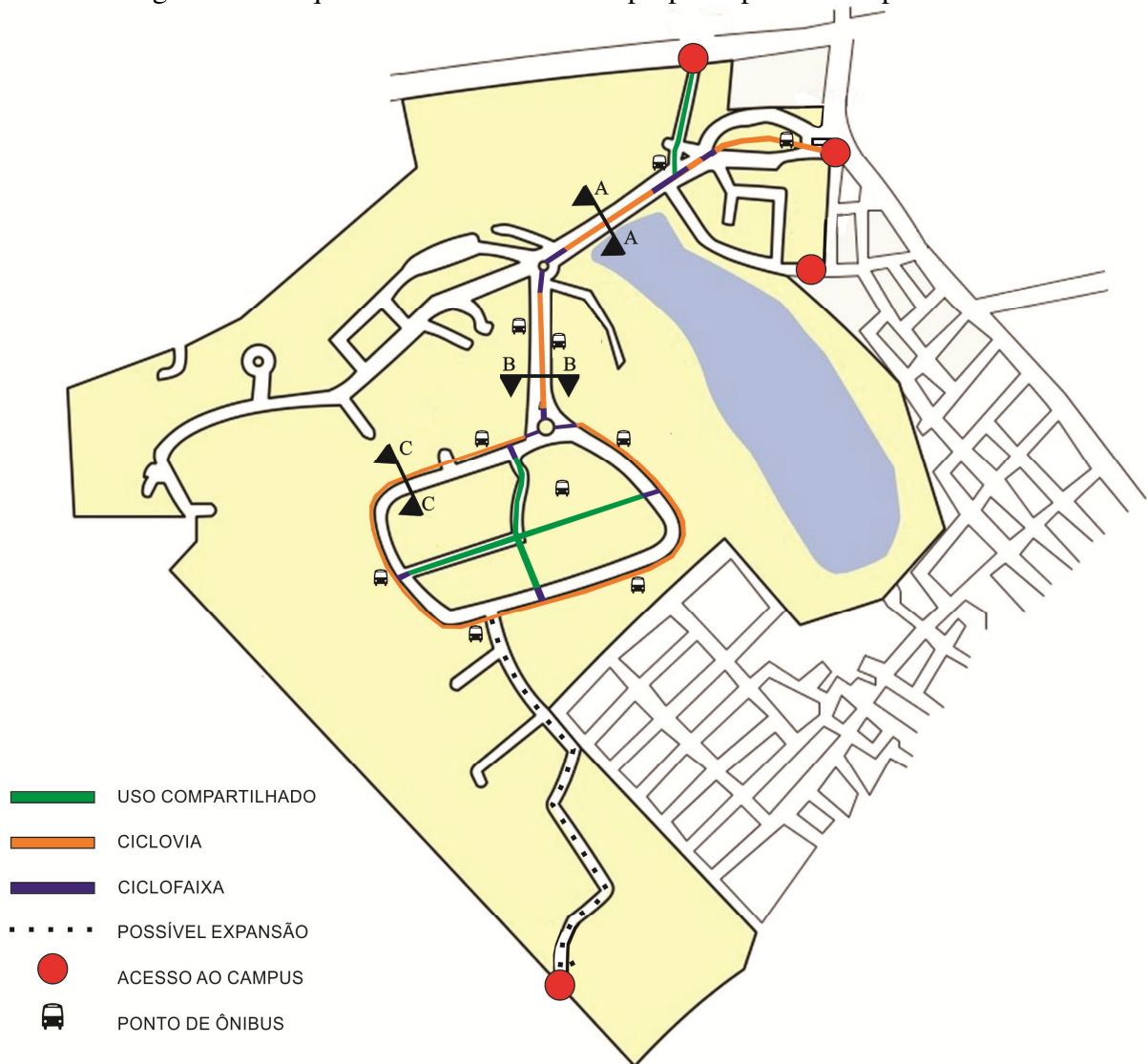
O primeiro passo a ser dado ao se considerar o uso adequado do modo ciclovário no Campus do Pici é a definição de rotas ciclovárias, levando-se em conta: (i) as necessidades de acesso aos centros de interesse na universidade; (ii) as condições topográficas; (iii) a utilização de áreas verdes para o conforto térmico e potencial cênico; e (iv) a utilização de áreas livres, o máximo possível, de ocupações e de obstáculos.

