PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Iuri Barroso de Moura

BRT TRANSOESTE: análise de indicadores espaciais visando a mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis.

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional).

Orientadora: Maria Fernanda Campos Lemos
Co-orientadora: Izabella Kraichete Lentino

Rio de Janeiro
Outubro de 2014

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Iuri Barroso de Moura

BRT TRANSOESTE: análise de indicadores espaciais visando a mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental (opção profissional) da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profª. Maria Fernanda Campos Lemos
Presidente / Orientadora
Curso de Arquitetura e Urbanismo - PUC-Rio

Profª. Izabella Kraichete Lentino
Co-Orientadora
Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro - MPRJ

Prof. Rodrigo Rinaldi de Mattos
Curso de Arquitetura e Urbanismo - PUC-Rio

Prof. Luiz Felipe Guanaes Rego
Departamento de Geografia - PUC-Rio

Drª. Verena Vicentini Andreatta
Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade de Niterói-RJ

Prof. José Eugênio Leal
Coordenador Setorial de Pós-Graduação do
Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 29 de outubro de 2014

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Iuri Barroso de Moura

Graduou-se em Geografia na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em 2008. Atualmente trabalha na área de consultoria ambiental e tem como tema de interesse o planejamento urbano.

Ficha Catalográfica

Moura, Iuri Barroso de

BRT TRANSOESTE: análise de indicadores espaciais visando a mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis / Iuri Barroso de Moura ; orientadora: Maria Fernanda Campos Lemos ; co-orientadora: Izabella Kraichete Lentino. – 2014.
151 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2014.
Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. BRT Transoeste. 3. Sistema de Informações Geográficas (SIG). 4. Indicadores espaciais. 5. Mobilidade e desenvolvimento urbano sustentáveis. I. Lemos, Maria Fernanda Campos. II. Lentino, Izabella Kraichete. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. IV. Título.

CDD: 624

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

À Carla, minha família e amigos.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço às professoras Maria Fernanda Lemos e Izabella Lentino por sua orientação e por toda generosidade na elaboração deste trabalho. A contribuição de vocês foi fundamental.

Aos professores, colegas e funcionários do programa de Pós – Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC – Rio. Muito obrigado pelo conhecimento compartilhado, companheirismo e apoio durante estes anos de curso.

Às equipes das Secretarias Municipais de Transporte e de Urbanismo da cidade do Rio de Janeiro que, gentilmente, forneceram dados para elaboração deste estudo.

Aos amigos Benoit Lagore e Marcello Pimentel por seu apoio e suas contribuições na elaboração deste estudo.

Aos colegas de trabalho e amigos que durante estes anos estiveram torcendo e me incentivando.

À minha família, especialmente a minha companheira Carla, por estarem ao meu lado durante este período, me dando apoio e me incentivando nos bons e nos maus momentos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Resumo

Moura, Iuri Barroso de; Lemos, Maria Fernanda Campos (Orientadora); Lentino, Izabella Kraichete (Co-orientadora). **BRT TRANSOESTE: análise de indicadores espaciais visando a mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis.** Rio de Janeiro, 2014. 151p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este estudo apresenta uma avaliação do projeto BRT Transoeste, no município do Rio de Janeiro - RJ, sob a perspectiva da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis. O BRT Transoeste consiste no primeiro sistema *Bus Rapid Transit* implantado no município e foi proposto inicialmente visando atender a compromisso, em termos de mobilidade urbana, da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro com o Comitê Olímpico Internacional – COI para realização dos Jogos Olímpicos de 2016. Este sistema, que atravessa bairros das Áreas de Planejamento 4 (Barra da Tijuca) e 5 (Zona Oeste) da cidade, foi concebido para exercer a função de sistema estruturador de transporte de passageiros de sua área de influência. Com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas - SIG, foram analisados indicadores associados à cobertura espacial do sistema, às condições de circulação no espaço urbano, ao uso e a ocupação do solo e ao ordenamento territorial em sua Área de Influência Direta. Os resultados obtidos a partir da análise destes indicadores espaciais foram avaliados através de seis princípios de desenho ou projeto para cidades sustentáveis desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa Móbile, da COPPE/UFRJ. Estes princípios evidenciam a necessidade de integração do planejamento de transporte e do uso do solo para promoção da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis.

Palavras-chave

BRT Transoeste; Sistema de Informações Geográficas – SIG; Indicadores Espaciais; Mobilidade e Desenvolvimento Urbano Sustentáveis.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Extended Abstract

Moura, Iuri Barroso de; Lemos, Maria Fernanda Campos (Advisor); Lentino, Izabella Kraichete (Co-advisor). **BRT Transoeste: analysis of spatial indicators for sustainable mobility and urban development.** Rio de Janeiro, 2014. 150p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This study presents a BRT Transoeste project evaluation in the city of Rio de Janeiro, from a sustainable mobility and urban development perspective. The BRT Transoeste is the first Bus Rapid Transit system implemented in the municipality and was proposed initially to fufill the agreement between Rio de Janeiro City Government and the International Olympic Committee for the 2016 Olympic Games. This system crossing the city neighborhoods in Planning Area 4 (Barra da Tijuca) and 5 (West Side) was envisioned to work as a passenger transportation structuring system for its area of influence. The Geographic Information System – GIS helped analyze indicators associated with the system´s spatial coverage, urban space circulation conditions, land occupation, use and zoning laws in its direct area of influence. The Móbile Research Group (COPPE/UFRJ) developed six principles for sustainable city design to analyze results obtained for these spatial indicators. These principles make clear the need to integrate transportation and land use planning to promote sustainable mobility and urban development.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Introduction

As part of the urban mobility agreement signed with the IOC (International Olympic Committee for the Olympic Games in 2016) – the Municipality of Rio de Janeiro is implementing BRT (Bus Rapid Transport) systems. To improve service and operation, the BRT uses articulated buses on segregated lanes and boarding and disembarkation stations, similar to railway systems.

The Transoeste is one of such designed BRT lines already partially in service. This line, inserted in Planning Area 4 (Barra da Tijuca) and 5 (West Zone, Figure 1) was created as a structuring system for mass transit in the areas crossed by its path. The main objective of this axis is to provide better access to Olympic Games facility areas and also improve mobility in the operation region.

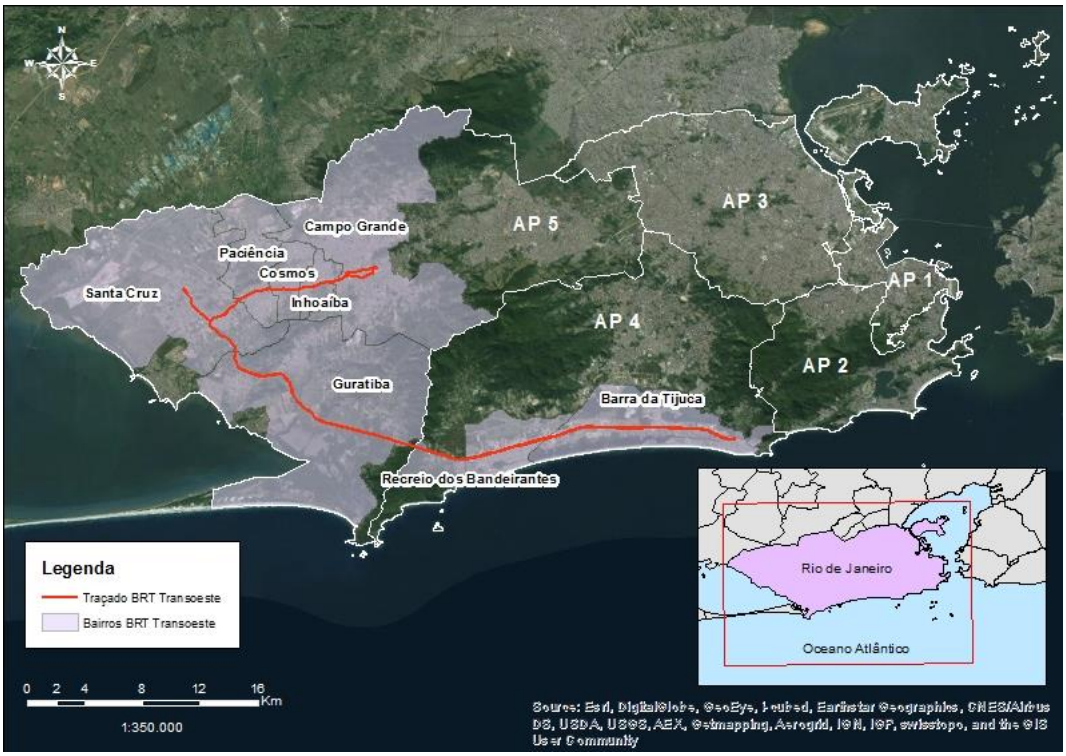


Figure 1 – BRT Transoeste line (in red), surrounding neighborhoods serviced by the system and the limits of the Planning Areas (in white) in the Municipality of Rio de Janeiro.

The BRT Transoeste implementation raises the following question: does this project take into account principles and strategies of integrated transport and land use planning, capable of promoting mobility and sustainable urban development?

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Objectives

Our study evaluates the BRT Transoeste project from the viewpoint of sustainable mobility and urban development and includes the following specific objectives:

- Project analysis using spatial indicators supported by geoprocessing tools (Geographic Information System);
- Evaluation of findings based on sustainable cities design principles proposed by Martins *et al*., (2004);
- Possible recommendations for project.

Sustainable Cities Design Principles

We use the six urban design principles (Table 1) proposed by Martins *et al*. (2004) as a reference for evaluating the BRT Transoeste project in terms of sustainable mobility and urban development. These principles were developed based mainly in European experiences of transport and land use integrated planning, adapted to Brazilian reality.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Table 1 – Sustainable Cities Design Principles.

PRINCIPLE	DESCRIPTION
Environmental Zones VS Thru-Traffic	Since Buchanan´s classic *Traffic in Towns* (1963), an environmental zone has been defined as a territorial unit whose access or connection point with the structural urban mass transit network preserves its inside area from the need for motorized travel, and especially any thru traffic within its perimeters.
Macro and Micro Accessibility Integration	Density limitations in the aforementioned zone is tied to environmental capacity and transportation limitations in and out of the zone, namely, integration conditions between the zone´s internal (micro accessibility) and external (macro accessibility) circulation systems respectively.
Land Use and Transportation Integration	Each traffic generation pole should promote a mobility management plan to facilitate passenger boarding and disembarkation, provide customer information on its transportation services and sell tickets or fares.
Non-Motorized Transportation Campaigns	As far as possible, micro accessibility should be based on the possibility of non-motorized commuting (walking and cycling) in environmental zones through the necessary use of joint urban design, traffic calming and landscaping techniques for adapting urban environment landscape.
Strategic Locations and Mixed Use	Defined strategic locations best suited to take advantage of complementary economic activities (residential, business, services and leisure) around stations and public transport terminals within environmental zones. Mixed used should be encouraged in environmental zones and specialized land use avoided to reduce impact on passenger circulation according to principles 1 and 3.
Social Integration and Inclusion	Promoting equal access to urban opportunities for different social groups means giving priority to what is used by the public and in interest. Nonetheless, despite guidelines for standardized service or product quality, it should be noted that comfort features may be used to generate additional revenue sources for cross investment in social interest areas and services with acceptable environmental quality indicators. Thus, all rather than a few can enjoy access to urban life with "total quality" and acceptable standards and total social inclusion is ensured.

Source: Martins et al. 2004; Lentino, 2005; Barandier Júnior, 2012.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Methodology

Spatial Indicators Definition

To examine the BRT Transoeste project from the perspective of sustainable mobility, we have adopted the definitions of spatial indicators and explanatory variables for each of the six design principles proposed by Martins *et al*. (2004).

- **Spatial Coverage Transportation System**: with a maximum distance of 800 meters as a reference point, isochrone[1] mapping shows the system´s spatial and population coverage in its Area of Direct Influence (ADI). For population coverage, the limits of the isochrones were crossed checked with a georeferenced database on census tracks from the 2010 IBGE Census;
- **Urban Space Circulation Conditions**: the georeferenced database on census tracks in the 2010 IBGE Census shows pedestrian circulation conditions in the system´s surrounding ADI residential units. Furthermore, georeferenced data on the city´s bike paths provided by the organization Transporte Ativo (2014) examined bicycle infrastructure circulation conditions;
- **Land Use and Occupation**: primary and secondary data base showed the proximity between traffic generation poles, other urban equipment and the transportation system in the ADI;
- **Spatial Planning**: we examined all current zoning laws and ordinances in the system´s ADI.

Data processing

Following Pinto´s (2011) methodology as our main guideline, we used the extensions of the ArcGIS software 10.2.2 of the Environmental Systems Research Institute (ESRI) and other geoprocessing tools for data processing.

[1]Isochrones consist of contours that express the spatial distance and commuting time relationship. In this study, these represent the relationship between distance and user walking time to BRT Transoeste stations and from these to shops, services, education, health and leisure and other urban facilities.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

According to criteria from Martins and Bodmer (2001), we defined Environmental Zones[2] (EZs) associated with the system for spatial referencing in our BRT Transoeste analysis. As a whole, these zones consolidate the system´s ADI. Accessibility levels and mobility conditions in these zones are directly affected by the project.

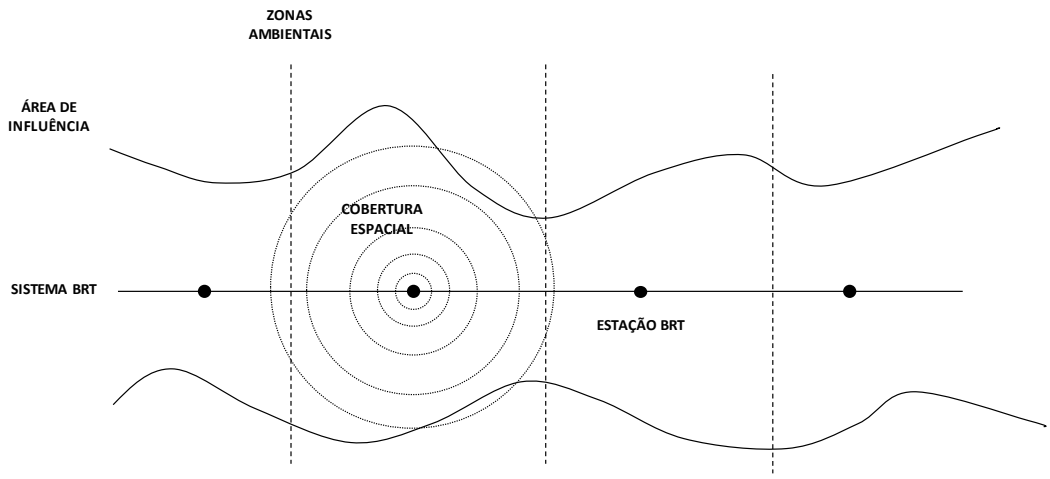


Figure 2 – Conceptual model of the ADI and EZs for BRT Transoeste spatial indicators.

Results Analysis

We used thematic maps, tables and graphs to illustrate and support our analysis of results associated with different indicators and variables.

Results

BRT Transoeste Area of Direct Influence (ADI)

The system´s ADI encompasses the neighborhoods of Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Vargem Grande and Curicica, with 29 stations and two system terminals (Figure 3).

[2] According to Martins and Bodmer (2001), an environmental zone may be defined, on the urban scale, as a territorial unit having a functional, landscape and social identity. Identification criteria include: function (typology of land usage and circulation characteristics – local and main distribution); form (building and road typology, relief and landscape features); and structure (urban population density, commuter socioeconomic profile, public areas, passenger capacity and environmental infrastructure transport and services limitations).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

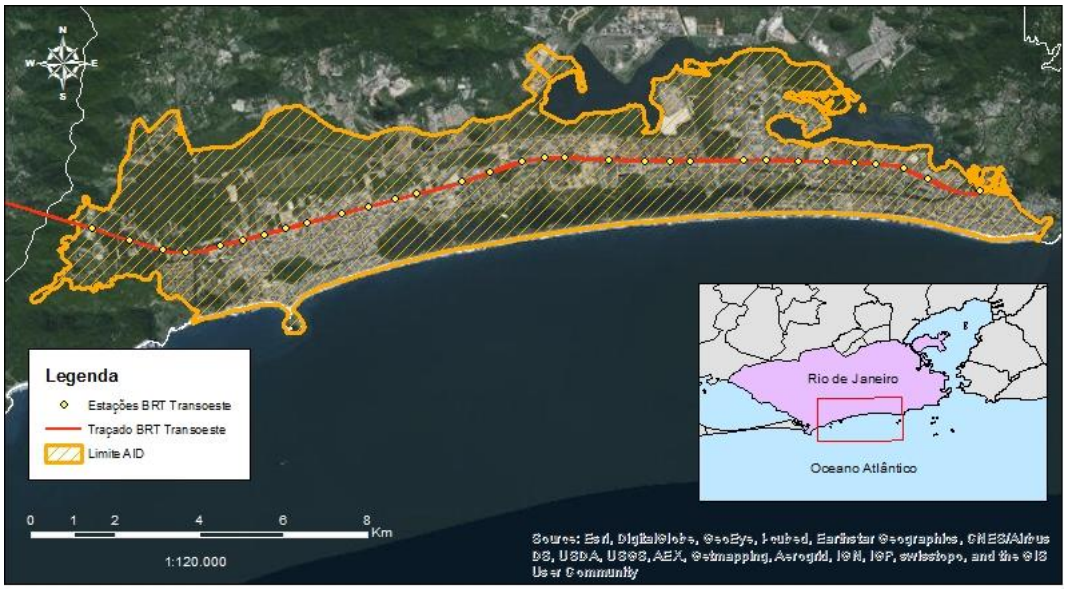


Figura 3 – BRT Transoeste´s Area of Direct Influence (ADI) map.

Environmental Zones (EZs) were marked out as well as reference spatial subunits for analyzing the system (Figure 4).