Baseando-se nos quesitos acima e em medidas que gerem mais atratividade para esse modo de transporte, separam-se as recomendações em duas ações: construção da rede ciclovária e implantação de sistema de aluguel e/ou empréstimo de bicicletas, já existentes em alguns campi universitários no Brasil, como a UnB, em Brasília, e a USP, em São Paulo.

4.3.2.1 Proposta de rede ciclovária

Gondim (2010) cita que “a inserção de infraestrutura ciclovária deve se adequar à hierarquização das vias, ao uso do solo lindeiro e ao espaço disponível”, podendo a rede resultante ser constituída de trechos com ciclovias, ciclofaixas e/ou faixas compartilhadas, gerando uma rede mista. Tendo isso em vista e visando o aspecto econômico na tomada de decisão, adaptando o espaço já existente disponível, o desenho da rede sugerido é apresentado na Figura 33 e discutido adiante.

Figura 33 – Esquema da rede cicloviária proposta para o Campus do Pici



Fonte: Banco de imagens do Google (2013) – editado pelo autor.

Como principais acessos, concentrando o maior movimento de pessoas entrando e saindo do campus, a Avenida Mister Hull e Avenida Engenheiro Humberto Monte foram escolhidas como marcos iniciais da proposta. Conforme observado anteriormente, o acesso ao campus pela Avenida Mister Hull/ BR-222 se dá através de uma escadaria, que além de ser uma impedância aos pedestres com problemas de locomoção, também acaba causando dificuldade à circulação de bicicletas. Observa-se ainda que existe uma ciclovia implantada no canteiro central desta avenida, o que propicia as viagens para o campus pelo modo cicloviário. De forma para minimizar o transtorno no acesso para os ciclistas neste ponto, sugere-se a colocação de canaletas ao lado dos degraus da escadaria, conforme mostra a Figura 34, trazendo mais conforto para os usuários.

Figura 34 – Canaletas para auxílio do transporte de bicicletas em escadarias



Fonte: Banco de imagens do Google (2013) – editado pelo autor.

Na área norte do campus, correspondente ao perímetro do acesso pela Av. Mister Hull, o fluxo de transportes motorizados é apenas local. Dessa maneira, a partir desse ponto até o encontro com a Av. Andrade Furtado (parede do açude), sugere-se a implantação de sinalização vertical de advertência (FIGURA 35), informando aos demais modais do uso compartilhado da via e priorizando o movimento dos ciclistas.

Figura 35 – Exemplos de sinalização em vias de uso compartilhado

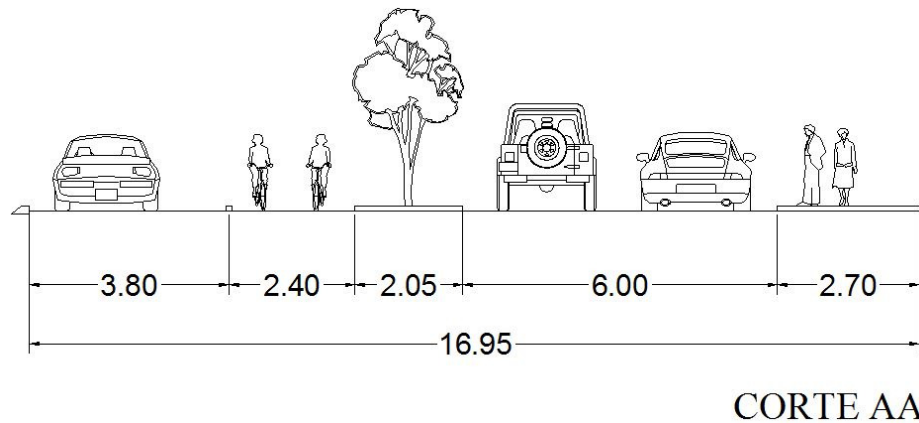


Fonte: Banco de imagens do Google (2013).

Pelo acesso leste ao campus, correspondente à Av. Humberto Monte, e seguindo pela Av. Andrade Furtado, observa-se a presença de um largo canteiro central, com área verde abundante proporcionando conforto térmico e visual. Neste trecho, sugere-se a construção de uma ciclovia bidirecional e a implantação de um bolsão de estacionamento, incentivando os usuários do campus a deixar seus automóveis neste local e continuar suas viagens por meio de

bicicletas. No trecho que correspondente a parede do Açude da Agronomia, em que há um afunilamento no canteiro central, sugere-se que a ciclovia seja construída sobre a pista de rolamento do lado sul desta via (saída do campus), junto ao canteiro central, ficando uma faixa de tráfego para a circulação dos veículos (ver corte AA da Figura 36). Justifica-se essa escolha de implantação da ciclovia, deste lado da via, pela falta de espaço sobre a calçada e devido ao fluxo de veículos saindo do campus ser concentrado apenas no início da noite, sendo melhor distribuído durante o dia (conforme visto no Gráfico 12, apresentado no capítulo anterior).

Figura 36 – Corte transversal AA da ciclovia proposta

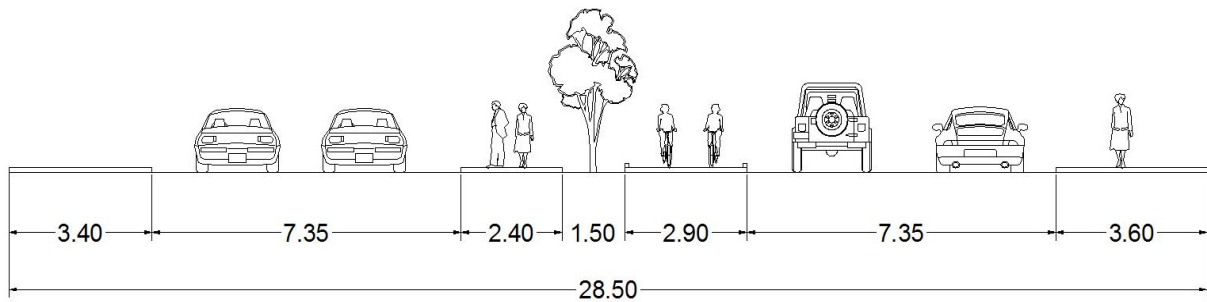


Fonte: O autor.

No encontro com interseções, travessias de pedestres e rotatórias, a ciclovia passa a apresentar a configuração temporária de uma ciclofaixa. Nesses casos, deve-se pintar a faixa de bicicletas na cor vermelha e destacar uma faixa intercalada ao longo de toda sua extensão, na cor branca, com largura de 0,20 m, de forma a alertar aos motoristas quanto à sua existência, conforme recomenda o DNIT (BRASIL, 2010). Além disso, deve-se implantar sinalização vertical e horizontal de alerta para redobrar a atenção do ciclista, que costuma ficar mais confiante quando existe infraestrutura própria para o uso de bicicletas.

Continuando o trajeto pela Rua José Aurélio Câmara, que passa em frente à Biblioteca Universitária e aos blocos do Centro de Tecnologia, percebe-se que o canteiro central volta a apresentar largura efetiva suficiente para receber uma ciclovia sobre o mesmo, sem comprometer o fluxo de pedestres que ali circulam. Para esse trecho, recomenda-se o leiaute referente ao corte BB, apresentado na Figura 37. A posição da ciclovia sobre o canteiro central é indicada na Figura 38, de vermelho.

Figura 37 – Corte transversal BB da ciclovia proposta



CORTE BB

Fonte: O autor.

Figura 38 – Área de implantação da ciclovia proposta sobre canteiro central

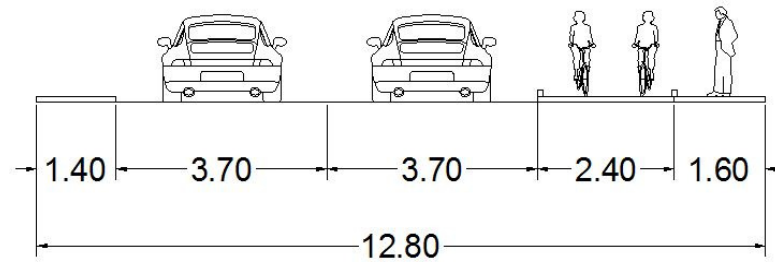


Fonte: Google Street View (2013) – editado pelo autor.