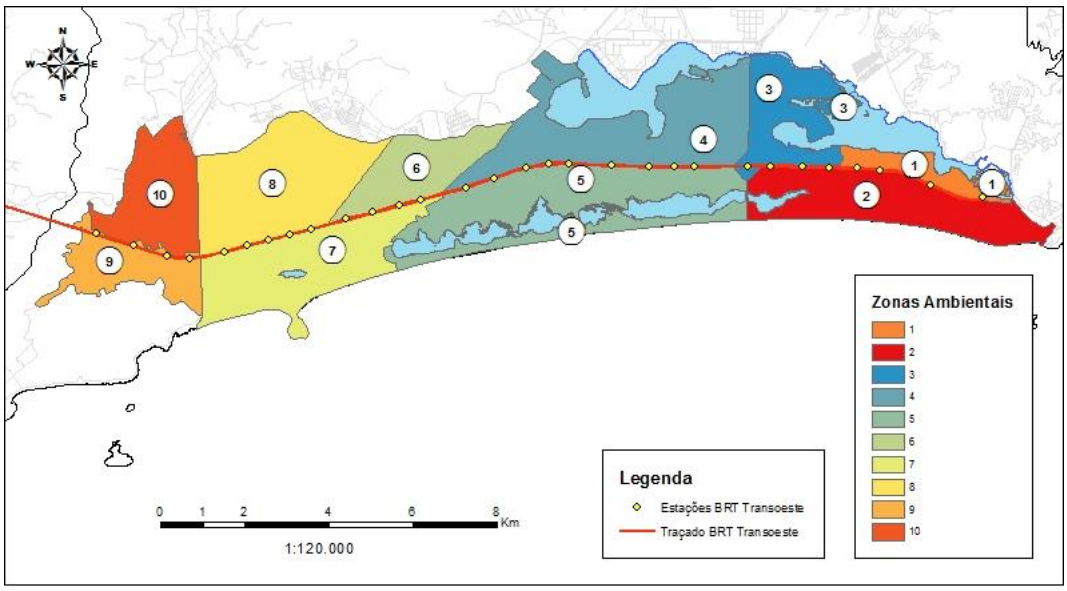


Figure 4 – BRT Transoeste Environmental Zones (EZs) map.

<u>Analysis of sustainable cities design principles in BRT project</u>

Below is a summary of our analysis of results obtained compared to the sustainable cities design principles previously described.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **Environmental Zones VS Thru Traffic**: lower population coverage in certain environmental zones (especially EZs 2 and 7) could increase local car circulation and this also applies to service provided in their limits, especially the traffic generation poles in EZ 3. Moreover, unsatisfactory urban space circulation conditions for pedestrians and bikers discourages non-motorized transportation and favors car circulation in this zones (EZs 1, 6, 8, 9 and 10);
- **Macro and Micro Accessibility Integration**: Pedestrian circulation conditions were generally satisfactory except in EZs 1, 6, 8, 9 and 10 regarding some variables. As mentioned earlier, the bike path network installed in the ADI that could potentially make the BRT Transoeste more effective is percentage-wise negligible (only 23.7%) and includes only 3 of 10 EZs identified herein;
- **Land Use and Transportation Integration**: system coverage in relation to urban equipment is generally satisfactory in the ADI, totaling 64.5% covered. However, approximately 30% of the traffic generation pole lie outside the coverage area, which could encourage car use and have negative impact on traffic and environmental quality in the especially in EZ 3;
- **Non-Motorized Vehicles Campaign**: pedestrian traffic conditions appear satisfactory, including EZs 2 and 7, the most populated parts of the BRT Transoeste ADI. However, data presented on bike path networks reveals poor exploitation of the biking potential for feeding the system;
- **Strategic Locations and Mixed Use**: spatial and population coverage shown in the ADI is unsatisfactory, with a significant percentage (approximately 60%) lacking coverage revealing no occupation density associated with the system. Generally speaking, main zoning laws (Decreto Municipal N° 3046/1981 and Lei Complementar N° 104/2009) have created occupation density in relatively remote areas from the system which may contribute to lower ridership levels in the system among local residents in these areas;
- **Social Integration and Inclusion**: spatial coverage revealed a percentage of the following social groups associated with the system: school-age youngsters, the economically active labor force and senior citizens. Percentages in the BRT Transoeste ADI were very close to those for the resident population as a whole which indicates insufficient coverage restricting wider access of these social groups to the system. Conditions for urban riders with special needs, specifically wheelchairs, are critical, with approximately only 30% of households in the ADI near public parks equipped with access ramps. Whereas EZ 2 and 7, the most populated in the ADI, showed a lower percentage regarding this variable (29.1%

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

and 21.4% respectively), EZ 8, 9 and 10 lack wheelchair ramps altogether in their public parks.

Conclusion

In light of what we have shown, without accompanying measures for land use and occupation and encouraging ridership in the ADI, the BRT Transoeste runs the risk of failing to improve circulation conditions and promote more sustainable urban mobility. We recommend:

- **Improvement of pedestrian circulation conditions**: through investments in EZs with unsatisfactory results regarding the variables analyzed. Noteworthy are other important factors for encouraging walks, for example, roads and sidewalk designed for pedestrians. Although the issue is not addressed here, we strongly recommend investments for designing pedestrian spaces in the ADI aimed at encouraging access to the system by foot. This should not be merely restricted to stations and surrounding areas as on the Avenida das Américas;
- **Bike path network expansion**: integrating these paths with BRT stations will further feed the BRT system. Bikes can play a very important role in increasing BRT system ridership and promoting a more sustainable form of mobility in areas near the system path, especially in EZs with low population coverage;
- **Urban facilities and equipment implementation control**: urban equipment in the BRT Transoeste ADI should take into account the proximity to the system to widen accessibility and encourage ridership. Traffic generation poles should not be installed outside the system coverage area. Furthermore, the system´s capacity to meet the potential demand from new poles in its ADI must be analyzed;
- **Land occupation control**: recommended, especially in the region covered by the PEU (Urban Structuring Project) in Vargens, to avoid occupation density in remote areas of the system and the risk of multiplying urban spaces that encourage car commuting.

Keywords

BRT Transoeste; Geographic Information System - GIS; Spatial Indicators; Sustainable Mobility and Urban Development.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Sumário

1 . INTRODUÇÃO 21

2 . MOBILIDADE SUSTENTÁVEL 32

2.1. Planejamento integrado de Transporte e Uso do Solo 38

2.2. O Conceito Móbile 46

3 . METODOLOGIA 54

3.1. Definição dos indicadores espaciais 56

3.2. Tratamento dos dados espaciais 65

3.3. Análise dos resultados 68

4 . CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO BRT TRANSOESTE 69

4.1. O conceito Bus Rapid Transit - BRT 69

4.2. O Sistema BRT Transoeste 75

5 . ESTUDO DE CASO 86

5.1. Área de Influência Direta do BRT Transoeste 86

5.2. Cobertura Espacial do Sistema de Transporte 90

5.3. Condições de Circulação no Espaço Urbano 97

5.4. Uso e Ocupação do Solo 105

5.5. Ordenamento Territorial 109

5.6. Análise dos princípios de desenho para as Cidades Sustentáveis 120

6 . CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 128

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 130

ANEXOS 136

Anexo 1. Parâmetros Urbanísticos das subzonas do Decreto N° 3.046/1981 situadas na AID do BRT Transoeste. 136

Anexo 2. Parâmetros Urbanísticos dos setores da Lei Complementar N° 104/2009 situados na AID do BRT Transoeste. 144

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Traçado do BRT Transoeste, bairros atravessados pelo sistema e limite das Áreas de Planejamento (em branco) do município do Rio de Janeiro. 24

Figura 2.1 - Esquema representativo do ciclo básico dos transportes (ou *'land-use transport feedback cycle'*) (PAULEY e PEDLER, 2000). 39

Figura 2.2 - Promoção de sinergia da cadeia logística transporte - uso do solo (MARTINS e BODMER, 2001). 49

Figura 2.3 - Princípios do tratamento de logística urbana através do Conceito Móbile (MARTINS e BODMER, 2001). 50

Figura 2.4 – Planta proposta para o *Eco-Mobile*. Legenda: 1 – Hall de entrada, 2 – Centro de treinamento, 3 – Acessos virtuais e 4 – Espaço para atrações futuras (MARTINS *et al*. 2004). 52

Figura 3.1 – Processo de delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste a partir dos critério definidos. 67

Figura 3.2 – Modelo conceitual da Área de Influência Direta – AID e das Zonas Ambientais – ZA utilizadas para na análise dos indicadores espaciais do BRT Transoeste. 68

Figura 4.1 – Sistema BRT *TransMilênio* em Bogotá, na Colômbia (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). 70

Figura 4.2 – Veículo de piso alto em conjunto com embarque de plataforma em nível no Sistema BRT *Optimus* da cidade de Leon, México (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). 72

Figura 4.3 – Cobrança e controle do pagamento antes do embarque no Sistema BRT *TransMilênio* em Bogotá, na Colômbia (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). 73

Figura 4.4 – Espectro de qualidade dos transportes públicos rodoviários (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). 73

Figura 4.7 – Mapa de Estações do Sistema BRT Transoeste em operação em 2014 (BRT RIO, 2014). 78

Figura 4.8 – Estação Américas Park do BRT Transoeste, posicionada no canteiro central da Avenida das Américas, no bairro da Barra da Tijuca.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em amarelo, verifica-se a cabine para compras de bilhete (BRT RIO, 2014). 79
Figura 4.9 – Ônibus articulado do BRT Transoeste posicionado na estação para embarque de passageiros. Verifica-se a elevação da estação para o embarque em nível dos passageiros (BRT RIO, 2014). 79
Figura 4.10 – Estação abrigada com painéis eletrônicos para informações dos horários de chegada dos ônibus (BRT RIO, 2014). 80
Figura 4.11 – Catracas eletrônicas para controle da tarifa antes do embarque (BRT RIO, 2014). 80
Figura 4.12 – Vias segregadas junto ao canteiro central da Avenida das Américas, no bairro de Guaratiba (CIDADE OLÍMPICA, 2014). 81
Figura 4.13 – Terminal Alvorada, no Bairro da Barra da Tijuca (CIDADE OLÍMPICA, 2014). 81
Figura 4.14 – Área interna do Terminal Alvorada (CIDADE OLÍMPICA, 2014). 82
Figura 4.15 – Saída do túnel da Grota Funda no bairro de Guaratiba (CIDADE OLÍMPICA, 2014). 82
Figura 4.16 – Logomarca do BRT Transoeste (BRT RIO, 2014). 83
Figura 5.1 – Mapa de localização da Área de Influência Direta do BRT Transoeste. 86
Figura 5.2 – Mapa das Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 87
Figura 5.3 – Mapa da densidade demográfica na AID do BRT Transoeste. 88
Figura 5.4 – Percentual de população e área de cada um das ZA em relação a AID do BRT Transoeste. 89
Figura 5.5 – Processo de delimitação das isócronas. (a) Posição das estações do BRT Transoeste em relação à malha urbana (logradouros). (b) Isócronas delimitadas tendo como referência as estações do sistema. 91
Figura 5.6 – Isócronas indicado a distância de caminhada na AID para as estações do BRT Transoeste. 91
Figura 5.7 – Processo de cruzamento das bases de dados georrefrenciadas para estimativa da cobertura populacional do BRT Transoeste. 92

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 5.8 – Percentual de domicílios com iluminação pública em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 100
Figura 5.9 – Percentual de domicílios com calçada, meio fio/guia e bueiro/boca de lobo em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 101
Figura 5.10 – Percentual de domicílios com rampas em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 101
Figura 5.11 – Percentual de domicílios com arborização em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 102
Figura 5.12 – Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 103
Figura 5.13 – Malha ciclo viária na Área de Influência Direta do BRT Transoeste. 104
Figura 5.14 – Equipamentos urbanos na Área de Influência Direta do BRT Transoeste. 105
Figura 5.15 – Área de vigência dos instrumentos de ordenamento territorial na AID do BRT Transoeste. 109
Figura 5.16 – Subzonas do Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá situadas dentro dos limites da AID do BRT Transoeste. 111
Figura 5.17 – Setores do Plano de Estruturação Urbana de Vargens situados dentro dos limites da AID do BRT Transoeste. 115
Figura 5.18 – Mapa das zonas de uso previstas para o setor A do PEU de Vargens. 116
Figura 5.19 – Mapa das zonas de uso previstas para o setor G do PEU de Vargens. 117

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Lista de Quadros

Quadro 2.1– Diferentes abordagens de planejamento de transportes. 36
Quadro 2.2 – Evolução das Abordagens da Gestão da Mobilidade nos ECOMM. 42
Quadro 2.3 – Princípios de avaliação do Desenvolvimento Orientado ao Transporte conforme proposto pelo *TOD Standard*. 45
Quadro 2.4 – Eixos temáticos do Grupo de Pesquisa Móbile. 46
Quadro 2.5 – Princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis. 53
Quadro 3.1 – Indicadores e variáveis para análise dos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis. 56
Quadro 3.2 – Distâncias de acesso as estações do BRT Transoeste. 60
Quadro 3.3 – Critérios para delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 66
Quadro 4.1 – Aspectos gerais e premissas do conceito *Bus Rapid Transit - BRT*. 71
Quadro 4.2 – Etapas de implantação do BRT Transoeste. 77
Quadro 4.3 – Linhas expressas e paradoras do BRT Transoeste. 84
Quadro 5.1 – Área, população residente e densidade demográfica das Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 89
Quadro 5.2 – Cobertura espacial nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 95
Quadro 5.3 – Cobertura populacional nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 96
Quadro 5.4 – Variáveis associadas as condições de circulação para pedestres no espaço urbano no entorno dos domicílios presentes nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 99
Quadro 5.5 – Equipamentos urbanos presentes nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste. 106

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios contemporâneos das grandes cidades e regiões metropolitanas de todo mundo está relacionado à promoção da mobilidade urbana. No Brasil, o crescimento acelerado dos centros urbanos ao longo da segunda metade do século XX, associado a um modelo de planejamento urbano e de transportes que intensificou a segregação socioespacial e estimulou a utilização de automóveis particulares nas cidades, gerou significativos impactos negativos na mobilidade urbana.

O padrão de urbanização das metrópoles brasileiras, que possui como uma de suas principais características a expansão horizontal permanente na fronteira urbana (espraiamento urbano), com baixa densidade e uso especializado, é um dos principais fatores causadores dos problemas de mobilidade urbana no país. Este modelo, impulsionado pelo planejamento, pelas políticas de financiamento e produção habitacional e das infraestruturas dos sistemas de circulação e de saneamento, ocasiona o esvaziamento dos centros tradicionais e a criação de novos bairros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Além de pretender a melhor condição possível de deslocamento por automóvel particular, tal modelo de expansão tem fortes impactos negativos na mobilidade, uma vez que sobrecarrega a infraestrutura de transportes (sistemas de transporte coletivo e corredores rodoviários) devido ao aumento constante da demanda e das distâncias a serem percorridas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

A abordagem tradicional da engenharia de transportes[3], ainda vigente no Brasil, possui limitações por focar sua estratégia na redefinição contínua da oferta de transportes (acessibilidade) ao invés de buscar

[3]De acordo com Lentino (2005), abordagem tradicional do planejamento do transporte surgiu nos EUA na década de 1950 e é conhecida como "Modelo 4 Etapas" por dividir o processo de planejamento de transporte em etapas, com ênfase no redimensionamento de infraestrutura capaz de acomodar a demanda prevista, a saber: (i) geração de viagens; (ii) distribuição de viagens; (iii) divisão modal; (iv) alocação de tráfego.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

mecanismos de controle e gerenciamento da demanda (necessidade de transporte) (LENTINO, 2005). Desta forma, a abordagem tradicional assume como princípio, a ampliação da infraestrutura de transporte em função do crescimento da demanda – com ênfase na circulação de automóveis – que ciclicamente atinge seus limites de capacidade e não garante a manutenção, no tempo, de bons níveis de serviço, gerando a necessidade de novos investimentos. Com frequência, este processo resulta ainda na degradação da qualidade ambiental das áreas urbanas atravessadas.

Paralelamente, o modelo modernista de planejamento urbano, por meio de suas leis de uso e ocupação do solo, induziu a especialização do espaço urbano e estabeleceu, dentre outras, a obrigatoriedade de construção de vagas de garagem para toda e qualquer atividade urbana, contribuindo para vincular sua acessibilidade estrutural ao automóvel particular[4]. Ao tratar este modo de transporte como sistema principal, o modelo modernista contribuiu para o maior espraiamento das cidades, desvinculando o uso do solo da acessibilidade estrutural promovida por sistemas de transporte de média e alta capacidade (MARTINS *et al.* 2004; LENTINO, 2005; BARANDIER JÚNIOR, 2012).

Na cidade do Rio de Janeiro, a Área de Planejamento 4, onde estão inseridas as regiões da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá, consiste no principal exemplo da aplicação deste modelo de desenvolvimento urbano. Os bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes, que tiveram sua ocupação consolidada na década de 1970, a partir de um plano de ocupação elaborado pelo modernista Lúcio Costa, até o presente momento não possuem um sistema estrutural de transporte coletivo em pleno funcionamento que viabilize sua conexão com as outras regiões da cidade, estando a mobilidade da população residente nestas áreas, baseada principalmente no automóvel particular, o que gera uma série de externalidades urbanas (impactos negativos).

[4]Segundo Barandier Júnior (2012), a cidade do Rio de Janeiro se enquadra no cenário citado, tendo em vista que o Decreto Municipal N° 322, de 03 de março de 1976, que aprova o Zoneamento Municipal e ainda se encontra vigente para parte da cidade, define a exigência de vagas de garagem para todos os tipos de edificações, independentemente de sua localização ou acesso a outros modos de transporte.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Diante deste cenário de crise da mobilidade urbana nas grandes cidades do Brasil e do mundo, surgiu na Europa e nos Estados Unidos, a partir da década de 1990, um novo paradigma em termos de planejamento de transporte, a *mobilidade sustentável*. Dentre os princípios que compõem esta abordagem, está a *integração do planejamento de transporte e do uso do solo* nas cidades.

A integração das variáveis transporte e uso e ocupação do solo no planejamento e gestão das cidades é essencial na medida em que é capaz de promover o equilíbrio entre a oferta e a demanda por transporte, contribuindo assim para o desenvolvimento e a mobilidade urbana sustentáveis (PAULEY e PEDLER, 2000). De um modo geral, as medidas associadas a esta forma de planejamento visam reduzir a necessidade e as distâncias de deslocamentos, além de estimular a utilização de modos de transportes sustentáveis (coletivos e não motorizados – a pé e bicicleta) como alternativa ao automóvel particular.

O município do Rio de Janeiro, visando atender ao compromisso de mobilidade urbana firmado junto ao Comitê Olímpico Internacional – COI para a realização dos Jogos Olímpicos de 2016, decidiu pela implantação de um sistema de transporte *Bus Rapid Transport – BRT* no município. O BRT consiste em um sistema de ônibus articulados que trafegam em vias segregadas, com estações para o embarque e desembarque de passageiros, promovendo um tipo de operação semelhante ao de sistemas sobre trilhos, visando ganhos em termos de operação e qualidade do serviço.