Chegando na segunda rotatória tem-se a Rua Prof. Armando Farias, via com uma só pista de rolamento de dupla direção e com uma faixa de tráfego por sentido que circunda o Centro de Ciências. Para esse caso, propõe-se a construção de ciclovia após o espaço reservado da calçada, seguindo o traçado da via limítrofe, ainda trazendo maior segurança viária aos pedestres ao aumentar a distância entre a calçada e as faixas de tráfego. O corte CC da Figura 39 apresenta a sugestão descrita.

Para melhor mobilidade dos ciclistas, é sugerida também a implantação de vias de uso compartilhado dentro do espaço reservado para o Centro de Ciências, com traçados nas direções norte/sul e leste/oeste, proporcionando maiores possibilidades de rotas (ver mapa da Figura 33).

Figura 39 – Corte transversal CC da ciclovia proposta



CORTE CC

Fonte: O autor.

A rede projetada ainda prevê uma ramificação futura, ligando o Centro de Ciências ao acesso sul (Rua Pernambuco) do Campus do Pici, passando pelo Instituto de Educação Física e Esportes. As possibilidades de construção de infraestrutura cicloviária para esta área são abundantes, já que ainda há pouca concentração de blocos de ensino no perímetro. Com esta ramificação, todas as entradas do campus estariam contempladas pela rede cicloviária, aumento das possibilidades de deslocamento para os ciclistas.

Também é recomendada a implantação de bicicletários e mais paraciclos em todo campus, de modo que o usuário se sinta seguro em estacionar o seu veículo de maneira adequada, sem que haja a preocupação com furtos. Para amenizar os efeitos das intempéries e ser um outro atrativo para o uso de bicicletas, sugere-se que estas instalações sejam cobertas, trazendo mais conforto ao usuário.

4.3.2.2 Proposta de sistema de compartilhamento de bicicletas

Ainda visando a proposta de mobilidade sustentável no Campus do Pici, deve-se atentar não somente àqueles usuários que já utilizam suas próprias bicicletas em seus deslocamentos diários, mas também buscar atrair novos usuários que atualmente utilizam outros modos de transporte para chegar até o campus (potenciais usuários). Para atrair esse grupo, sugere-se a implantação de um sistema de compartilhamento de bicicletas (*bicycle sharing system*), ao modelo de diversas cidades ao redor do mundo, como no Rio de Janeiro/Brasil – Bike Rio (FIGURA 40-A), e Paris/França – Vélib' (FIGURA 40-B), além de vários campi universitários.

Figura 40 – Sistemas de compartilhamento de bicicletas em grandes cidades



Fonte: Banco de imagens do Google (2013).

De acordo com o cenário de restrição do uso de automóveis verificado na pesquisa de PD, a proposta mais sustentável para a mobilidade das pessoas seria que grande parte das pessoas deixasse de ir de carro para a universidade, usando mais o transporte coletivo e sistemas de carona aliados ao empréstimo de bicicletas subsidiadas por organizações financeiras, como os bancos instalados dentro do Campus do Pici (ao exemplo do que acontece na cidade do Rio de Janeiro, onde o banco Itaú é o provedor do serviço). Para isso, sugere-se a criação de estações de bicicletas nas entradas do campus, onde os veículos motorizados pudessem ser estacionados, e também próximos aos grandes equipamentos geradores de viagens, como a Biblioteca Universitária. Estações menores seriam encontradas em locais de interesse, também próximas aos pontos de parada de ônibus, distribuídas nos quatro centros de ensino do Campus do Pici. Em qualquer uma delas, o usuário pode retirar e devolver as bicicletas através do uso de um cartão magnético.

Essa medida atingiria não só usuários do modo carro, como os que dependem de ônibus ou vão a pé para a UFC. Para utilizar esse serviço, o usuário deveria fazer um cadastro prévio na universidade, havendo a possibilidade da aplicação de taxas de aluguel que seriam revertidas para a manutenção das bicicletas. De forma a evitar furtos, sugere-se que as bicicletas estejam presas por travas, sendo liberadas apenas mediante a apresentação do cartão magnético. Também, a circulação da bicicleta deve ser restringida aos limites do campus e elas deveriam ser devolvidas nos locais de estacionamento em determinado período de tempo, sendo passível de penalidade àquele usuário que não cumprisse tais regras. Caso não ocorra a devolução, o usuário pode ser identificado devido à associação entre seu cadastro e a bicicleta que pegou emprestada.

Em princípio, o investimento da universidade poderia se limitar a uma frota experimental de bicicletas, aumentando gradativamente à medida que se reduziriam as vagas

para veículos motorizados dentro do campus, criando bolsões de estacionamento em locais estratégicos. Dessa maneira, os automóveis particulares poderiam se concentrar em um só lugar, onde seria alocado um maior contingente de bicicletas para empréstimo, como nas entradas do campus.

Utilizando informação do próprio cartão para o controle da circulação das bicicletas, a implantação de uma maior parcela da frota disponível deve ocorrer onde for maior o seu uso, levando-se em consideração os horários de pico (nas entradas do campus no início da manhã e da tarde, próximas aos centros de ensino no final dos turnos). Além dos deslocamentos dos próprios usuários, que estarão se movimentando com as bicicletas pelo campus, sugere-se o transporte das bicicletas entre estações, para manutenção, ou para os pontos de maior demanda, utilizando o próprio serviço de ônibus interno, onde seriam acoplados reboques, adequados para transportar estes veículos. Com isso, evitam-se custos adicionais para manutenção do sistema, eliminando a necessidade de uma equipe diferenciada para realizar essas operações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a busca de melhorias para os problemas apontados no capítulo 1, em conjunto com o conhecimento obtido a partir do referencial teórico e da coleta de dados realizada *in loco* com os usuários e da infraestrutura de transportes do objeto em estudo, pôde-se elaborar propostas palpáveis para nortear possíveis intervenções no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, conduzindo à mobilidade sustentável de pessoas. Com isso, pode-se dizer que o estudo alcançou seu principal objetivo.

Com a aplicação das entrevistas elaboradas pelo método da Preferência Declarada, foi possível identificar importantes aspectos quanto aos deslocamentos internos diários dos usuários do campus. Os resultados da pesquisa apontam que a importância dada à escolha do modo de transporte é menos relevante do que àquelas dadas ao atendimento e ao conforto da viagem. Ao segregar os entrevistados pelo modo como chegam ao campus, verificou-se que as mesmas importâncias eram obtidas para os usuários de veículos motorizados individuais (automóveis), o que implicaria na possibilidade de este grupo estar disposto a mudar seus hábitos de viagem por outros mais sustentáveis desde que fosse proporcionado um serviço mais eficiente.

Entretanto, para que a mobilidade sustentável ideal possa ser alcançada de fato, deve-se pensar não somente em medidas isoladas, mas, sim, em ações como parte de um conjunto. É imperativo considerar o sistema de transportes de forma integrada, com todos os elementos comunicando-se entre si. Não basta proibir o acesso de automóveis de forma a diminuir os problemas relacionados à alta taxa de motorização no local: deve-se dispor de outras alternativas válidas para a realização dos deslocamentos internos ou, de outra forma, isso se tornaria apenas uma solução impraticável, que poderia vir a causar descontentamento à comunidade universitária.

Dessa maneira, o levantamento da infraestrutura para transportes no Campus do Pici foi crucial para a elaboração de medidas que venham a favorecer a mobilidade sustentável, tais como priorizar os modos a pé e por bicicleta. Para o primeiro, verificou-se que as áreas para pedestres do campus não são inteiramente acessíveis a todos os tipos de usuário, bem como necessitam passar por reformas e requalificações imediatas. Entre as propostas sugeridas para esse modo está a padronização de calçadas e travessias de acordo com as diretrizes do Decreto Federal 5296/2004, que adota as normas da ABNT. O Guia de Acessibilidade do Governo do Estado do Ceará assume esses parâmetros e pode ser

empregado nas adequações, uma vez que o Código de Obras e Posturas do Município data de 1980, portanto, desatualizado sob a ótica da microacessibilidade. Já para o modo ciclovitário, o campus apresenta pouca ou nenhuma estrutura atrativa destinada ao uso de bicicletas, o que justifica a baixa ocorrência de ciclistas na localidade. De forma a reverter esse cenário e gerar atratividade para usuários de outros modos, as propostas idealizadas abrangem a construção de uma rede ciclovitária adequada dentro Campus do Pici e a implantação de um sistema de aluguel ou empréstimo de bicicletas.