Uma das linhas de BRT concebida, que já se encontra parcialmente em operação, é a *Transoeste*. Esta linha está inserida nas AP4 (Barra da Tijuca) e AP5 (Zona Oeste) da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1.1), tendo sido criada para exercer a função de sistema estruturador de transporte de passageiros nas áreas atravessadas por seu traçado. O objetivo principal deste eixo é a melhoria dos níveis de acessibilidade das áreas onde estarão localizadas as instalações dos jogos olímpicos, além da melhoria das condições de mobilidade nas regiões em que se insere.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

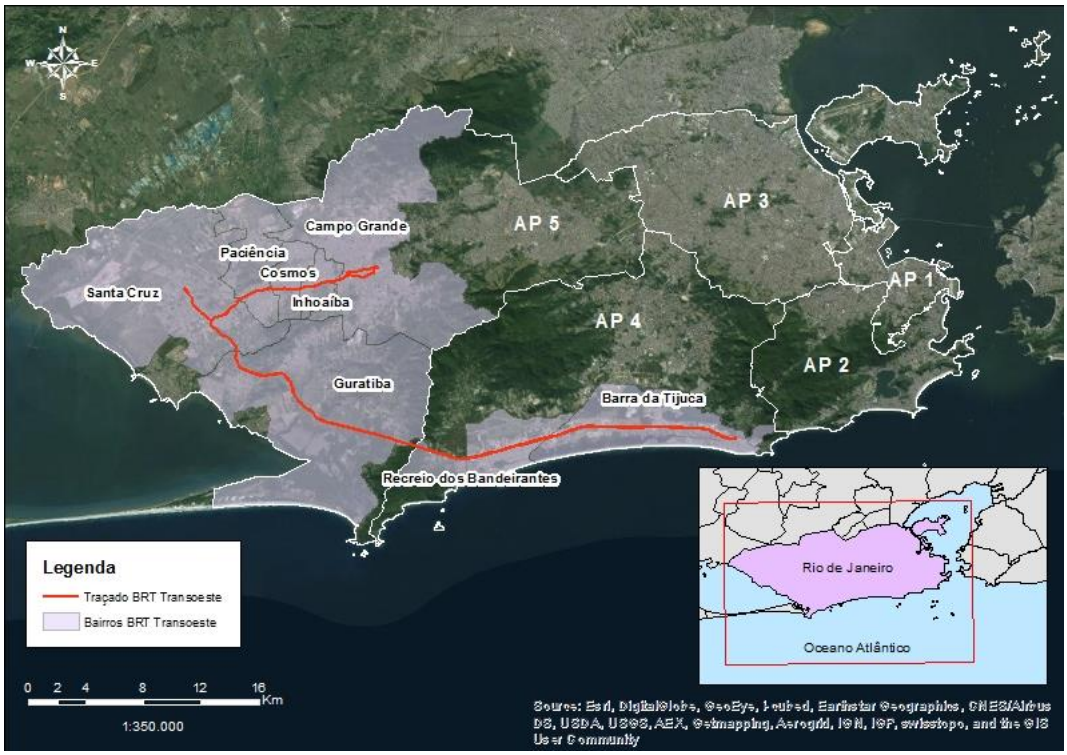


Figura 1.1 - Traçado do BRT Transoeste, bairros atravessados pelo sistema e limite das Áreas de Planejamento (em branco) do município do Rio de Janeiro.

Diante da implantação do BRT Transoeste, cabe o seguinte questionamento: este projeto foi concebido levando-se em consideração princípios e estratégias de planejamento integrado de transportes e uso do solo capazes de promover a mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis?

Relevância do tema

No final da década de 1990, um estudo realizado pelo IPEA/ANTP (1998) em 10 grandes cidades brasileiras indicou que as condições desfavoráveis de trânsito naquele período ocasionavam três principais tipos de deseconomias:

- **Tempo**: cada ano correspondia um custo de 250 milhões de horas para os usuários de automóveis e 120 milhões para os usuários de ônibus;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **Consumo excessivo de energia**: os congestionamentos causavam um consumo excessivo de 190 mil litros de gasolina e de cinco mil litros de diesel na hora de pico, o que corresponde, por ano, a um gasto excessivo de 200 milhões de litros de gasolina e 4 milhões de litros de diesel;
- **Poluição**: os automóveis eram responsáveis pela emissão excessiva de 90 toneladas de CO (122 mil ton/ano).

Apesar de remeter ao final da década de 1990, o estudo realizado pelo IPEA evidencia uma dinâmica que persiste nas metrópoles brasileiras atualmente, embora tenham ocorrido avanços pontuais. Esta dinâmica não é exclusiva das cidades brasileiras e vêm mobilizando gestores públicos e a comunidade científica em outras partes do mundo, no sentido de promover formas de mobilidade urbana mais sustentáveis do ponto de vista econômico, ambiental e social.

Na década de 1990, surgiu na Europa o conceito de *Gestão da Mobilidade*, que visa, a partir da integração do planejamento de transporte e do uso do solo, equilibrar a demanda por transporte nas cidades, contribuindo assim para sua sustentabilidade. Com o respaldo da Comunidade Europeia, esta abordagem vem sendo aprimorada a partir da troca de experiências entre pesquisadores e gestores públicos, promovida em conferências anuais sobre o tema (ECOMM – *European Conference on Mobility Management*).

Nos Estados Unidos, no mesmo período, surgiu o conceito de *Desenvolvimento Orientado ao Transporte*, disseminado inicialmente a partir da publicação "*The Transit Metropolis: A Global Inquiry*", de Cervero (1998). Alinhado e complementar à abordagem da Gestão da Mobilidade, este conceito vem sendo apropriado no sentido de promover estratégias de desenho urbano que estimulem a utilização dos modos de transportes sustentáveis (coletivos e não motorizados).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

No Brasil, algumas iniciativas vêm sendo desenvolvidas no sentido de promover o planejamento integrado de transporte e uso do solo. Em 1999, visando o desenvolvimento de pesquisas associadas ao tema "Desenvolvimento e Mobilidade", foi criado na COPPE/UFRJ, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq) a partir de 2000, o *Grupo Móbile*. A abordagem do Grupo Móbile é orientada a partir de três eixos temáticos: (i) Planejamento integrado de transporte e uso do solo, (ii) Gestão intersetorial (Transportes - Atividades Urbanas) e (iii) Gerenciamento de transporte e tráfego (LENTINO, 2005).

No contexto deste grupo, Martins e Bodmer (2001) estudaram experiências europeias de integração de políticas de transporte e uso do solo, identificando características transferíveis para a realidade brasileira, criando o *Conceito Móbile*. Este conceito propõe a integração de políticas de transporte e uso do solo por meio da prestação de serviços de transporte associados a uma cadeia de atividades urbanas.

Em termos de políticas públicas voltadas ao tema da mobilidade urbana no Brasil, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), criado em 2001 pelo Governo Federal para regulamentar a execução da política urbana no país, determinou, através do § 2° do artigo 41, obrigatoriedade da existência de um Plano de Transporte Urbano Integrado para cidades com mais de quinhentos mil habitantes, visando assegurar a sua população o direito de locomoção e circulação e o cumprimento da função social da propriedade urbana.

Em 2012, evidenciando a crescente preocupação por parte do Governo Federal com relação ao tema da mobilidade nas cidades brasileiras, o Ministério das Cidades publicou a Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável – PNMUS (BRASIL, 2012). De acordo com o artigo 6º da Lei Federal que promulgou a PNMUS, a política é orientada a partir das seguintes diretrizes:

> "*I - integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;*

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;
III - integração entre os modos e serviços de transporte urbano;
IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;
V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;
VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e
VII - integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional".

Alinhado às diretrizes estabelecidas pela PNMUS, o artigo 213 do Plano Diretor Municipal do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2011), revisado em 2011, determinou os seguintes objetivos para a Política de Transportes do município:

"I - constituir uma rede hierarquizada e equilibrada de acessibilidade e mobilidade para a Cidade, com prioridade para o transporte público e para os deslocamentos não motorizados, a partir de políticas integradas de transporte, uso e ocupação do solo e meio ambiente;
II - elaborar marco regulatório para o transporte de carga e introduzindo o conceito de plataformas logísticas;
III - racionalizar o sistema de transportes da cidade com implementação de um sistema hierarquizado e integrado de transporte público, através da bilhetagem eletrônica compreendendo a integração físico-operacional e tarifária, baseado no conceito de deslocamento total, hierarquização dos modais e modicidade tarifária;
IV - vincular e compatibilizar o planejamento e a implantação da infraestrutura física de circulação e de transporte público às políticas e diretrizes de planejamento contidas no Plano Diretor;
V - reduzir a carga poluidora gerada pelo sistema de transportes, incluindo a implantação gradativa de ônibus movidos a fonte de energia limpa, de modo a respeitar os índices de qualidade ambiental definidos pela legislação do órgão técnico competente;
VI - estabelecer parcerias público-privadas e concessão à iniciativa privada, quando viável, nos projetos de transporte e de vias estruturais urbanas, priorizando a modicidade das tarifas;
VII - elaborar o Plano Diretor Municipal de Transportes integrado ao disposto nesta lei quanto aos vetores de crescimento da cidade e diretrizes viárias definidas;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

VIII - proporcionar condições seguras de circulação de pedestres e em especial para as pessoas portadoras de deficiência de qualquer natureza, atendendo aos princípios de acessibilidade e mobilidade universal;
IX - garantir o abastecimento, distribuição de bens e escoamento da produção da Cidade do Rio de Janeiro, equacionando o sistema de movimentação e armazenamento de cargas, visando a redução de seus impactos sobre a circulação viária nas áreas de comércio e serviços e preservação das zonas ambientais residenciais e de lazer, mediante a implementação de políticas de gerenciamento da mobilidade de cargas;
X - considerar na política de uso e ocupação do solo e de transporte os polos geradores de viagens e tráfego, condicionando a aprovação de empreendimentos a uma análise regionalizada dos impactos derivados;
XI - ampliar e aperfeiçoar a participação comunitária na gestão, fiscalização e controle do sistema de transporte, mediante mecanismos de participação dos usuários na defesa dos interesses relativos aos serviços públicos concedidos ou permitidos por intermédio de associações de usuários e/ou associação de moradores;
XII – melhorar o desempenho do sistema de transportes público da cidade, tornando-o mais racional, ampliando e consolidando as integrações físico-tarifárias inter e intramodais;
XIII – priorizar o transporte coletivo nos principais corredores de tráfego, aumentando a velocidade comercial dos ônibus, reduzindo o tempo total de viagem para os usuários e as emissões veiculares;
XIV - melhorar continuamente a qualidade dos serviços de transportes oferecidos e reduzir os gastos com o transporte para os usuários".

Neste contexto, a implantação do BRT Transoeste na cidade do Rio de Janeiro deve incorporar estratégias de planejamento integrado de transporte e uso do solo a fim de promover à mobilidade e o desenvolvimento urbano sustentáveis, estando, desta forma, alinhada as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável e aos objetivos da Política de Transportes do município do Rio de Janeiro.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Principais questões identificadas para o desenvolvimento do estudo

- O BRT Transoeste cobre de forma satisfatória a população residente em sua área de influência, de forma que esta se sinta estimulada a aderir ao sistema?
- As condições de circulação no espaço urbano para pedestres e bicicletas no entorno do BRT Transoeste são satisfatórias, capazes de estimular potenciais usuários a acessarem as estações do sistema?
- Polos Geradores de Tráfego – PGT e outros equipamentos urbanos na área de influência do sistema estão localizados de forma que seus usuários se sintam estimulados a acessar os mesmos utilizando o BRT Transoeste?
- Os instrumentos de ordenamento territorial vigentes na área de influência do sistema contribuem para um adensamento de ocupação em áreas próximas ao sistema?

Objetivos

O objetivo geral do estudo é avaliar o projeto do BRT Transoeste, sob a ótica da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis, contemplando os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o projeto a partir de indicadores espaciais, com suporte de ferramentas de geoprocessamento (Sistema de Informações Geográficas – SIG);
- Avaliar os resultados obtidos frente aos princípios de projeto ou desenho para cidades sustentáveis propostos por Martins *et al*. (2004);
- Identificar possíveis recomendações de complementação ou adaptação projeto.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Estrutura da dissertação

A dissertação foi estruturada em seis capítulos, a saber: (i) Introdução, (ii) Discussão Teórica, (iii) Metodologia, (iv) Caracterização do Projeto BRT Transoeste, (v) Estudo de Caso e (vi) Conclusão. A seguir, apresenta-se a descrição do conteúdo de cada um dos capítulos.

O **Capítulo 1 - Introdução** apresenta as premissas iniciais do trabalho, a relevância do tema, a hipótese e os objetivos do estudo de caso desenvolvido na dissertação.

O **Capítulo 2 - Discussão Teórica** teve como tema principal a *Mobilidade Sustentável*. É apresentado breve histórico sobre o surgimento e difusão do conceito de *Desenvolvimento Sustentável* e suas implicações sobre o planejamento de transporte, que resultou no paradigma emergente da Mobilidade Sustentável. Através da contribuição de diferentes autores, foram apresentadas ações, princípios e definições associadas a este conceito. Em complemento a esta discussão, visando auxiliar na demonstração da hipótese do estudo, foram tratados os seguintes temas:

- **Planejamento integrado de Transporte e Uso do Solo**: em alinhamento aos princípios que caracterizam o conceito de Mobilidade Sustentável, este item buscou evidenciar duas abordagens associadas à integração do planejamento de transporte e do uso do solo urbano, sendo estas as da *Gestão da Mobilidade* (ou *Mobility Managment*) e do *Desenvolvimento Orientado ao Transporte* (ou *Transit Oriented Development*), ressaltando a complementaridade existente entre os dois conceitos;
- **Conceito Móbile**: este item visou apresentar o *Conceito Móbile*, uma proposta de gestão da mobilidade urbana desenvolvida pelo Grupo Móbile, da COPPE/UFRJ, cujos princípios de desenho ou projeto para cidades sustentáveis (MARTINS *et al.* 2004), norteou a avaliação do Projeto BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

O **Capítulo 3 – Metodologia** apresenta a metodologia adotada na análise, incluindo as justificativas para a escolha do tema e as principais referências metodológicas. Neste capítulo é apresentado, ainda, o detalhamento das etapas de: (i) definição dos indicadores espaciais, (ii) tratamento dos dados espaciais e (iii) análise dos resultados.

No **Capítulo 4 - Caracterização do Projeto BRT Transoeste**, inicialmente, são apresentados os aspectos gerais que caracterizam o conceito *Bus Rapid Transit*, associados a sua estrutura física, operacional, institucional e de negócios, tecnologia e marketing, tendo como referência o *Manual do BRT – Guia de Planejamento* (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). A partir da apresentação do conceito, foi realizada a caracterização do sistema BRT Transoeste através de dados e informações disponibilizadas através do *site* do BRT Rio (2014), da Cidade Olímpica (2014) e por estudo elaborado pelo *Institut for Transport and Development Policy – ITDP* sobre o sistema.

O **Capítulo 5 – Estudo de Caso** apresenta a análise dos indicadores espaciais, realizada com o suporte de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Inicialmente, apresenta-se a delimitação da *Área de Influência Direta – AID* do BRT Transoeste, assim como as *Zonas Ambientais - ZA* definidas para orientar a análise espacial do sistema.

Posteriormente, apresentam-se os resultados obtidos a partir dos seguintes indicadores: (i) Cobertura Espacial do Sistema de Transporte, (ii) Condições de Circulação no Espaço Urbano, (iii) Uso e Ocupação do Solo e (iv) Ordenamento Territorial.

Por fim, é realizada a avaliação do BRT Transoeste, subsidiada pelos resultados obtidos por meio da análise dos indicadores espaciais, sob a perspectiva dos princípios de projeto ou desenho para cidades sustentáveis propostos por Martins *et al.* (2004).

O **Capítulo 6 – Conclusão** apresenta as conclusões e recomendações associadas ao estudo de caso desenvolvido na dissertação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

2. MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Segundo Bernardes e Ferreira (2009), a noção de *desenvolvimento sustentável* ganhou força nos discursos políticos em todo mundo a partir da década 1970, graças à ascensão do movimento *ecológico* ou *ambientalista*. Esta noção, assim como outras associadas à questão ambiental, surgiu em um momento em que a sociedade, de um modo geral, passou a ter consciência sobre os riscos associados à industrialização e ao uso indiscriminado da tecnologia.

Os autores citam como a primeira grande preocupação com o potencial técnico científico destrutivo da humanidade no século XX, o lançamento das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki no Japão, pelos Estados Unidos, no fim da 2ª Guerra Mundial. Em 1962, a publicação do livro "*Primavera Silenciosa*" pela bióloga Rachel Carson, nos Estados Unidos, teve grande repercussão na mídia, chamando atenção para o uso indiscriminado de pesticidas e para a importância da manutenção dos ecossistemas em que vivemos em vistas a preservação da saúde humana (BERNARDES e FERREIRA, 2009).

No entanto, o efetivo início da tomada de consciência ecológica, com a percepção de que o ambiente em que vivemos estava sendo permanentemente degradado, aconteceu em função da divulgação de eventos de grande impacto ambiental, associados à atividade industrial, a partir do final da década de 1950, como, por exemplo, os casos da *Baía de Minimata* no Japão[5], do derramamento de óleo no Alasca pelo navio *Exxon Valdez*[6], da contaminação por gás tóxico em *Bhopal* na Índia[7] e do

[5] Caso ocorrido no Japão no final da década de 1950, quando comunidades de pesca foram contaminadas em função da poluição da baía ocasionada por fábrica da empresa *Chisso Corporation*.

[6] Em 1989, o navio se chocou com um rochedo na costa do Alasca e se rompeu, vazando 40 milhões de litros de petróleo e impactando uma área de 250 km^2. No final da década de 1960, outro grande vazamento de petróleo ocorreu na costa oeste da Inglaterra, com grande repercussão na mídia mundial.

[7] Em 1984, por conta de um acidente na fábrica da multinacional norte americana *Onion Carbide*, a cidade foi contaminada por 40 km^2, com 200 mil pessoas ficando queimadas ou cegas e 10 mil mortes instantâneas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

acidente nuclear em *Chernobyl*[8], na antiga União Soviética, dentre outros (BERNARDES e FERREIRA, 2009).

A difusão do conceito de desenvolvimento sustentável, principalmente em relação à formulação de acordos internacionais e de políticas de Estado sobre a questão ambiental e o desenvolvimento socioeconômico, esteve associada à atuação da Organização das Nações Unidas – ONU. Em 1972, a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo na Suécia, constituiu um marco da crítica ambientalista ao modelo de desenvolvimento contemporâneo. O Relatório Brundtlandt, conhecido como "*Nosso Futuro Comum*", publicado em 1987 pela ONU, lançou o conceito de desenvolvimento sustentável, que se tornou uma referência no debate sobre os impactos do desenvolvimento. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Rio 92), estabeleceu a *Agenda 21*, um programa que contempla ações e metas detalhadas visando o desenvolvimento sustentável na escala global (ONU BRASIL, 2013).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, a *Rio + 20*, realizada em 2012 novamente no Rio de Janeiro, constituiu uma nova rodada de discussões e negociações, visando o atendimento às metas estabelecidas pela Agenda 21, evidenciando, ainda, que o debate sobre o desenvolvimento sustentável se mantém presente na agenda internacional.

De acordo com o definido pelo Relatório Brundtlandt (WCED, 1987), desenvolvimento sustentável consiste em:

> "(...) satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os *habitats* naturais".

[8] Em abril de 1986, a usina protagonizou o maior acidente nuclear da história, atingindo centenas de pessoas e espalhando radiação em um raio de 3.000 km.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Atualmente, existe um intenso debate teórico no meio acadêmico em torno do conceito de desenvolvimento sustentável e de sua apropriação. Para fins deste estudo, em complemento à definição estabelecida pelo Relatório Brundtlandt, apresenta-se a reflexão promovida por Jacobi (2003):

> "O desenvolvimento sustentável não se refere especificamente a um problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia ou um modelo múltiplo para a sociedade, que deve levar em conta tanto a viabilidade econômica como a ecológica. Num sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável reporta-se à necessária redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório, introduzindo o desafio de pensar a passagem do conceito para a ação. Pode-se afirmar que ainda prevalece a transcendência do enfoque sobre o desenvolvimento sustentável radical mais na sua capacidade de ideia força, nas suas repercussões intelectuais e no seu papel articulador de discursos e de práticas atomizadas que, apesar desse caráter, tem matriz única, originada na existência de uma crise ambiental, econômica e também social".

Conforme evidenciado no texto do autor, o paradigma do desenvolvimento sustentável vem influenciando diversos setores da sociedade, inclusive os setores responsáveis por pensar o desenvolvimento e o planejamento de transportes, tanto no meio acadêmico quanto na sociedade civil organizada. De acordo com Litman (1999), a "*sustentabilidade*" tem significativas implicações sobre o planejamento de transportes, na medida em que este atualmente se caracteriza pelo uso intensivo de recursos naturais, por possuir inúmeros custos externos[9] (ou indiretos) e por, frequentemente, gerar e distribuir seus impactos de forma socialmente desigual.

Litman (1999) afirma que, no caso dos transportes, o planejamento visando à sustentabilidade deve focar resultados, como por exemplo, a qualidade de *acesso* (capacidade de obter bens, serviços e atividades desejadas), ao invés de simplesmente mensurar a mobilidade

[9] De acordo com Banister (2005), custos externos (ou indiretos), associados ao transporte, são aqueles gerados pela emissão de gases poluentes, acidentes, ruídos e congestionamentos. O autor menciona ainda questões como a contaminação do solo e das águas subterrâneas, os resíduos gerados na produção e descarte de veículos, o uso de espaços públicos por rodovias e estacionamentos, a destruição de ecossistemas ainda preservados da ação antrópica e a alteração da paisagem. Tais processos associados ao transporte geram significativos impactos sobre o ambiente e a qualidade de vida.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

(velocidades e distâncias de transporte realizadas). Segundo este autor, a abordagem tradicional de planejamento de transportes, associada à Engenharia de Tráfego, tende a focar a mensuração do movimento de automóveis usando indicadores (níveis de serviço, velocidades médias e tempo de congestionamento), visando a adequação da infraestrutura viária. Esta abordagem é importante, porém, limitada, tendo em vista que:

- É impossível construir vias urbanas e estacionamentos suficientes para atender a demanda potencial nas cidades;
- Veículos motorizados possuem custos significativos em termos econômicos, ambientais e sociais;
- Parte significativa da população, especialmente nos países mais pobres, não possui condições de ter ou dirigir um veículo motorizado.

Para Bertolini *et al.* (2008), o planejamento de transportes é uma disciplina que atravessa uma transição de paradigma. A abordagem tradicional associada à lógica do *predict to provide* (prever para prover) não é mais uma alternativa viável, tendo em vista as incertezas acerca das previsões sobre a demanda futura por transportes nas cidades e sobre a disponibilidade dos recursos financeiros e políticos para atendê-la. Novos objetivos (mobilidade sustentável), processos (planejamento colaborativo) e ferramentas (mensuração da acessibilidade) estão sendo introduzidos e aplicados, porém, ainda não representam uma abordagem consolidada. Por outro lado, antigos objetivos (diminuição dos congestionamentos), processos (planejamento puramente técnico) e ferramentas (modelo 4 etapas ou indicadores de níveis de serviço) continuam vigentes, profundamente enraizados nas práticas das instituições, notadamente as públicas, responsáveis pelo tema.

Segundo estes autores, neste cenário de transição, outros três aspectos poderiam distinguir a abordagem emergente do planejamento de transportes: (i) a consciência de que a promoção da mobilidade faz parte de um esforço maior no sentido de melhorar a qualidade de vida nas cidades; (ii) a importância da colaboração, integração e troca entre

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

diferentes disciplinas e setores ligados ao planejamento urbano e; (iii) a necessidade de se aprimorar a comunicação em relação aos diferentes atores sociais envolvidos durante o processo de planejamento.

Para Banister (2008), o paradigma da mobilidade sustentável consiste em uma alternativa ao planejamento tradicional de transportes, que visa investigar a complexidade das cidades e estreitar a relação entre transporte e uso do solo. A preocupação central associada ao planejamento tradicional de transportes, no que diz respeito à adequação das dimensões físicas do sistema (infraestrutura e tráfego) em função da demanda existente, deve ser equilibrada pela incorporação da dimensão social (pessoas e proximidade) visando a "gestão da demanda". O contraste entre os princípios fundamentais associados às duas abordagens, na percepção deste autor, é apresentado a seguir no Quadro 2.1.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 2.1– Diferentes abordagens de planejamento de transportes.

Abordagem tradicional – engenharia e planejamento de transportes	**Uma abordagem alternativa – mobilidade sustentável**
Dimensão espacial	Dimensão social
Mobilidade	Acesso às atividades
Foco no tráfego, sobretudo no automóvel	Foco nas pessoas, não importando se em veículos ou a pé
Ruas enquanto vias	Ruas enquanto espaços
Transporte motorizado	Multimodalidade hierárquica com pedestres e ciclistas no topo
Previsão de tráfego	Percepção de cidade
Avaliação econômica	Análise multicriterial para ter em conta as preocupações ambientais e sociais
Viagem como demanda derivada	Viagem como atividade de valor, além de demanda derivada
Baseado na demanda	Baseado na gestão
Aceleração do tráfego	Desaceleração dos movimentos
Minimização dos tempos de viagem	Tempos de viagem razoáveis e confiáveis
Segregação do tráfego	Integração entre pessoas e tráfego

Fonte: Banister, 2008 *apud* Barandier Júnior, 2012.

Este autor cita quatro principais ações para a viabilização da mobilidade sustentável, sendo elas:

- **Redução das necessidades de viagens**: neste caso, o autor chama atenção para o potencial que as tecnologias de informação e comunicação (*Information and Comunication Technology – ICT*) possuem no sentido de substituir viagens associadas às atividades cotidianas (trabalho, estudo, lazer, entre outras), oportunizando a flexibilização dos padrões de viagem;
- **Medidas associadas à política de transportes (mudança de modal)**: medidas associadas à política de transportes podem estimular a utilização de modos ambientalmente sustentáveis, como os não motorizados (a pé e bicicletas) e coletivos, em detrimento da utilização de automóveis particulares, criando assim uma nova hierarquia de transportes;
- **Medidas associadas ao uso e ocupação do solo (distâncias de viagem)**: estas medidas abrangem a separação física entre as diferentes atividades urbanas e as alternativas para reduzir as distâncias entre estas. Tais medidas visam promover a mobilidade sustentável por meio da intervenção sobre os padrões das formas urbanas, o que pode estimular a utilização de modos sustentáveis e reduzir as distâncias de viagem;
- **Inovação tecnológica (aumento da eficiência)**: a inovação tecnológica tem importante papel, principalmente, no sentido de promover a maior eficiência dos sistemas de transporte, especialmente no que diz respeito a sua eficiência energética e a utilização de combustíveis alternativos e fontes de energia renováveis.

A implementação destas ações precisa estar associada a estratégias voltadas à inclusão e mobilização da população usuária dos transportes, tendo em vista que sua adesão legitima o processo e é imprescindível para o seu sucesso.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

À luz destas premissas, Banister (2008) identifica quatro princípios básicos da mobilidade sustentável, sendo estes: (i) fazer o melhor uso possível da tecnologia; (ii) gerir a demanda por transportes, através de instrumentos que permitam a diminuição dos congestionamentos e o incremento da qualidade ambiental, (iii) integrar o planejamento de transportes e do uso do solo, de forma que o espaço urbano possa induzir a mobilidade sustentável e (iv) informar a população afetada de forma eficiente visando a aceitação pública das medidas associadas a mobilidade sustentável.

Em complemento à contribuição trazida por Banister (2008) e os demais autores, o Ministério das Cidades (2004), por meio do *Caderno Mcidades* N° 6, que trata da Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável, traz a seguinte definição:

> "A Mobilidade Sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização de modos não motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos".

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

2.1. Planejamento integrado de Transporte e Uso do Solo

Para Pauley e Pedler (2000), a estreita ligação entre transporte e uso do solo reconhecida entre os planejadores urbanos e de transporte. A premissa de que a separação espacial das atividades urbanas (uso do solo) cria a necessidade de viagens de pessoas e bens, constitui princípio fundamental da análise de previsão de transporte. Por outro lado, pesquisas recentes vêm demonstrando a significativa influência que o transporte exerce sobre o uso do solo, principalmente no que diz respeito a decisões de caráter locacional.

O reconhecimento desta inter-relação e de que decisões sobre o transporte e o ordenamento do território precisam ser coordenadas, levou à noção sobre o "ciclo básico dos transportes" (ou "*land-use transport feedback cycle*") (PAULEY e PEDLER, 2000). O conjunto de relações implicadas neste ciclo (Figura 2.1) pode ser resumido desta forma:

1) A distribuição dos *usos do solo*, tais como residencial, industrial, comercial, sobre a área urbana determina a localização das *atividades urbanas*, tais como a habitação, trabalho, educação, compras ou lazer;
2) A distribuição das *atividades urbanas* no espaço requer interações espaciais ou viagens no *sistema de transporte* para superar a distância entre os locais onde se realizam as atividades;
3) A distribuição da infraestrutura do *sistema de transporte* cria oportunidades para interações espaciais e pode ser medido como *acessibilidade*;
4) A distribuição da *acessibilidade* no espaço determina decisões de localização, resultando assim em mudanças no sistema de *uso e ocupação do solo*.

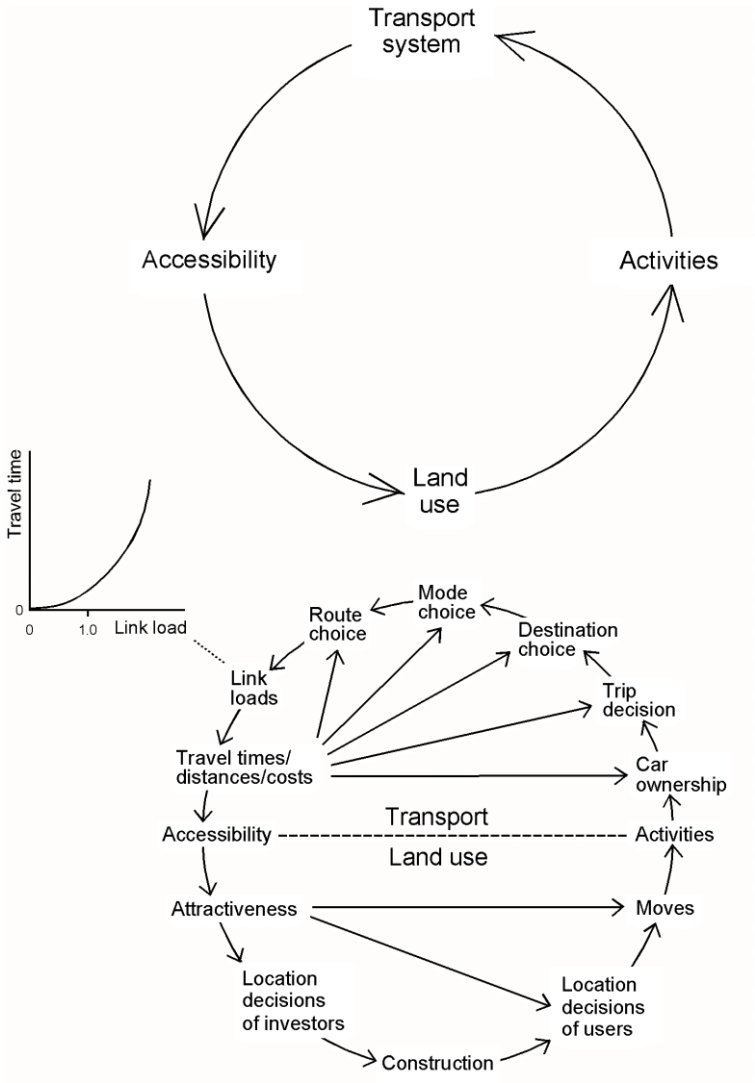


Figura 2.1 - Esquema representativo do ciclo básico dos transportes (ou *'land-use transport feedback cycle'*) (PAULEY e PEDLER, 2000).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

No Brasil, seguindo paradigma originado na Europa e disseminado por vários países, o modelo modernista de planejamento urbano, através de suas leis de uso e ocupação do solo, induziu a especialização do espaço urbano (ordenamento territorial) e estabeleceu a obrigatoriedade de se construir vagas de garagem para automóveis na implantação de empreendimentos imobiliários. Ao tratar este modo de transporte como sistema principal, contribuiu para o maior espraiamento das cidades, desvinculando o uso do solo da acessibilidade estrutural promovida através de meios de transporte de média e alta capacidade (MARTINS *et al.* 2004; LENTINO, 2005; BARANDIER JÚNIOR, 2012).

Segundo Martins *et al.* (2004), no momento em que as cidades passaram a ser adaptadas ao automóvel, um sistema de baixa capacidade e causador de uma série de externalidades ao ambiente urbano, perdemos a capacidade de promover um desenvolvimento equilibrado da oferta e demanda por transportes comprometido com a sustentabilidade (ambiental, financeira e social). Conforme apontado por Barandier Junior (2012), disseminou-se, assim, um modelo de planejamento urbano desarticulador.

Na cidade do Rio de Janeiro, a Área de Planejamento 4, onde estão inseridas as regiões da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá, consiste no principal exemplo da aplicação deste modelo “desarticulador” de desenvolvimento urbano. Os bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes, que tiveram sua ocupação consolidada na década de 1970 a partir de um plano de ocupação elaborado pelo modernista Lúcio Costa, até o presente momento não possuem um sistema estrutural de transporte coletivo em pleno funcionamento que viabilize sua conexão com as outras regiões da cidade.

A partir da década de 1990, alinhado ao paradigma emergente da mobilidade sustentável, que prega, dentre outras medidas, a integração do planejamento de transporte e do uso do solo, surgiram algumas propostas de planejamento visando à integração destas variáveis no desenvolvimento das cidades, dentre elas a *Gestão da Mobilidade* (ou *Mobility Management – MM*). Esta abordagem inovadora de planejamento de transporte, concebida na Europa, consiste em:

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

> "(...) estratégias para se alcançar o equilíbrio entre oferta e demanda de transporte coletivo e a auto-sustentabilidade financeiro-ambiental das cidades e de seus sistemas de transportes urbanos, a partir da redefinição das necessidades de deslocamentos motorizados, especialmente os individuais e de longa distância. Para isso, o planejamento de transportes passa a submeter-se a metas de planejamento urbano, ao contrário da abordagem tradicional do planejamento de transportes que desde os anos de 1950 (seja pelos modelos "agregados" que vigoraram até início da década de 1970, ou nos modelos "comportamentais" ou desagregados vigentes a partir da segunda metade da década de 1970) considerava o uso do solo como uma mera variável no processo de estimativa de demanda para contínua redefinição da oferta ("acessibilidade")" (LENTINO, 2005).

Em linhas gerais, as ações ligadas ao conceito da Gestão da Mobilidade visam controlar e estruturar a circulação de pessoas e mercadorias (demanda), a nível regional (cidades e regiões metropolitanas), por meio de uma logística urbana (atividades + transporte) que viabilize, principalmente, a redução das *necessidades de deslocamentos* e de *viagens de longa distância* (deslocamentos pendulares). Neste sentido, enfatiza-se a promoção de uma forma de ocupação do solo urbano mais diversificada (uso misto), compacta e adensada, integrada por uma rede de transporte hierarquizada, que privilegie os modos coletivos e não motorizados.

Tendo em vista seu caráter regional e a necessidade de medidas não apenas na área de transporte, mas também associadas ao ordenamento territorial, a implantação das ações associadas à Gestão da Mobilidade depende da coordenação e sinergia entre os diferentes atores associados ao tema. Dentre eles, é possível citar os órgãos públicos envolvidos com o planejamento urbano e de transporte, instituições de pesquisa, empresas prestadoras de serviço de transporte público, incorporadores imobiliários e usuários.

Lentino e Sampaio (2005) ressaltam que este conceito foi consolidado por meio de dois projetos específicos financiados pela Comunidade Europeia, sendo eles:

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **MOSAIC** – ***Mobility Strategy Applications in the Community*** **(1996/1998)**: teve como objetivo criar e difundir um conceito universal de gestão da mobilidade, contemplando o transporte de cargas e de passageiros;
- **MOMENTUM –** ***Mobility Management for the Urban Environment*** **(1996/1998)**: constatou a aceitação de estratégias de gestão da mobilidade nos países integrantes da Comunidade Europeia, identificando ainda que a combinação de tais estratégias era reconhecida como instrumento necessário a promoção da sustentabilidade nas cidades.

A partir destas iniciativas, criou-se o ECOMM – *European Conference on Mobility Management*, que possibilitou o encontro de profissionais, principalmente europeus e norte-americanos, para troca de experiências sobre o tema (LENTINO e SAMPAIO, 2005). O Quadro 2.2 sintetiza a evolução das discussões sobre o conceito nas conferências realizadas entre 1997 e 2013.

Quadro 2.2 – Evolução das Abordagens da Gestão da Mobilidade nos ECOMM.