Convém lembrar que nenhum avanço ocorre de forma rápida, sem que haja a colaboração dos indivíduos para fazer o sistema funcionar em sua totalidade. Assim, também é recomendada a elaboração de materiais didáticos, como vídeos e outros informativos, que possam ser compartilhados entre os usuários do Campus do Pici, auxiliando a sua compreensão quanto às medidas a serem implantadas e os benefícios que elas trarão para todos.

Para a continuidade do estudo no assunto, recomenda-se que novas pesquisas sejam idealizadas buscando complementar as propostas aqui apresentadas, primeiro na escala de todo o entorno do Campus do Pici e, subsequentemente, também em nível mais abrangente, para a cidade de Fortaleza, criando uma ampla rede para o uso de bicicletas e do modo a pé integrada ao transporte coletivo urbano. Trabalhos futuros também podem propor melhorias para o uso consciente dos modos de transporte motorizados ao investigar (i) a operabilidade dos ônibus internos do campus a fim de otimizar o serviço já ofertado e (ii) a criação de um banco de dados online para cadastramento de caronas, onde os inscritos cedessem informações sobre seus horários e trajetos de forma a trazer consigo o máximo número de pessoas possível, evitando assim o caráter individual do automóvel.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS - AASHTO. **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. Washington, D.C.: AASHTO, 1999. 78 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. **Relatório Comparativo 2003/2011: Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP**. São Paulo, 2012. 40 p. Disponível em: <<http://www.antp.org.br>>. Acesso em: 20 maio 2013.

BRANDÃO FILHO, José Expedito. **Previsão de Demanda por Gás Natural Veicular: Uma Modelagem Baseada em Dados de Preferência Declarada e Revelada**. 2005. 246 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, D.F.: Senado, 1988.

BRASIL. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – SeMob. Ministério das Cidades. **Construindo a Cidade Acessível**. Brasília: s.n., 2006. 167 p. (Brasil Acessível). Caderno 2.

BRASIL. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - SeMob. Ministério das Cidades. **PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília: s.n., 2007a. 180 p. Disponível em: <www.cidades.gov.br>. Acesso em: 14 ago 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - SeMob. Ministério das Cidades. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: s.n., 2007b. 232 p. (Coleção Bicicleta Brasil). Caderno 1.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. Ministério das Cidades. **Código de Trânsito Brasileiro: Instituído pela Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997**. 3. ed. Brasília: DENATRAN, 2008. 232 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Ministério dos Transportes. **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**. Rio de Janeiro: s.n., 2010. 392 p.

BRASIL. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Plano Plurianual 2012-2015**. Brasília: s.n., 2011a. 278 p. Disponível em: <www.planejamento.gov.br>. Acesso em: 07 out. 2012.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **A Mobilidade Urbana no Brasil**. Brasília: s.n., 2011b. 32 p. (Eixos do Desenvolvimento Brasileiro).

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011c. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 out. 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra - Educação (Fortaleza)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=230440&idtema=105&search=cearalfortalezalcenso-demografico-2010:-resultados-da-amostra-educacao-->>>. Acesso em: 12 out. 2012a.

BRASIL. Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 04 jan. 2012b.

BRASIL. Ministério da Educação - MEC. Governo Federal. **Análise sobre a Expansão das Universidades Federais 2003 a 2012**. Brasília, 2012c. 55 p.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. Uma Visão da Mobilidade Sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, v. 2, p.99-106, 2006.

CASELLO, Jeffrey M. *et al.* Analysis of Stated Preference and GPS Data for Bicycle Travel Forecasting. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 90., 2011, Washington, D.C.. **TRB 2011 Annual Meeting**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2011. Disponível em: <<http://amonline.trb.org/>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

CEARÁ. Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA. Governo do Estado do Ceará. **Guia de Acessibilidade: Espaço Público e Edificações**. Fortaleza: SEINFRA, 2009. 170 p.