	ANO	LOCAL	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
1º	1997	Amsterdam, Holanda	Definiu o papel das estratégias de "Gestão da Mobilidade" na redução do uso de carros para as viagens a trabalho e introduziu o tema no mapa político de diversos países.
2º	1998	Nottingham, Reino Unido	Trabalhou nas descobertas dos Projetos MOSAIC e MOMENTUM, apresentando, como conclusão, regras básicas para o futuro do desenvolvimento da "Gestão da Mobilidade" na Europa. Esses esforços deram origem ao "*Working Definition of Mobility Management*". Foram levantadas questões relacionadas à importância da formação de novas formas de parcerias, acreditando que, por sua natureza, a "Gestão da Mobilidade" não poderia submeter-se a uma autoridade apenas, mas a uma rede composta por diversas organizações que, tradicionalmente, nunca trabalharam juntas (departamento de tráfego, empresas de transporte público, escolas, companhias etc.).
3º	1999	Münster, Alemanha	Apresentou os resultados finais dos Projetos MOSAIC e MOMENTUM, e lançou o EPOMM – "*European Platform on Mobility Management*" – uma plataforma para a "Gestão da Mobilidade" que incentiva o intercâmbio de conhecimento e pesquisa relacionados ao tema, oferecendo e estimulando iniciativas de projetos internacionais e europeus.
4º	2000	Bregenz, Áustria	Iniciou o Projeto MOST – "*Mobility Management Strategies for the Next Decades*" – um estudo que buscava aprofundar e disseminar o desenvolvimento das estratégias de "Gestão da Mobilidade", para definir seu papel para o futuro. Focou, pela primeira vez, a "Gestão da Mobilidade", no âmbito regional e além-fronteiras.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 2.2 – Evolução das Abordagens da Gestão da Mobilidade nos ECOMM.

	ANO	LOCAL	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
5º	2001	Roma, Itália	Levantou a necessidade da incorporação de outros parceiros nas estratégias de "Gestão da Mobilidade" (como proprietários de terras e produtores de carros), integrando os conceitos de "Gestão da Mobilidade" ao de planejamento urbano, transporte e meio ambiente. Foi organizado pelo Ministério do Meio Ambiente da Itália e pela Associação das Cidades Italianas pela Promoção da Mobilidade Sustentável e do Desenvolvimento do Transporte, com a colaboração da Prefeitura de Roma e a Ferrovia do Estado.
6º	2002	Gent, Bélgica	Explorou as melhores estratégias e práticas para a efetivação de parcerias intersetoriais para garantir o equilíbrio entre a demanda e a oferta de transporte. Foram apresentadas novas parcerias entre setores como o de lazer, o de compras e turismo, o de saúde, bem como setores logísticos e o setor imobiliário.
7º	2003	Karlstad, Suécia	Investigou as relações entre o crescimento econômico e o crescimento de transporte e as novas formas de cooperação necessárias para a introdução da "Gestão da Mobilidade" no início do processo de planejamento de novas estruturas.
8º	2004	Lyon, França	Apresentou casos concretos de aplicação de estratégias de "Gestão da Mobilidade" aplicados a diferentes usos e localidades, com parcerias de diversos arranjos.
9º	2005	Parma, Itália	Sob o tema "*Novos estilos de vida urbanos: ações para a Gestão da Mobilidade*", trouxe para discussão experiências inovadoras visando a promoção da Gestão da Mobilidade.
10º	2006	Groningen, Holanda	Com o tema "*Acessibilidade e atratividade das cidades*", promoveu a discussão sobre a cooperação entre diferentes atores na promoção da Gestão da Mobilidade a nível regional, a acessibilidade de áreas urbanas, a atratividade das cidades, a participação popular e soluções específicas para diferentes públicos-alvo.
11º	2007	Lund, Suécia	Abordou o papel do da Gestão da Mobilidade no planejamento das cidades no século XXI e os principais temas carentes de aprofundamento em termos de pesquisa científica.
12º	2008	Londres, Reino Unido	Sob o tema "*Gerenciamento da demanda de viagens: combatendo a mudança climática*", abordou estratégias associadas à Gestão da Mobilidade visando a diminuição das emissões de gases de efeito estufa que contribuem para o processo de mudança climática.
13º	2009	San Sebastian, Espanha	Esta edição teve como tema principal "*Custo/benefício e avaliação da Gestão da Mobilidade*". Foram tratadas questões referentes a inter-relação da Gestão da Mobilidade com o planejamento urbano (acesso local), a saúde humana, ciclismo, recuperação de espaços públicos e lazer.
14º	2010	Graz, Áustria	Através do tema "*Pessoas em movimento: preenchendo espaços*", esta edição promoveu a discussão sobre medidas de Gestão da Mobilidade aplicadas em centros históricos e novas áreas de urbanização, na conexão entre diferentes espaços urbanos, voltadas a diferentes faixas etárias e novas formas de mobilidade.
15º	2011	Toulouse, França	Sob o tema "*Recessão econômica: um novo amanhecer para a Gestão da Mobilidade*", tratou de aspectos econômicos associados a estratégias de Gestão da Mobilidade em um cenário de recessão econômica.
16º	2012	Frankfurt, Alemanha	Com o tema "*Gestão da Mobilidade: fator chave para o desenvolvimento europeu*", abordou os novos desafios em termos de Gestão da Mobilidade na Europa.
17º	2013	Gävle, Suécia	Através do tema "*Escolhas inteligentes demandam fácil acesso: fazendo do transporte sustentável parte da vida cotidiana*", promoveu o debate sobre a importância de políticas públicas na mudança de comportamento das pessoas para promoção da mobilidade sustentável.

Fonte: Elaboração própria com base em Lentino e Sampaio (2005) e EPOMM (2013).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em paralelo ao desenvolvimento desta abordagem, propagou-se também, a partir do final da década de 1990, a noção de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (ou *Transit Oriented Development – TOD*). Disseminado, inicialmente, por meio do livro "*The Transit Metropolis: A Global Inquiry*", de Cervero (1998), este conceito defende a integração do planejamento de transporte e uso do solo, visando, principalmente, o estimulo à circulação de pessoas e mercadorias por meio de modos não motorizados e coletivos.

Apesar de estar alinhada, de complementar e aprofundar certos aspectos da abordagem da Gestão da Mobilidade, em geral a noção de Desenvolvimento Orientado ao Transporte é apropriada com o objetivo de promover medidas de tratamento do espaço urbano (desenho urbano) para a promoção de meios de transporte sustentáveis (não motorizados e coletivos) em uma escala local.

Segundo Hiroaki *et al*. (2013):

> "A integração satisfatória do transporte coletivo com o desenvolvimento do uso e ocupação do solo cria formas urbanas e espaços que reduzem a necessidade de viagens através automóveis particulares. Áreas com bom acesso ao transporte coletivo público e espaços urbanos desenhados de forma satisfatória para caminhadas e o ciclismo se tornam lugares muito atrativos para que pessoas possam residir, trabalhar, estudar, se divertir e interagir. Estes ambientes aumentam a competitividade econômica das cidades, reduzem a poluição e a emissão de gases de efeito estufa, além de promover uma forma de desenvolvimento inclusiva. Estes objetivos são centrais para o Desenvolvimento Orientado ao Transporte, uma forma urbana cada vez mais importante para o futuro da sustentabilidade urbana".

A partir do conceito lançado por Cervero (1998), o ITDP (2013a) desenvolveu um "padrão" de Desenvolvimento Orientado ao Transporte, o *TOD Standard* (sigla em inglês), com base na análise de iniciativas de integração do planejamento de transportes e uso do solo em diferentes cidades no mundo e da experiência de organizações ligadas à questão da mobilidade sustentável. Este modelo considera que o conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte estaria associado a:

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

> "(...) alta qualidade, planejamento e design do uso do solo e das construções para apoiar, facilitar e priorizar não só a utilização dos transportes públicos, mas os mais básicos modos de transporte, a caminhada e o ciclismo" (ITDP, 2013a).

Com o objetivo de avaliar projetos através de indicadores quantitativos, o *TOD Standard* identificou oito princípios de avaliação que sintetizam o conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte, conforme apresentado no Quadro 2.3 a seguir.

Quadro 2.3 – Princípios de avaliação do Desenvolvimento Orientado ao Transporte conforme proposto pelo *TOD Standard*.

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
Conectar	Tornar o espaço urbano altamente permeável através de uma rede coesa de vias, ruas de pedestres, ciclovias e transporte de massa, visando tornar os deslocamentos mais diretos de um ponto a outro da cidade.
Compactar	Em uma cidade mais compacta as atividades se realizam em locais mais próximos, reduzindo o consumo de tempo e energia.
Densificar	Verticalizar a ocupação do solo urbano permite a cidade absorver o crescimento de forma mais compacta, permitindo uma combinação mais eficiente de atividades e a melhoria / aumento da capacidade dos serviços de transporte.
Transportar	A acessibilidade promovida por um transporte de massa de alta qualidade é essencial para tornar a cidade próspera e justa, e a densificação deve ser orientada a partir de seus corredores.
Misturar	O uso diversificado do solo reduz as distâncias de viagem e torna os ambientes urbanos mais atrativos.
Mudança (modal)	Políticas de controle do estacionamento e do tráfego devem ser promovidas com o objetivo de reduzir a utilização de automóveis nas cidades.
Usar bicicletas	Além de ser um modo não motorizado que não promove a geração de externalidades (emissão de gases de efeito estufa, por exemplo) associadas a estes modais, a bicicleta permite o deslocamento eficiente em médias distâncias e as ciclovias contribuem para a acessibilidade e aumentam a cobertura de sistemas de transporte de massa.
Caminhar	O pedestre é o elemento central do paradigma da mobilidade sustentável. Um ambiente urbano seguro e atrativo para o pedestre é fundamental para as cidades sustentáveis no século XXI.

Fonte: ITDP, 2013a.

Conforme apresentado, as abordagens da Gestão da Mobilidade e do Desenvolvimento Orientado ao Transporte visam promover a integração do planejamento de transporte e uso do solo, em alinhamento às ações necessárias ao desenvolvimento da mobilidade sustentável nas cidades. A partir destas duas abordagens, diversas iniciativas surgiram neste sentido, não somente nos países que integram a Comunidade Europeia e nos Estados Unidos, mas também em países em desenvolvimento, como o Brasil. Com o objetivo de auxiliar a análise do

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

projeto BRT Transoeste, será apresentado, no item 2.2, o *Conceito Móbile*, uma proposta de gestão da mobilidade urbana desenvolvida pelo grupo de pesquisa de mesmo nome que integra o Programa de Engenharia de Transportes – PET, da COPPE/UFRJ.

O Conceito Móbile foi escolhido para o desenvolvimento do estudo por se tratar de um conceito adaptado a realidade brasileira, baseado nas melhores práticas sobre o tema no mundo.

2.2. O Conceito Móbile

De acordo com Silva (2005), o *Grupo de Pesquisa Móbile* foi instituído em 1999 na COPPE/UFRJ e, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq a partir de 2000, vem desenvolvendo projetos e pesquisas sobre o tema "Desenvolvimento e Mobilidade". O Quadro 2.4 apresenta os três eixos temáticos que orientam os projetos e pesquisas do grupo.

Quadro 2.4 – Eixos temáticos do Grupo de Pesquisa Móbile.

EIXO TEMÁTICO	DESCRIÇÃO
Planejamento Integrado de Transporte e Uso do Solo	O planejamento urbano deve induzir compromissos e responsabilidades de diferentes sujeitos sociais com vistas a integrar políticas de uso e ocupação do solo com políticas de transporte, redefinindo a logística urbana (isto é, a articulação da cadeia de atividades típicas do cidadão: trabalho, consumo e lazer) e diminuindo a necessidade de transporte motorizado de longa distância, com ênfase principal no tratamento de polos geradores de tráfego, que – tratados em rede e com responsabilidade por administrarem a mobilidade de seus frequentadores – podem assumir papel estruturador na circulação urbana.
Gestão Intersetorial (Transporte - Atividades Urbanas)	A gestão da mobilidade vai muito além da mera gestão do sistema de transporte, mas é sustentada pela competitividade que se consegue imprimir às modalidades coletivas, colocando-se o foco nos atributos de escolha modal associados ao consumo das diversas atividades urbanas (trabalho, estudo, compras, lazer, etc.) com vistas a atender efetivamente a cadeia de atividades de cidadãos de diferentes perfis socioeconômicos e integrar micro e macroacessibilidades.
Gerenciamento de Transporte e Tráfego	Operacionalmente a gestão da mobilidade requer técnicas de desenho urbano, paisagismo e *traffic calming* combinadas para redefinição do ambiente e da paisagem urbanos, proporcionando deslocamentos não motorizados (caminhadas e bicicleta) agradáveis nas zonas ambientais, e desestímulo ao uso do automóvel, requer também técnicas de pesquisa operacional para maximizar os indicadores associados aos atributos de escolha modal pela população com o objetivo de tornar atrativas as modalidades coletivas.

Fonte: Silva, 2005.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Segundo esta autora, através deste grupo foi elaborada a proposta de gestão da mobilidade urbana ("Conceito Móbile") utilizada no presente trabalho para auxiliar a avaliação do projeto BRT Transoeste sob a perspectiva da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis. O Conceito Móbile visa criar uma efetiva integração do planejamento (e produção) de transporte e uso do solo de forma sustentável, contribuindo, assim, com o cumprimento da função social da propriedade, em atendimento à Constituição Federal e a Lei Federal N° 10.257, de julho de 2001 (Estatuto da Cidade)[10] (SILVA, 2005).

Conforme apresentado no "*1º Relatório Parcial do Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas Hidroviários de Passageiros - Revisão Conceitual Metodológica"* (MARTINS e BODMER, 2001), desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Móbile em serviço prestado ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES[11], a aplicação do Conceito Móbile se estrutura a partir de três eixos principais:

1) **Produção e gestão integradas de transporte e uso do solo**: desenvolvimento, aplicação e monitoramento de modelos de produção e gestão integradas de transporte e uso do solo visando o desenvolvimento urbano-regional autossustentável, com enfoque no ambiente empresarial, conciliando dessa forma metas econômico-financeiras das empresas com metas sociais e interesses públicos (empresas com responsabilidade social e ético-ambiental). Os serviços de transporte, por agregarem valor de venda às atividades centrais dos empreendimentos urbanos (comércio e serviços, lazer e turismo), podem efetivamente agregar valor de uso e redefinir produtos e serviços diferenciados na cidade (o conceito de marketing de *Produto-serviço Ampliado*), conciliando assim interesses sociais e econômicos;

[10]Conforme apresentado por Lentino e Sampaio (2005), o Estatuto da Cidade "*estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental*" (Art. 1°) e apresenta diretrizes gerais para fazer com que a política urbana atinja o objetivo de "*ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana*" (Art. 2°).

[11]Em 2000, visando definir investimentos em sistemas de transporte hidroviário de passageiros, o BNDES solicitou à Fundação COPPETEC, através do Grupo de Pesquisa Móbile, proposta de serviço para estudo de viabilidade técnico-econômica de 10 (dez) grandes cidades no Brasil (Belém, Natal, Maceió, Aracaju, Salvador, Vitória, Rio de Janeiro, Santos, Florianópolis e Porto Alegre).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

2) **Produto-serviço ampliado**: este conceito busca incorporar uma série de serviços relevantes (e complementares) que possam induzir a preferências e expectativas positivas dos consumidores a determinada atividade fim (ex: comércio, serviços, lazer e turismo). Desta forma, o Conceito Móbile procura inserir o transporte no contexto de um "pacote de benefícios" associado à determinada atividade, que deve ter não somente valor de compra, mas valor de uso, percebendo-se assim a transformação do *Produto-serviço Central* em *Produto-serviço Ampliado*. Ou seja, tratar o acesso às atividades urbanas como valor agregado à sua atividade central;
3) **Responsabilidade social e ético-ambiental**: com foco principal em *Polos Geradores de Tráfego – PGT*[12] e espaços com grande concentração de atividades urbanas, que geram impactos negativos ao ambiente das cidades (externalidades), objetiva-se transformar empreendimentos sem compromisso com a qualidade da circulação em empreendimentos que pretendem ser provedores de acesso as atividades urbanas, a integração socioespacial e a qualidade de vida. Neste caso, trata-se de transformar PGTs em *Núcleos Estruturadores de Tráfego – NET*, cuja principal meta é distribuir com equilíbrio as viagens no espaço urbano, fomentando a criação de uma imagem de empresa cidadã associada aos empreendimentos (principalmente privados) e a fidelização dos consumidores, entendidos como clientes cidadãos que buscam serviços associados ao bem estar da comunidade em que estão inseridos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Ainda de acordo com Martins e Bodmer (2001), no que se refere à estratégia para o desenvolvimento de produtos-serviços ampliados na produção e gestão integradas de transporte e uso do solo, a ideia central associada à aplicação do Conceito Móbile é oferecer um sistema de transporte próprio à determinada rede de atividades presentes em uma *Zona Ambiental*[13], indicando os atores chave envolvidos na produção do

[12]De acordo com o DENATRAN (2001), "*(...) Polos Geradores de Tráfego – PGT são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres*".

[13]Segundo Martins e Bodmer (2001), uma zona ambiental pode ser definida como a unidade territorial na escala urbana com identidade funcional, paisagística e social. Os critérios para sua identificação são: função

transporte e das diferentes atividades urbanas (imobiliária, comércio, serviço e lazer). Desta maneira, almeja-se promover a sinergia da cadeia logística de transporte / uso do solo, conforme apresentado na Figura 2.2.

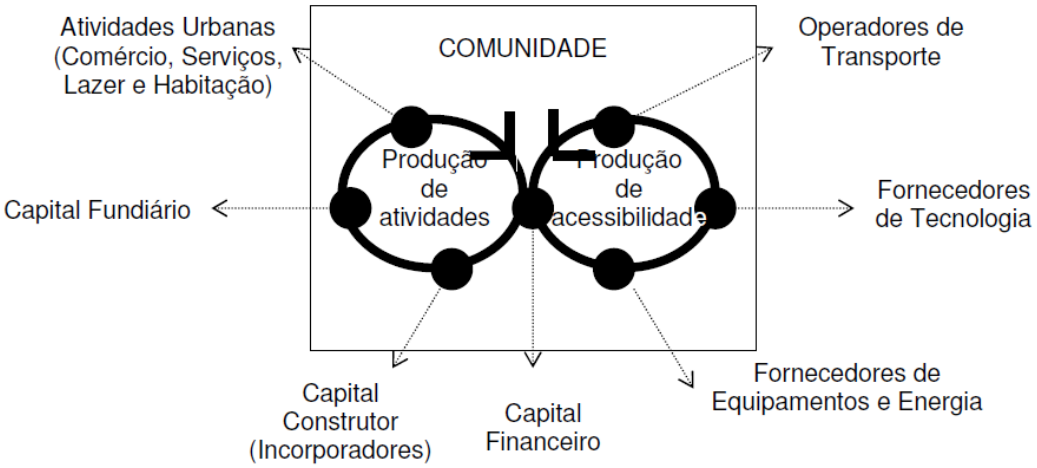


Figura 2.2 - Promoção de sinergia da cadeia logística transporte - uso do solo (MARTINS e BODMER, 2001).

Em relação ao planejamento urbano, em curto prazo, busca-se atenuar problemas de circulação/transporte existentes nas cidades. Em longo prazo, o objetivo é reestruturar a ocupação territorial através do estabelecimento de *redes* de atividades geradoras de viagens (terminais, hipermercados, centros de compras e serviços e centros de lazer) integradas por serviços de transporte, que, por sua vez, definem localizações privilegiadas no contexto urbano (lugares centrais) (MARTINS e BODMER, 2001).

A Figura 2.3 apresenta os princípios do tratamento da logística urbana que se pretende viabilizar a partir da aplicação da proposta de gestão da mobilidade urbana trazida pelo Conceito Móbile. Este esquema se aplica especificamente ao estudo realizado pelo grupo de pesquisa no serviço prestado ao BNDES, que tinha como foco principal o modo hidroviário.

(tipologia de uso do solo e características da circulação — local, distribuição, principal), forma (tipologia de edificações e vias, relevo e paisagismo) e estrutura (densidade urbana, perfil socioeconômico, áreas livres, limites de capacidade de transporte e de suporte ambiental e infraestrutura de transporte e serviços).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

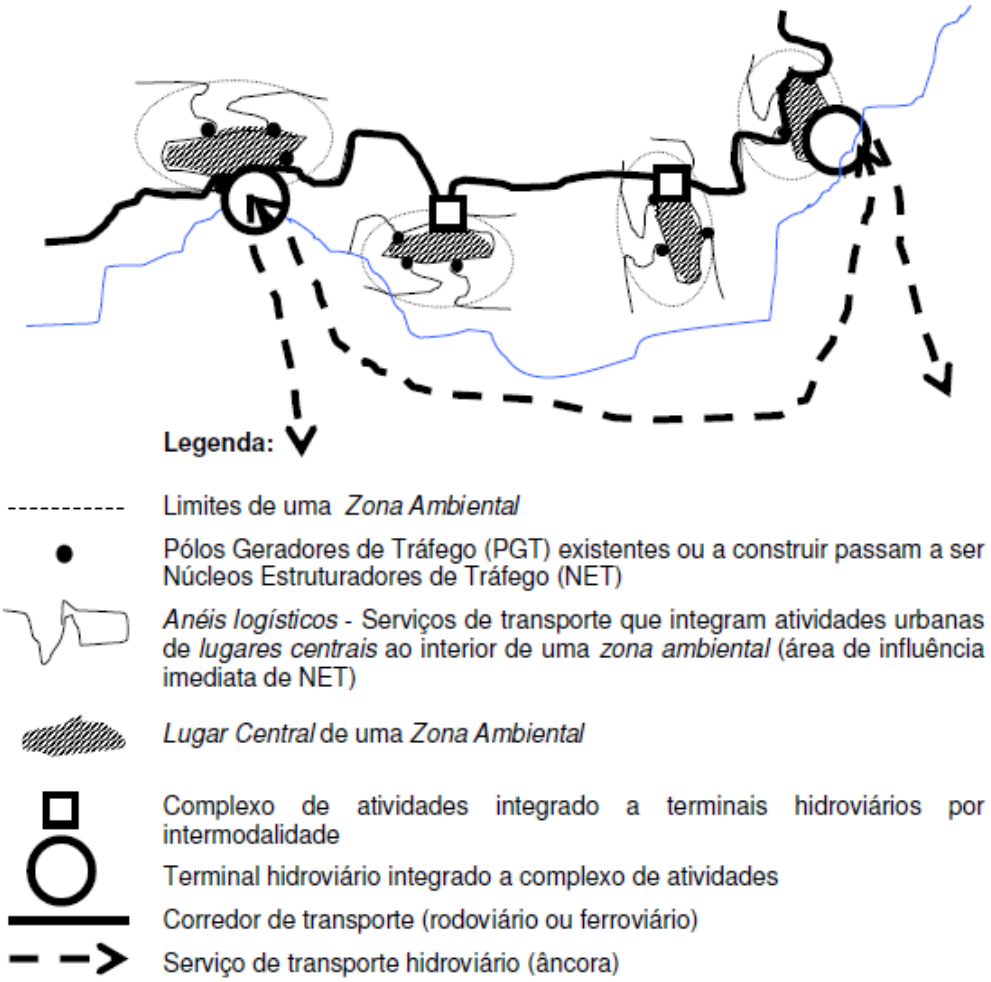


Figura 2.3 - Princípios do tratamento de logística urbana através do Conceito Móbile (MARTINS e BODMER, 2001).

Em complemento ao estudo elaborado em serviço prestado ao BNDES, estudos acadêmicos foram desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa Móbile visando avaliar a aplicabilidade e o desempenho do conceito como proposta de gestão da mobilidade urbana, a partir de diferentes perspectivas, com destaque para os trabalhos de Silva (2005) e Lentino (2005).

Em seu estudo sobre a percepção das empresas de construção civil e incorporação imobiliária sobre a proposta de gestão da mobilidade urbana do Grupo Mobile, Silva (2005) concluiu que, apesar do setor não aproveitar, a princípio, a agregação de valor proporcionada por ações de responsabilidade social, há potencial para tal através do conceito apresentado, desde que minimizadas incertezas associadas a: (i)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

viabilidade econômico-financeira; (ii) iniciativa do poder público e; (iii) mudança de comportamento dos usuários/consumidores dos empreendimentos (efetiva transferência modal).

Paralelamente, Lentino (2005), em trabalho que avaliou duas alternativas de investimento em acessibilidade (*garagem* e Conceito Móbile[14]) aplicadas a grandes empreendimentos urbanos (*shopping centers*), observou a aprovação do Conceito Móbile como política de responsabilidade socioambiental, além de verificar sua viabilidade econômico-financeira, principal fator de incerteza e resistência apontado pelo setor de incorporação imobiliária na pesquisa de Silva (2005). Segundo verificado por Martins *et al.* (2005 *apud* LENTINO, 2005), o Conceito Móbile apresenta desempenho financeiro superior à alternativa de construção de garagem, com valor presente líquido 81% superior, índice benefício/custo 4% superior, taxa interna de retorno 28% superior e tempo de retorno do investimento 25% inferior.

Em 2004, por ocasião da Conferência Europeia sobre Gestão da Mobilidade (*European Conference on Mobility Management - ECOMM*), realizada em Lyon na França, o Grupo de Pesquisa Móbile apresentou à comunidade científica, uma proposta de parque temático, o *Eco-Mobile*, para o entretenimento, educação e a capacitação focados na disseminação do paradigma da integração do planejamento de transportes e uso do solo (gestão da mobilidade). Esta proposta teve como foco dois principais públicos-alvo: especialistas e cidadãos comuns, principalmente o público infantil (MARTINS *et al.* 2004).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

[14]Conforme indicado por Lentino (2005), a alternativa de investimento em acessibilidade associada a “garagem” consiste na construção de vagas de garagem, como já vem ocorrendo nas cidades brasileiras, por estímulo/indução inclusive da legislação urbanística no Brasil. A alternativa associada a aplicação do “Conceito Móbile” propõe a incorporação de logística urbana de passageiros na implantação de Grandes Empreendimentos Urbanos, ligando atividades do dia-a-dia de diferentes segmentos sociais e exercidas por meio destes, conciliando interesses sociais, ambientais, políticos e empresariais, a partir da captação da iniciativa privada para exercer política de responsabilidade socioambiental.

Através da experimentação, por meio de simuladores de diferentes condições de circulação em uma cidade, a proposta visava apresentar a evolução da mobilidade urbana ao longo da história, com o objetivo de contrastar dois paradigmas antagônicos: (i) o modernista, baseado na excessiva especialização do uso do solo e no transporte rodoviário e; (ii) o da Gestão da Mobilidade, baseado na integração de políticas de transporte e uso do solo (MARTINS *et al.* 2004). A Figura 2.4 apresenta a proposta de planta para o parque temático.

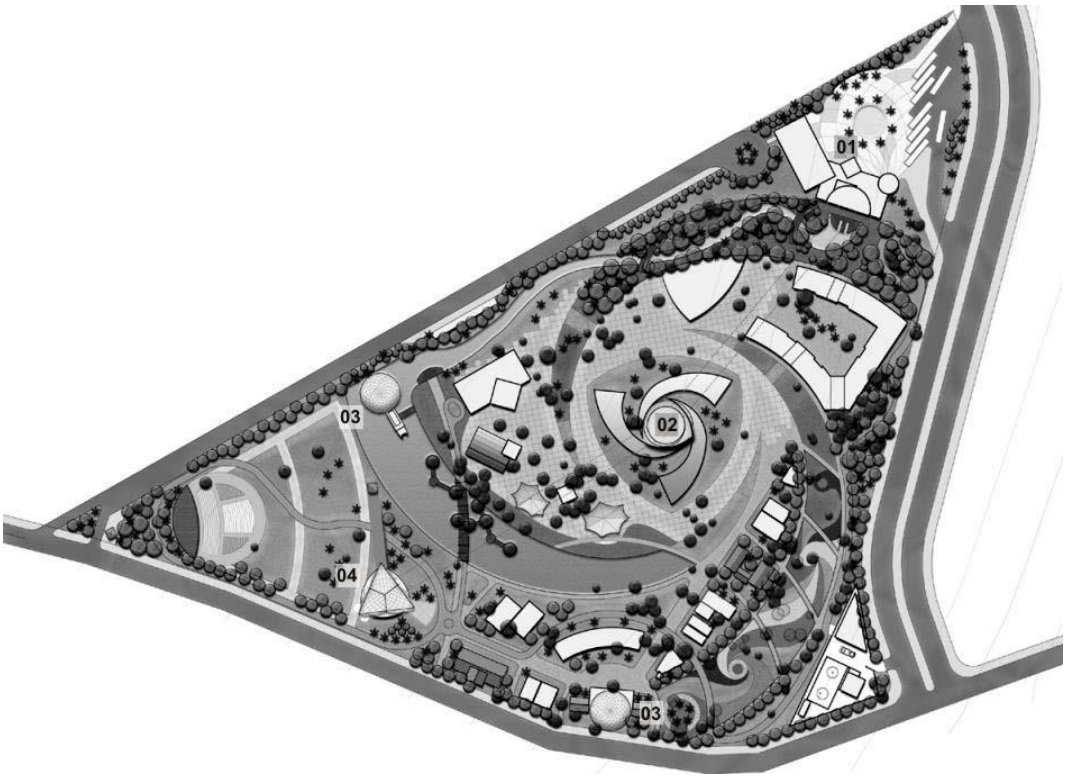


Figura 2.4 – Planta proposta para o *Eco-Mobile*. Legenda: 1 – Hall de entrada, 2 – Centro de treinamento, 3 – Acessos virtuais e 4 – Espaço para atrações futuras (MARTINS *et al*. 2004).

Visando embasar conceitualmente a proposta do Eco-Mobile, Martins *et al.* (2004) definiram seis estratégias ou compromissos para a mobilidade sustentável e seis princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis. Os seis princípios de desenho urbano (Quadro 2.5) propostos pelos autores serão utilizados como referência para avaliação do projeto BRT Transoeste, sob a perspectiva da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentável.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 2.5 – Princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis.

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
Zonas ambientais x tráfego de passagem	Desde o clássico *Traffic in Towns*, de Buchanan (1963), uma zona ambiental pode ser definida como uma unidade territorial cujo acesso ou ponto de conexão com a rede estrutural de transporte da cidade preserva seu interior da necessidade de viagens motorizadas e, principalmente, de qualquer tráfego de passagem.
Integração de macro e micro acessibilidades	Os limites de adensamento de uma zona ambiental estão vinculados aos limites de capacidade ambiental e de transporte dentro e fora da zona ambiental, isto é, às condições de integração do sistema de circulação interna (micro acessibilidade) da zona ambiental ao sistema de circulação externa (macro acessibilidade).
Integração de transporte e uso do solo	Cada polo gerador de tráfego deve promover seu plano de gestão de mobilidade, isto é, deve facilitar em seu interior o embarque e desembarque dos seus frequentadores, assim como prestar informações a respeito do sistema de transporte que lhe serve e vender bilhetes ou passagens.
Promoção do Transporte Não Motorizado	A microacessibilidade deve, tanto quanto puder, estar fundamentada na possibilidade de deslocamentos no interior da zona ambiental em modalidades não motorizadas (caminhada e bicicleta), sendo necessário o uso de técnicas combinadas de desenho urbano, *traffic calming* e paisagismo com vistas a adaptar a paisagem e o meio ambiente urbanos.
Localização Estratégica e Adensamento com Uso Misto	Definição de localizações estratégicas para atividades combinando adensamento em torno das estações e terminais de transporte coletivo, com vistas a melhor explorar economias de localização e aglomeração. No interior da zona ambiental deve-se estimular o uso misto, com integração de atividades complementares, evitando-se a especialização do solo, mas respeitando-se a localização de atividades em função do impacto que tende a promover sobre a circulação, conforme já tratado nos princípios 1 e 3.
Integração ou Inclusão Social	A promoção de igual acesso às oportunidades urbanas para diferentes segmentos sociais implica em privilegiar na cidade o que é de uso ou interesse coletivo, porém, ao contrário da orientação pela padronização (de produtos e serviços), deve-se admitir que atributos de conforto possam ser oferecidos para diferenciar espaços e serviços até como forma de captação de receita para investimento cruzado em espaços e serviços de interesse social, com indicadores aceitáveis de qualidade ambiental, de modo que ao invés de poucos terem acesso a uma vida urbana com "qualidade total", a qualidade urbana possa ser usufruída por todos em padrões aceitáveis, sem exclusão.

Fonte: Martins *et al*. 2004; Lentino, 2005; Barandier Júnior, 2012.

Conforme item 2.1 – Planejamento integrado de Transporte e Uso do Solo, os princípios apresentados no Quadro 2.3 estão alinhados e complementam o conceito originalmente proposto por Cervero (1998), visando à promoção do Desenvolvimento Orientado ao Transporte.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

3. METODOLOGIA

Para a investigação da hipótese do presente trabalho, propõe-se um estudo de caráter *exploratório*[15], tendo por método de pesquisa o *estudo de caso*. A unidade principal é o projeto BRT Transoeste, tratando-se de um estudo de caso *único,* com enfoque *incorporado*. Segundo Yin (2001), um estudo de caso único pode envolver a análise de uma ou várias subunidades incorporadas à unidade principal da pesquisa. No presente trabalho, será dada ênfase específica à análise da integração do planejamento de transporte e uso do solo no projeto BRT Transoeste, não sendo abordadas outras questões pertinentes a aspectos de projeto, gestão e operação do sistema.

A escolha do BRT Transoeste como unidade principal do estudo se justifica tendo em vista as seguintes questões:

1) Constitui a primeira experiência deste sistema no município do Rio de Janeiro, o que traz ao projeto certo grau de *ineditismo* e *pioneirismo*. Com relação especificamente aos bairros da AP 4 (Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes), o projeto consiste na primeira iniciativa visando a implantação de um sistema estruturador de transporte de passageiros em uma região que, desde a década de 1970, apresenta grande dinamismo imobiliário;
2) Representa um projeto chave no contexto da realização dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, um evento histórico que terá profundos impactos sobre o desenvolvimento da cidade. Ressalta-se que a iniciativa para implantação do sistema se originou da necessidade de atender compromisso firmado em termos de mobilidade urbana junto ao Comitê Olímpico Internacional – COI;

[15]Segundo Gil (2008), "(...) *pesquisas exploratórias tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer ou modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente, envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso*".

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

3) O projeto atende a uma das últimas fronteiras de expansão urbana do município (AP 4 e 5), com a presença de grandes *espaços livres*, o que traz incertezas sobre seu futuro desenvolvimento, principalmente quando este se encontra sob influência de investimentos significativos em termos de infraestrutura de transporte, um fator indutor de ocupação e de transformações do espaço urbano. Neste contexto, destaca-se a região de Vargens (Vargem Grande, Vargem Pequena e parte do Recreio dos Bandeirantes, na AP 4).

Em termos metodológicos, as principais referências do trabalho foram Barandier Júnior (2012) e Pinto (2011). Barandier Júnior (2012), em seu estudo sobre a acessibilidade da população alvo do programa habitacional do Governo Federal "Minha Casa, Minha Vida" na cidade do Rio de Janeiro, identificou indicadores e variáveis para avaliação dos empreendimentos inseridos no programa em função das diretrizes para mobilidade e desenvolvimento urbano sustentáveis desenvolvidas por Martins *et al.* (2004).

Complementarmente, o estudo de caso desenvolvido por Pinto (2011) realizou a análise do sistema de transportes coletivos da cidade de Beja, em Portugal, a partir de indicadores espaciais de qualidade de serviços de transporte coletivo. A partir da análise destes dois trabalhos, propôs-se uma metodologia visando a análise do BRT Transoeste, a partir de indicadores espaciais definidos em função das diretrizes para mobilidade e desenvolvimento urbano sustentáveis desenvolvidas por Martins *et al.* (2004).

Ressalta-se que, no presente trabalho, a análise do BRT Transoeste foi realizada a partir de indicadores espaciais, portanto, se limitou a avaliar as diretrizes propostas por Martins *et al.* (2004) relacionadas diretamente aos *aspectos espaciais* que evidenciam a interação do projeto com o ambiente urbano, sendo estes os seis princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis apresentados no item 2.2 - O Conceito Móbile.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

3.1. Definição dos indicadores espaciais

Segundo Pinto (2011), indicadores são instrumentos utilizados para medir ou descrever, sob determinada ótica ou interesse, um dado objeto ou acontecimento, com o objetivo de evidenciar uma qualidade. Sendo assim, estes podem ser genericamente agrupados de forma a caracterizar determinado aspecto, por exemplo, de um sistema de transportes. Dentre os diferentes indicadores utilizados na avaliação de sistemas de transporte, existem aqueles que podem ser analisados espacialmente.

Para análise do projeto BRT Transoeste, sob a perspectiva da mobilidade sustentável, foram definidos indicadores espaciais para cada um dos seis princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis, conforme item 2.2. O Conceito Móbile. A partir da definição dos indicadores espaciais, foram estabelecidas variáveis explicativas de demografia, infraestrutura urbana, uso e ocupação do solo e ordenamento territorial. O Quadro 3.1 apresenta a relação de cada um destes indicadores e variáveis com os princípios de Martins *et al.* (2004).

Quadro 3.1 – Indicadores e variáveis para análise dos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis.