DAROS, E. J.. Associação Brasileira de Pedestres - ABRASPE. **O Pedestre**. São Paulo: s.n., 2000. 22 p. Disponível em: <<http://www.pedestre.org.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES - GEIPOT. Ministério dos Transportes. **Manual de Planejamento Cicloviário**. 3. ed. Brasília: GEIPOT, 2001. 126 p.

FORTALEZA. Lei nº 5.530, de 17 de dezembro de 1981. Dispõe sobre o Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza e dá outras providências. **Código de Obras e Posturas**, Fortaleza, 1981.

FORTALEZA. Lei nº 7.987, de 23 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no Município de Fortaleza, e adota outras providências. **Lei de Uso e Ocupação do Solo**, Fortaleza, 1998.

FORTALEZA. Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009. Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Fortaleza, 13 mar. 2009.

FORTALEZA. Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza - ETUFOR. Prefeitura Municipal de Fortaleza. **Anuário de Transportes Públicos de Fortaleza**. Fortaleza, 2010. 124 p. Disponível em: <<http://www.fortaleza.ce.gov.br/etufor>>. Acesso em: 27 ago. 2012.

FERGUSON, C. E.. **Microeconomia**. 18. ed. Rio de Janeiro: Forense universitária, 1994.

FINNEY, D. J.. The fractional replication of factorial arrangements. **Annals of Eugenics**, Londres, p. 291-301. 01 jan. 1943.

FOWKES, A. S.. **The Development of Stated Preference Techniques in Transport Planning**. 1998. 75 f. Working Paper - University Of Leeds, Leeds, 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONDIM, Monica Fiuza. **Cadernos de Desenho: Ciclovias**. Rio de Janeiro: s.n., 2010. 108 p. Disponível em: <<http://www.monicagondim.com.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

KOCUR, G.; ADLER, T.; RYMAN, W.. **Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment**. Hanover: Resource Policy Center, Dartmouth College, 1982.

KROES, Eric P.; SHELDON, Robert J.. Stated Preference Methods: An Introduction. **Journal of Transport, Economics and Policy**, Bath. jan. 1988. Disponível em: <<http://www.bath.ac.uk/>>. Acesso em: 03 mar. 2012.

LOUVIERE, Jordan J.; HENSHER, David A.; SWAIT, Joffre D.. **Stated Choice Methods: Analysis and Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

MAIA, Camila Alves. **Diagnóstico dos Quesitos de Acessibilidade na Avenida Bezerra de Menezes em Fortaleza**. 2010. 104 f. Monografia (Graduação) - Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MARQUES, Karina Worm Beckmann. **Preferência Declarada Aplicada à Alocação Ótima de Alunos às Escolas: Um Estudo de Caso**. 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Programação Matemática, Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MELLO, Mônica Barcellos de Araújo. **Estudo das Variáveis que Influenciam o Desempenho das Travessias de Pedestres sem Semáforos**. 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Fortaleza, 2008.

MIRANDA, Hellem de Freitas. **Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba**. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

- ORTÚZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G.. **Modelling Transport**. 4. ed. Chichester: Wiley, 2011. 586 p.
- PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010a. 36 p.
- PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Placas de Concreto: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010b. 36 p.
- PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Ladrilho Hidráulico: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010c. 28 p.
- PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Concreto Estampado e Concreto Convencional Moldados *in loco*: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010d. 36 p.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida – SMPED. Prefeitura da Cidade de São Paulo. **Acessibilidade: Mobilidade Acessível na Cidade de São Paulo**. São Paulo: s.n., 2008. 205 p.
- SÃO PAULO. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. Governo do Estado de São Paulo. **Formalização de Convênios: Orientações**. São Paulo: s.n., 2011. 127 p. Disponível em: <<http://www.planejamento.sp.gov.br/>>. Acesso em: 20 maio 2013.
- SOUZA, Osmar Ambrósio de. **Delineamento Experimental em Ensaios Fatoriais Utilizando a Técnica de Preferência Declarada**. 1999. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/teses99/osmar/>>. Acesso em: 25 maio 2012.
- TAL, G.; HANDY, S.. Measuring Non-motorized Accessibility and Connectivity in a Robust Pedestrian Network. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 91., 2012, Washington, D.C.. **TRB 2012 Annual Meeting**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2012. Disponível em: <<http://aonline.trb.org>>. Acesso em: 05 maio 2012.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - TRB. **HCM 2010: Highway Capacity Manual**. 5. ed. Washington, D.C.: TRB, 2010. 4 v. Volume 1: Concepts.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC. **Dados Básicos 2012**. Disponível em: <<http://www.ufc.br/a-universidade/ufc-em-numeros/3550-dados-basicos-2012>>. Acesso em: 2 jun. 2013.
- VILLAÇA, Flavio. **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 1998. 376 p.
- VUCHIC, Vukan R.. **Urban Transit: Systems and Technology**. New Jersey: Wiley, 2007. 602 p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NAS ENTREVISTAS