PRINCÍPIOS DE DESENHO PARA AS CIDADES SUSTENTÁVEIS	INDICADORES ESPACIAIS	VARIÁVEIS EXPLICATIVAS
Zonas ambientais x tráfego de passagem	Cobertura Espacial do Sistema de Transporte	Área
		População
	Condições de Circulação no Espaço Urbano	Iluminação Pública
		Arborização
		Bueiro / Boca de Lobo
		Lixo acumulado nos logradouros
		Esgoto a céu aberto
		Meio Fio / Guia
		Calçada
		Ciclovias
	Uso e Ocupação do Solo	Centros Comerciais
		Centros Empresariais

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 3.1 – Indicadores e variáveis para análise dos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis.

PRINCÍPIOS DE DESENHO PARA AS CIDADES SUSTENTÁVEIS	INDICADORES ESPACIAIS	VARIÁVEIS EXPLICATIVAS
		Equipamentos de Saúde
		Equipamentos de Educação
		Equipamentos de Lazer
		Polos Geradores de Tráfego - PGT
Integração de macro e micro acessibilidades	Condições de Circulação no Espaço Urbano	Iluminação Pública
		Arborização
		Bueiro / Boca de Lobo
		Lixo acumulado nos logradouros
		Esgoto a céu aberto
		Meio Fio / Guia
		Calçada
		Ciclovias
Integração de transporte e uso do solo	Uso e Ocupação do Solo	Centros Comerciais
		Centros Empresariais
		Equipamentos de Saúde
		Equipamentos de Educação
		Equipamentos de Lazer
		Polos Geradores de Tráfego - PGT
Promoção do Transporte Não Motorizado	Condições de Circulação no Espaço Urbano	Iluminação Pública
		Arborização
		Bueiro / Boca de Lobo
		Lixo acumulado nos logradouros
		Esgoto a céu aberto
		Meio Fio / Guia
		Calçada
		Ciclovias
Localização Estratégica e Adensamento com Uso Misto	Cobertura Espacial do Sistema de Transporte	Área
		População
	Ordenamento Territorial	Decreto Municipal Nº 322/1976

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 3.1 – Indicadores e variáveis para análise dos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis.

PRINCÍPIOS DE DESENHO PARA AS CIDADES SUSTENTÁVEIS	INDICADORES ESPACIAIS	VARIÁVEIS EXPLICATIVAS
		Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá
		PEU Vargens
	Uso e Ocupação do Solo	Centros Comerciais
		Centros Empresariais
		Equipamentos de Saúde
		Equipamentos de Educação
		Equipamentos de Lazer
		Polos Geradores de Tráfego - PGT
Integração ou Inclusão Social	Cobertura Espacial do Sistema de Transporte	População em Idade Escolar
		População Economicamente Ativa
		População Idosa
	Condições de Circulação no Espaço Urbano	Rampas para cadeirantes

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, descrevem-se os indicadores espaciais utilizados para análise do BRT Transoeste, sob a perspectiva da mobilidade sustentável.

Cobertura Espacial do Sistema de Transporte

De acordo com Pinto (2011), a cobertura espacial de um sistema de transporte está relacionada à possibilidade do usuário ser transportado quando e para onde deseje. A presença ou ausência de determinado serviço de transporte junto ao ponto de origem e destino do usuário é fator chave na escolha pela utilização deste serviço. Sendo assim, o indicador de cobertura espacial reflete a acessibilidade ao sistema de transporte e a acessibilidade proporcionada por este, estando associado, por exemplo, à distância a ser percorrida pelos usuários até sua estação mais próxima e da estação até seu local de destino.

Em termos de mobilidade sustentável, a cobertura espacial e demográfica de um sistema de transporte constitui indicador relevante

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

para se verificar a integração entre o planejamento de transporte e do uso solo.

Primeiramente, a partir deste indicador é possível verificar a capacidade de determinado sistema de transporte em contribuir para criação *zonas ambientais*, livres de viagens motorizadas e do tráfego de passagem. Adicionalmente, é possível verificar, em termos de ocupação, se existe *localização estratégica* associada ao sistema (adensamento demográfico próximo às estações) e se o sistema contribuiu para *inclusão social* da população, provendo acessibilidade de forma equitativa a distintos grupos sociais.

Segundo o *Manual de Capacidade e Qualidade de Serviço de Transportes Coletivos* (TRB, 2003), a maior parte dos usuários (em média de 70 - 85%) caminha no máximo 400m até uma estação ou ponto de ônibus convencional, o que corresponde a, aproximadamente, 5 minutos de caminhada considerando uma velocidade de 5 km/h (ou 1,4 m/s). Valor idêntico a este é proposto por O'Sullivan (2000) e Kimpel *et. al* (2007).

Porém, o manual indica que para sistemas de transporte com características semelhantes a de um BRT, que incorpora características de sistemas de alta capacidade sobre trilhos, a distância máxima de caminhada tende a aumentar para 800m (ou 10 minutos de caminhada).

Diante do exposto e considerando ainda que o BRT Transoeste está sendo proposto para exercer função de sistema estruturador do transporte de passageiros nas regiões atravessadas por seu traçado, a distância de 800m ou o tempo de 10 minutos de caminhada foram utilizados como referência para delimitação da área de cobertura do sistema.

A partir desta premissa, com o suporte de ferramentas de geoprocessamento para manipulação de uma base de dados georreferenciada, foram delimitadas *isócronas*[16] para avaliação da

[16]Isócronas consistem em isolinhas que expressam espacialmente a relação entre distância e tempo de deslocamento. No presente estudo, estas irão representar a relação entre a distância e o tempo de caminhada dos usuários em direção as estações do BRT Transoeste e destas em relação a equipamentos urbanos (comércio, serviços, educação, saúde e lazer).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

cobertura espacial do sistema, tendo como referência suas estações. Estas foram definidas considerando os seguintes intervalos:

Quadro 3.2 – Distâncias de acesso as estações do BRT Transoeste.

DISTÂNCIAS (m)	TEMPO (min.)	COBERTURA ESPACIAL
≤ 200 m	≤ 2,5 min.	Sim
200 – 400 m	2,5 – 5 min.	Sim
400 – 600 m	5 – 7,5 min.	Sim
600 – 800 m	7,5 – 10 min.	Sim
800 – 1.000 m	10 – 12,5 mim.	Não
1.000 – 1.200 m	12,5 – 15 min.	Não

Fonte: Elaboração própria com base nas premissas definidas em TRB (2003).

Com o objetivo de verificar a cobertura do sistema em termos demográficos, as isócronas geradas foram cruzadas com a base georreferenciada dos setores censitários do IBGE, unidade espacial mínima de agregação das informações censitárias. A partir desta ação, foi possível estimar a população coberta pelo sistema, assim como analisar outras variáveis de caráter demográfico, como a cobertura populacional em termos de faixa etária (População em Idade Escolar, População Economicamente Ativa e População Idosa).

Ressalta-se que não foram utilizados valores de referência para avaliar o desempenho do sistema associado a este indicador, tendo em vista a não existência destes na literatura consultada sobre o tema. A análise foi realizada a partir da comparação dos resultados obtidos associados a cada uma das zonas ambientais delimitadas no estudo, conforme abordado no item 3.2 – Tratamento dos dados espaciais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Condições de Circulação no Espaço Urbano

De acordo com TRB (2003), um ambiente não favorável a caminhadas e ao modo cicloviário pode desencorajar usuários a utilizar o transporte coletivo. Em relação às caminhadas, a ausência de calçadas e de sua manutenção, a ausência de iluminação pública e de arborização, dentre outros elementos, podem desestimular viagens a pé. No caso da bicicleta – modo que apresenta grande potencial para exercer função de alimentador de sistemas de transporte de média e alta capacidade - a ausência de ciclovias aumenta o risco de acidentes associados a este modo e desestimula sua utilização.

Com relação aos princípios de desenho para cidades sustentáveis propostos por Martins *et. al* (2004), as condições de circulação no espaço urbano para pedestres e ciclistas constitui um indicador importante para verificar o potencial de determinada área ou projeto em viabilizar a *integração de macro e micro acessibilidades* e o estímulo ao *transporte não motorizado*, contribuindo, assim, para criação de *zonas ambientais*, conforme conceito originalmente disseminado por Buchanan (1963).

Em relação, especificamente, à população portadora de necessidades especiais, a existência de rampas para cadeirantes nos traz uma medida importante para analisar como determinado projeto pode contribuir para *inclusão social* deste grupo.

Visando evidenciar as condições de circulação para pedestres, serão apresentados dados referentes ao entorno dos domicílios, agregados a partir da base georreferenciada dos setores censitários do IBGE. As variáveis consideradas foram iluminação pública, arborização, bueiro/boca de lobo, lixo acumulado nos logradouros, esgoto a céu aberto, meio fio/guia e calçada. Em relação, especificamente, ao público portador de necessidades especiais, foram apresentadas informações sobre a existência de rampas para cadeirantes associadas a esta mesma base de dados.

Com relação às condições de circulação para o ciclismo, foram utilizados dados sobre a malha cicloviária existente na área de estudo, a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

partir de uma base georreferenciada disponibilizada pela organização *Transporte Ativo*[17].

Conforme será abordado no item 3.2 – Tratamento dos dados espaciais, os dados serão apresentados para cada zona ambiental delimitada neste estudo, sendo os resultados obtidos, comparados entre si, tendo em vista a não existência de valores de referência na bibliografia consultada sobre o tema.

Uso e Ocupação do Solo

Conforme evidenciado por Pauley e Pedler (2000), a distribuição dos usos do solo determina a localização das atividades urbanas, sendo estas as principais motivações para existência de interações espaciais e viagens nas cidades. Este indicador foi utilizado para verificar a capacidade do sistema em proporcionar acessibilidade a equipamentos urbanos associados a algumas das principais atividades realizadas na área de estudo, sendo estas comércio/serviços, saúde, educação e lazer. Estes equipamentos representam alguns dos potenciais destinos dos usuários do BRT Transoeste.

Para mobilidade sustentável, este indicador será importante para verificar a *localização estratégica* destes equipamentos em relação ao BRT Transoeste, o que pode contribuir para redução da necessidade de viagens motorizadas e para consolidação de *zonas ambientais* e evidenciar a *integração entre transporte e uso do solo*. Foi dada ênfase a Polos Geradores de Tráfego – PGT (principalmente *shoppings centers* e hipermercados), tendo em vista o potencial de geração de viagens deste tipo de empreendimento.

Para representação espacial destes equipamentos foi utilizada base georreferenciada disponibilizada pelo Instituto Pereira Passos – IPP, sendo esta verificada e complementada a partir da aquisição de dados em campo. Estes serão apresentados por meio de pontos, para verificar se

[17]Sediada na cidade do Rio de Janeiro, a organização Transporte Ativo atua no sentido de defender, divulgar e promover, em âmbito local, nacional e internacional, os meios de transporte à propulsão humana como opção de transporte, turismo, lazer, saúde e esporte. Para mais informações acessar: http://transporteativo.org.br/wp/.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

estão ou não localizados na área de cobertura do BRT Transoeste, conforme as isócronas delimitadas.

Os resultados obtidos foram apresentados para área de estudo como um todo e por zona ambiental, conforme item 3.2 – Tratamento dos dados espaciais. Os resultados obtidos foram comparados entre si tendo em vista a não existência de valores de referência na bibliografia consultada sobre o tema.

Ordenamento Territorial

Este indicador foi avaliado de forma qualitativa, a partir das propostas de ordenamento territorial contidas na legislação urbana vigente na área de estudo. Foram verificados se os tipos e formas de uso propostas, considerando os parâmetros urbanísticos definidos (Área Mínima do lote, IAT, Taxa de Ocupação e Gabarito), contribuem para a *localização estratégica* e o *adensamento com uso misto* associado ao BRT Transoeste.

Diferentemente dos demais indicadores citados, a análise dos resultados obtidos foi apresentada individualmente para cada um dos instrumentos de ordenamento territorial vigentes na área de estudo.

Disponibilidade de informações para análise espacial

Um dos fatores que interferiu diretamente na seleção dos indicadores apresentados foi a disponibilidade de informações para análise espacial, tendo em vista, inclusive, o desejo de que a metodologia proposta neste trabalho possa ser reproduzida e aperfeiçoada por outros projetos. A base de dados georreferenciada utilizada no presente trabalho, associada aos principais elementos do projeto (traçado e estações) e as variáveis indicadas, foi adquirida junto as seguintes fontes:

1) **Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro - SMTR**: através de contato direto junto a equipe técnica da secretaria, foram disponibilizadas as informações georreferenciadas do BRT Transoeste (traçado e estações);

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

2) **Instituto Pereira Passos – IPP**: por meio da plataforma *Portal Geo* do IPP (http://portalgeo.rio.rj.gov.br/amdados800.asp?gtema=15) foram obtidas informações georreferenciadas sobre o espaço urbano do município, associadas aos seus limites administrativos (bairros, RA, AP e outros), áreas protegidas, uso do solo, equipamentos urbanos, aspectos físicos e a malha urbana (principais vias, logradouros, quadras e praças);
3) **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**: a partir da plataforma de downloads do IBGE (http://downloads.ibge.gov.br/) foi adquirida a base de dados georreferenciada dos setores censitários do município, assim como as informações agregadas sobre as variáveis demográficas e das condições de circulação no espaço urbano (entorno dos domicílios) utilizadas no trabalho;
4) **Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro**: por meio de consulta a equipe técnica da secretaria foram identificados os principais instrumentos de ordenamento territorial vigentes na área de estudo, sendo estes (decretos e leis complementares) acessados através da ferramenta de *Busca Fácil* (http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/index.asp) disponibilizada na página da SMU-RJ. Com relação aos limites do zoneamento vigente na área de estudo, foi solicitado formalmente o dado vetorial relativo a este. Este dado foi revisado e ajustado por meio de consulta a ferramenta "*Legislação Bairro a Bairro*" (http://mapas.rio.rj.gov.br/) disponibilizada na página da secretaria;
5) **Organização Transporte Ativo**: os dados espaciais referentes a malha cicloviária presente na área de estudo foram obtidos através da página da organização, no item *Mapas* (http://www.ta.org.br/mapas/). O diferencial desta base de dados, consolidada incialmente pela equipe da organização, é que esta conta com a colaboração direta dos usuários de modos de transporte não motorizados, através de um processo interativo supervisionado pela organização, produzindo um resultado fidedigno a respeito da distribuição estruturas associadas a estes modos nas cidades atendidas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

3.2. Tratamento dos dados espaciais

O tratamento dos dados foi realizado com suporte de ferramentas de geoprocessamento, tendo como referência principal a metodologia proposta por Pinto (2011). Para tal, utilizou-se as extensões *Spatial Analyst* (para operação com informação em formato matricial) e *Network Analyst* (módulo de análise de redes), do *software* ArcGIS 10.2.2, da ESRI – *Environmental Systems Research Institute*.

Inicialmente, foi realizado um ajuste da base de dados espaciais, visando sua compatibilização em termos de projeção, utilizando-se como padrão o *datun* SIRGAS 2000, conforme orientação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Além do ajuste em termos de projeção, foi utilizada a ferramenta *Spatial Adjustment* visando minimizar incompatibilidades entre a base dos setores censitário do IBGE e os dados da rede urbana (logradouros), criadas em função de diferentes metodologias de vetorização na geração dos dados. Na apresentação dos mapas foi utilizado sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator – UTM.

A utilização das ferramentas de geoprocessamento na aquisição dos resultados associados a variáveis e indicadores espaciais propostos neste trabalho para avaliação do BRT Transoeste, foi descrita na apresentação destes no Capítulo 5 – Estudo de Caso, visando facilitar a compreensão em relação a sua utilização.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste

Para referenciar espacialmente a análise do projeto BRT Transoeste e verificar um dos princípios propostos por Martins *et al.* (2004), foram delimitadas *Zonas Ambientais - ZA* associadas ao sistema, tendo como referência principal os critérios definidos para sua identificação por Martins e Bodmer (2001), apresentados no item 2.2 – O Conceito Móbile, além de critérios associados aos objetivos específicos deste trabalho. Estas unidades espaciais serviram de base para análise do projeto e comparação dos resultados obtidos.

Este processo de delimitação se baseou na ideia de alimentação do BRT Transoeste através de modos de transporte não motorizados (principalmente a pé e bicicleta). Desta forma, não considera as linhas de ônibus convencionais que alimentam o sistema, o que resultou em Zonas Ambientais contíguas ao seu traçado.

Esta premissa foi adotada levando em consideração que as linhas alimentadoras definidas para o sistema resultam do seccionamento de linhas pré-existentes a sua criação, não contemplando, a princípio, uma lógica de planejamento territorial que resulte na criação de Zonas Ambientais, livres do tráfego de passagem e de viagens motorizadas.

O seccionamento de linhas de ônibus já existentes para a criação das linhas alimentadoras do BRT Transoeste é evidenciada no item 4.2 – O Sistema BRT Transoeste. O Quadro 3.3 a seguir apresenta uma breve descrição dos critérios utilizados para delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste, tendo como referência principal Martins e Bodmer (2001).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 3.3 – Critérios para delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Função	A partir da observação em campo, de imagens de satélite, da análise da base de dados georreferenciada desenvolvida pelo Instituto Pereira Passos – IPP e de referências bibliográficas utilizadas no estudo, buscou-se verificar homogeneidades (predominâncias) em termos de uso e ocupação do solo (função) nas áreas contíguas ao traçado do sistema.
Forma	A partir da observação em campo, de imagens de satélite, da análise da base de dados georreferenciada desenvolvida pelo Instituto Pereira Passos – IPP e de referências bibliográficas utilizadas no estudo, buscou-se verificar homogeneidades (predominâncias) em termos paisagísticos associadas a consolidação da ocupação no espaço urbano, as tipologias de edificação e elementos naturais (corpos hídricos, maciços rochosos e áreas de vegetação preservada) nas áreas contíguas ao traçado do sistema.
Estrutura	A partir da observação em campo, de imagens de satélite, da análise da base de dados georreferenciada desenvolvida pelo Instituto Pereira Passos – IPP e de referências bibliográficas utilizadas no estudo, foi realizada análise do tecido urbano na área contígua ao sistema, sendo possível identificar áreas homogêneas em relação as formas de ocupação do espaço urbano (adensamento e compactação), as vias de grande porte que estruturam a circulação rodoviária, a orientação do desenvolvimento da malha urbana e a existência de espaços livres.

Fonte: Elaboração própria, com base nos critérios definidos por Martins e Bodmer (2001).