Pesquisador:	Celular:
Local da Entrevista (Centro):	Data:

Perfil do entrevistado

Sexo:	Idade:	
<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Entre 15 e 20 anos	<input type="checkbox"/> Entre 36 e 40 anos
<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Entre 21 e 25 anos	<input type="checkbox"/> Entre 41 e 45 anos
	<input type="checkbox"/> Entre 26 e 30 anos	<input type="checkbox"/> Entre 46 e 50 anos
	<input type="checkbox"/> Entre 31 e 35 anos	<input type="checkbox"/> Acima de 50 anos
Escolaridade:		
<input type="checkbox"/> Fundamental incompleto	<input type="checkbox"/> Superior incompleto	
<input type="checkbox"/> Fundamental completo	<input type="checkbox"/> Superior completo	
<input type="checkbox"/> Médio incompleto	<input type="checkbox"/> Pós-Graduação incompleta	
<input type="checkbox"/> Médio completo	<input type="checkbox"/> Pós-Graduação completa	
Faixa de renda própria:		
<input type="checkbox"/> Até 1 SM	<input type="checkbox"/> De 5 a 10 SM	<input type="checkbox"/> Não respondeu
<input type="checkbox"/> De 1 a 3 SM	<input type="checkbox"/> De 10 a 20 SM	
<input type="checkbox"/> De 3 a 5 SM	<input type="checkbox"/> Mais de 20 SM	
Ocupação no Campus do Pici:		
<input type="checkbox"/> Estudante de Graduação	<input type="checkbox"/> Servidor	
<input type="checkbox"/> Estudante de Mestrado	<input type="checkbox"/> Professor	
<input type="checkbox"/> Estudante de Doutorado	<input type="checkbox"/> Outros _____	

Dados da Viagem

Qual a origem da sua viagem (bairro)?		
Qual o seu bloco de destino (nome e/ou número)?		
Qual o modo de transporte utilizado para chegar ao Campus do Pici?		
<input type="checkbox"/> Carro	<input type="checkbox"/> Ônibus	<input type="checkbox"/> A pé
<input type="checkbox"/> Motocicleta	<input type="checkbox"/> Van	<input type="checkbox"/> Bicicleta
Quantas vezes por semana você vem ao Campus do Pici?		
<input type="checkbox"/> 1 vez	<input type="checkbox"/> 4 vezes	
<input type="checkbox"/> 2 vezes	<input type="checkbox"/> 5 vezes	
<input type="checkbox"/> 3 vezes	<input type="checkbox"/> 6 vezes	
Qual o horário em que você costuma chegar ao Campus do Pici?		
Qual o horário em que você costuma sair do Campus do Pici?		
















Classificação dos Cartões

	Escolha 1	Escolha 2	Escolha 3	Escolha 4
Cartão 1				
Cartão 2				
Cartão 3				
Cartão 4				
Cartão 5				
Cartão 6				



DET / CT / UFC – PESQUISA DE MOBILIDADE DOS USUÁRIOS DO CAMPUS DO PICI

5

Opção	MODO	TEMPO DE VIAGEM	ATENDIMENTO	CONFORTO
1	A pé 	Viagem rápida 	Atendimento com pequena espera 	Médio 
2	Ônibus interno 	Viagem demorada 	Atendimento com pequena espera 	Médio 
3	Bicicleta 	Viagem de média duração 	Atendimento imediato 	Alto 
4	Bicicleta 	Viagem de média duração 	Atendimento com grande espera 	Baixo 