Visando atender aos objetivos específicos do trabalho, foi feita análise da malha dos setores censitários do IBGE presentes na área atravessada pelo BRT Transoeste a partir dos critérios indicados, para compatibilizar os seus limites com os limites das Zonas Ambientais. Ressalta-se que, de acordo com IBGE (2011), a delimitação dos setores censitários localizados em áreas urbanas leva em consideração elementos que compõem sua malha (vias e quadras), o que permite incorporar seus limites às Zonas Ambientais minimizando potenciais distorções associadas a este processo. A Figura 3.1 ilustra o processo de delimitação das Zonas Ambientais conforme descrito.

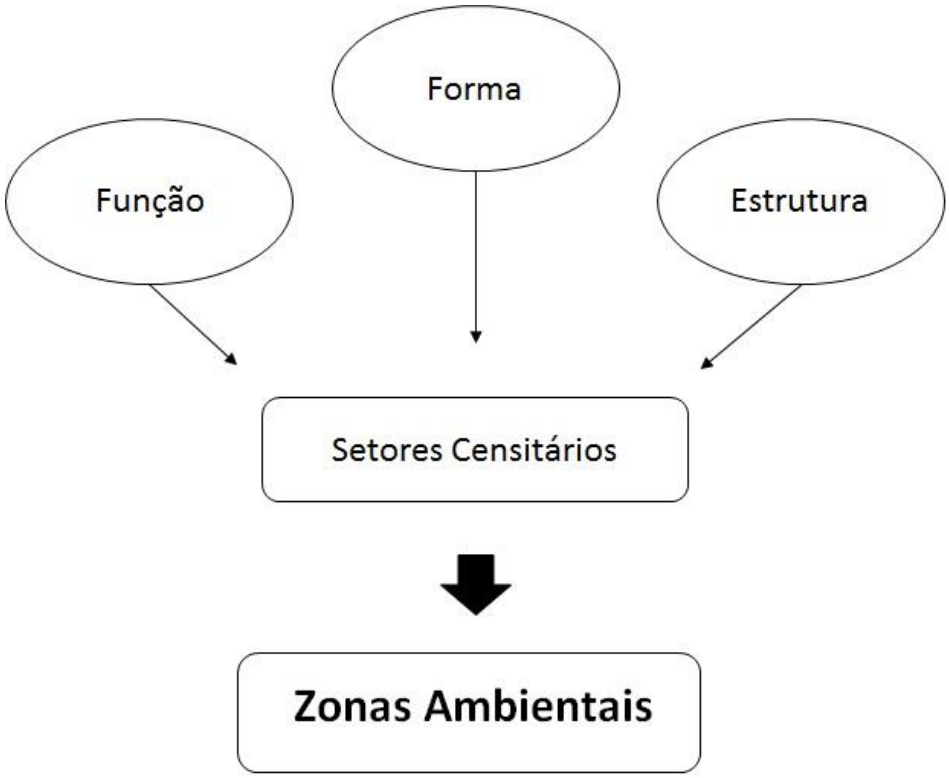


Figura 3.1 – Processo de delimitação das Zonas Ambientais do BRT Transoeste a partir dos critérios definidos.

A incorporação dos limites dos setores censitários às ZA permite a utilização de variáveis demográficas e das condições de circulação no espaço urbano relacionadas aos indicadores propostos na metodologia do trabalho.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

O conjunto das ZA delimitadas consolidou a *Área de Influência Direta - AID* do BRT Transoeste. Este recorte espacial tem seus níveis de acessibilidade e condições de mobilidade diretamente afetados pelo projeto. A Figura 3.2 apresenta o modelo conceitual da AID do BRT Transoeste.

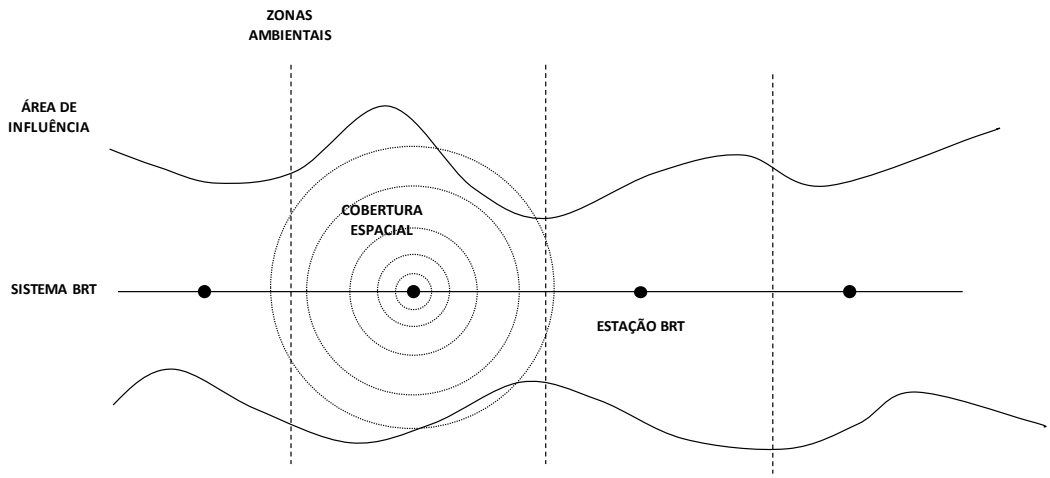


Figura 3.2 – Modelo conceitual da Área de Influência Direta – AID e das Zonas Ambientais – ZA utilizadas para na análise dos indicadores espaciais do BRT Transoeste.

3.3. Análise dos resultados

Os resultados obtidos na análise dos indicadores espaciais foram comparados aos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis de Martins *et al.* (2004) com o objetivo de avaliar o projeto BRT Transoeste, sob a perspectiva da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentável.

A apresentação dos resultados foi realizada através de mapas temáticos, tabelas e gráficos, visando ilustrar e dar suporte a análise dos resultados associados aos diferentes indicadores e variáveis.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

4. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO BRT TRANSOESTE

4.1. O conceito Bus Rapid Transit - BRT

Em dezembro de 2008, o Ministério das Cidades do Brasil, por meio da Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana - SeMob, em parceria com o *Institut for Transport and Development Policy – ITDP*[18], lançou a tradução em língua portuguesa do livro *Bus Rapid Transit - BRT*, denominada *Manual de BRT – Guia de Planejamento*. A publicação deste documento teve como objetivo principal:

> "(...) contribuir para o aperfeiçoamento e desenvolvimento dos recursos humanos responsáveis pelo planejamento, regulação e gestão de transporte e da mobilidade urbana, tanto no âmbito municipal quanto metropolitano".

Segundo a definição trazida por esta publicação, o *Bus Rapid Transit – BRT* é um sistema de transporte rodoviário que realiza a mobilidade urbana através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, focando uma operação rápida e frequente, suportada por ações de *marketing* e o aprimoramento do serviço aos usuários (Figura 4.1). Basicamente, este sistema almeja alcançar níveis de desempenho e conforto semelhantes aos de sistemas de transporte sobre trilhos a um custo menor.

Ao incorporar aspectos dos sistemas ferroviários (bonde, VLT e Metrô), o conceito BRT se diferencia dos sistemas convencionais de ônibus urbanos em termos de níveis de qualidade dos serviços, ao passo que, por possuir custos relativamente baixos se comparado aos sistemas ferroviários, se faz mais acessível financeiramente a um número maior de cidades.

[18]O ITDP é uma ONG sediada nos EUA que, por mais de 20 anos, trabalha em favor do transporte sustentável em países em desenvolvimento. O ITDP forneceu assistência técnica na implantação de sistemas BRT nas cidades como Acra, Cidade do Cabo, Dacar, Dar es Salaan, Delhi, Guangzhou, Jacarta, Manágua e Quito (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008). Para mais informações acessar http://www.itdp.org.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.1 – Sistema BRT *TransMilênio* em Bogotá, na Colômbia (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

De acordo com o Manual de BRT (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008), este sistema, em geral, possui um custo de 4 a 20 vezes menor do que o de um sistema de bondes ou Veículo Leve sobre Trilhos – VLT, e de 10 a 100 vezes menor do que o de um sistema de Metrô.

Outra característica do BRT que se destaca e o diferencia de outros sistemas, principalmente os ferroviários, consiste em sua capacidade de implantação em um breve período de tempo, que varia de 1 a 3 anos após a concepção do projeto.

O Quadro 4.1 a seguir apresenta as principais premissas que definem o conceito de BRT em relação a cinco importantes aspectos de projetos de transporte, sendo eles: *infraestrutura*, *operação*, *estrutura institucional e de negócios*, *tecnologia* e *marketing*.

Quadro 4.1 – Aspectos gerais e premissas do conceito *Bus Rapid Transit - BRT*.

ASPECTOS GERAIS	PREMISSAS
Infraestrutura	• Vias de ônibus segregadas ou faixas exclusivas, predominantemente no canteiro central da via (Figura 4.1); • Existência de uma rede integrada de corredores e linhas; • Estações modernas com a instalação de amenidades e conveniência, conforto, segurança e abrigo contra intempéries do tempo; • Estações que propiciam acesso em nível ao veículo (Figura 4.2); • Estações e terminais que facilitam a integração física entre sistemas troncais e serviços alimentadores, além de outros sistemas de transporte de massa; • Melhoramento no espaço público próximo ao sistema BRT.
Operação	• Serviços rápidos e frequentes entre as principais origens e destinos; • Ampla capacidade de demanda de passageiros ao longo do corredor; • Embarques e desembarques rápidos; • Cobrança e controle do pagamento antes do embarque (Figura 4.3); • Integração tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores.
Estrutura Institucional e de Negócios	• Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, sob uma estrutura administrativa e de negócios reformada ("sistema fechado"); • Licitação competitiva e processos completamente transparentes na premiação de contratos e concessões; • Gerenciamento eficiente resultando na eliminação ou minimização dos subsídios do setor público para a operação do sistema; • Sistema de cobrança de tarifas operado e gerenciado por entidade independente; • Fiscalização do controle de qualidade por uma entidade/agência independente.
Tecnologia	• Tecnologias veiculares de baixas emissões; • Tecnologias veiculares de baixas emissões de ruídos; • Cobrança e verificação de tarifas automatizada; • Sistema de gerenciamento por controle automatizado, utilizando aplicações de Sistemas de Tráfego Inteligentes – STI, tais como localização automática de veículos; • Prioridade semafórica ou separação física nas interseções.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Marketing	• Sistema com identidade de mercado distinta; • Excelência em serviço e oferecimento de utilidades essenciais aos usuários; • Facilidade de acesso entre o sistema e demais opções de mobilidade urbana (caminhadas, bicicletas, taxis, transporte alternativo e motorizado particular); • Providências especiais para facilitar o acesso de portadores de necessidades especiais como crianças, idosos e pessoas com deficiência física.

Fonte: Ministério das Cidades/ITDP, 2008.

Figura 4.2 – Veículo de piso alto em conjunto com embarque de plataforma em nível no Sistema BRT *Optimus* da cidade de Leon, México (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.3 – Cobrança e controle do pagamento antes do embarque no Sistema BRT *TransMilênio* em Bogotá, na Colômbia (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008).

Para a definição do conceito, o Manual do BRT propõe ainda, em complemento as premissas apresentadas, uma abordagem em termos de "níveis" de projeto, conforme espectro de qualidade dos transportes públicos rodoviários, apresentado na Figura 4.4.

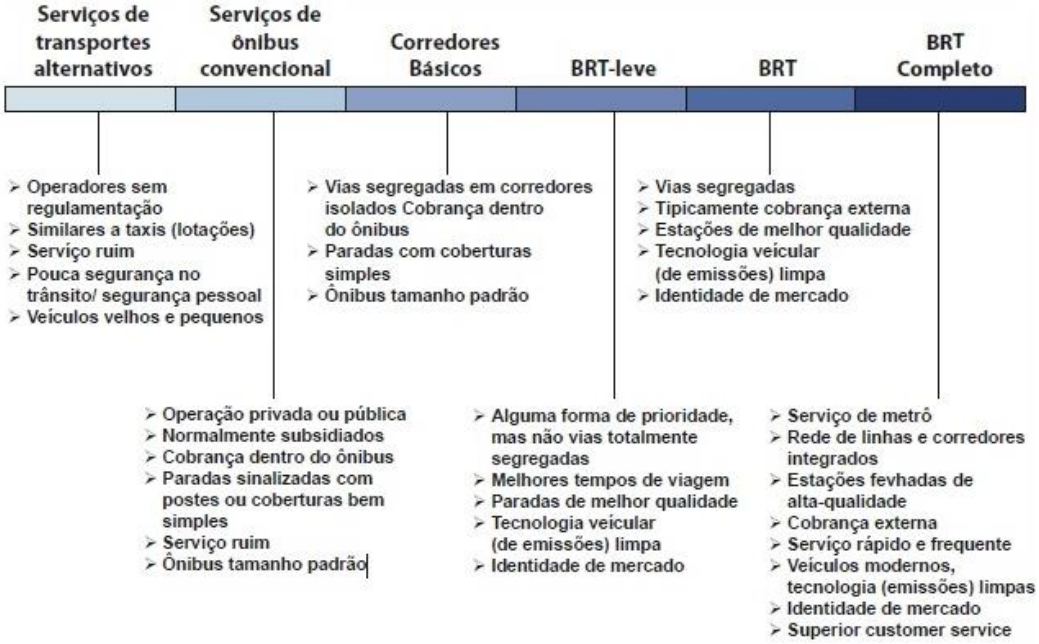


Figura 4.4 – Espectro de qualidade dos transportes públicos rodoviários (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008).

Deste modo, um "BRT completo" é definido pelos sistemas com no mínimo as seguintes características:

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da extensão do sistema troncal/corredores centrais da cidade;
- Localização das vias de ônibus no canteiro central, ao invés de ao lado das calçadas;
- Existência de uma rede integrada de linhas e corredores;
- Estações modernas, com conveniências, conforto, segurança e abrigadas;
- Estações oferecem acesso em nível entre a plataforma e o veículo;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- Estações especiais e terminais para facilitar a integração física entre linhas troncais, sistemas alimentadores e outros sistemas de transporte de massa;
- Cobranças e controle de tarifas antes do embarque;
- Integração tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores;
- Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, sob uma estrutura administrativa e de negócios reformada ("*sistema fechado*");
- Distinta identidade de mercado.

A ideia de "BRT completo" se aproxima a definição de transporte público "ideal". Ressalta-se, porém, que o tipo de sistema mais apropriado a determinado contexto urbano depende de circunstâncias locais específicas. A proposição de uma categorização em função de "níveis" do sistema serve apenas para destacar diferenças entre sistemas existentes e aqueles a serem propostos (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008).

O termo genérico "BRT" é uma noção bastante subjetiva que depende das características escolhidas para definir o sistema. O Manual do BRT propõe que o termo "BRT" seja reservado aos sistemas com as seguintes características:

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da extensão do sistema troncal/corredores centrais da cidade.

E pelo menos duas das seguintes características:

- Localização das vias de ônibus no canteiro central, ao invés de ao lado das calçadas;
- Existência de uma rede integrada de linhas e corredores;
- Estações modernas, com conveniências, conforto, segurança e abrigadas;
- Estações oferecem acesso em nível entre a plataforma e o veículo;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- Estações especiais e terminais para facilitar a integração física entre linhas troncais, sistemas alimentadores e outros sistemas de transporte de massa;
- Cobranças e controle de tarifas antes do embarque;
- Integração tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores;
- Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, sob uma estrutura administrativa e de negócios reformada ("*sistema fechado*");
- Distinta identidade de mercado;
- Tecnologias veiculares de baixas emissões (Euro 3 ou maior);
- Sistema de gerenciamento por controle automatizado, utilizando aplicações de Sistemas de Tráfego Inteligentes – STI, tais como localização automática de veículos;
- Providências especiais para facilitar o acesso de portadores de necessidades especiais como crianças, idosos e pessoas com deficiência física;
- Mapas de linhas, sinalização e/ou painéis de informação em tempo real, claros e visíveis, dentro das estações e/ou dos veículos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

4.2. O Sistema BRT Transoeste

Inaugurado de forma parcial em junho de 2012, o BRT Transoeste foi o primeiro de quatro corredores BRT a serem implantados na cidade do Rio de Janeiro. A motivação inicial para implantação do sistema foi a necessidade do governo municipal em atender ao compromisso firmado em termos de mobilidade urbana junto ao Comitê Olímpico Internacional – COI para a realização dos Jogos Olímpicos de 2016. De acordo com informações presentes no *site* Cidade Olímpica (2014), os investimentos que estão sendo realizados atualmente em transporte, associados à implantação dos corredores BRT e do VLT na zona portuária do Rio de Janeiro, visam compor uma nova malha viária para interligar todas as regiões da cidade.

O BRT Transoeste está inserido nas Áreas de Planejamento 4 (Barra da Tijuca) e 5 (Zona Oeste) da cidade, possuindo traçado com extensão de aproximadamente 63 km que atravessa os bairros da Barra da Tijuca, Santa Cruz, Campo Grande, Paciência, Inhoaíba, Cosmos, Guaratiba e Recreio dos Bandeirantes. Este foi criado para exercer a função de sistema estruturador de transporte de passageiros.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

De acordo com informações obtidas junto a Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro, o projeto final conta com 62 estações e 4 terminais, sendo estes os terminais da Alvorada, Santa Cruz, Campo Grande e Jardim Oceânico. A implantação sistema, iniciada em 2010, foi dividida em três etapas: (i) Terminal Alvorada – Santa Cruz, (ii) Santa Cruz – Campo Grande e (iii) Alvorada – Jardim Oceânico (Quadro 4.2). Das três etapas, apenas as duas primeiras foram concluídas, devendo o trecho Alvorada – Jardim Oceânico ser entregue em 2016, concomitante à linha 4 do Metrô, que se encontra em implantação sob responsabilidade do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 4.2 – Etapas de implantação do BRT Transoeste.

	TRECHO	INAUGURAÇÃO	EXTENSÃO
1ª	Alvorada - Santa Cruz	Junho de 2012	38,6 km
2ª	Santa Cruz - Campo Grande	Março de 2014	16,3 km (Santa Cruz - Campo Grande) 15,8 km (Campo Grande - Santa Cruz)
3ª	Alvorada - Jardim Oceânico	2016 (previsão)	5,7 km

Fonte: Elaboração própria com base em ITDP (2013b).

Atualmente, 55 estações e 3 terminais (Alvorada, Santa Cruz e Campo Grande) estão em funcionamento. Das estações em funcionamento, 10 são pontos de integração, onde o usuário pode acessar linhas de ônibus convencionais, alimentadoras do sistema ou trens da SuperVia. O trecho que se encontra em fase de implantação, entre o terminal Alvorada e o Jardim Oceânico na Barra da Tijuca, acrescentará mais 7 estações ao sistema e um terminal (Jardim Oceânico), onde será realizada a integração junto a Linha 4 do Metrô.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

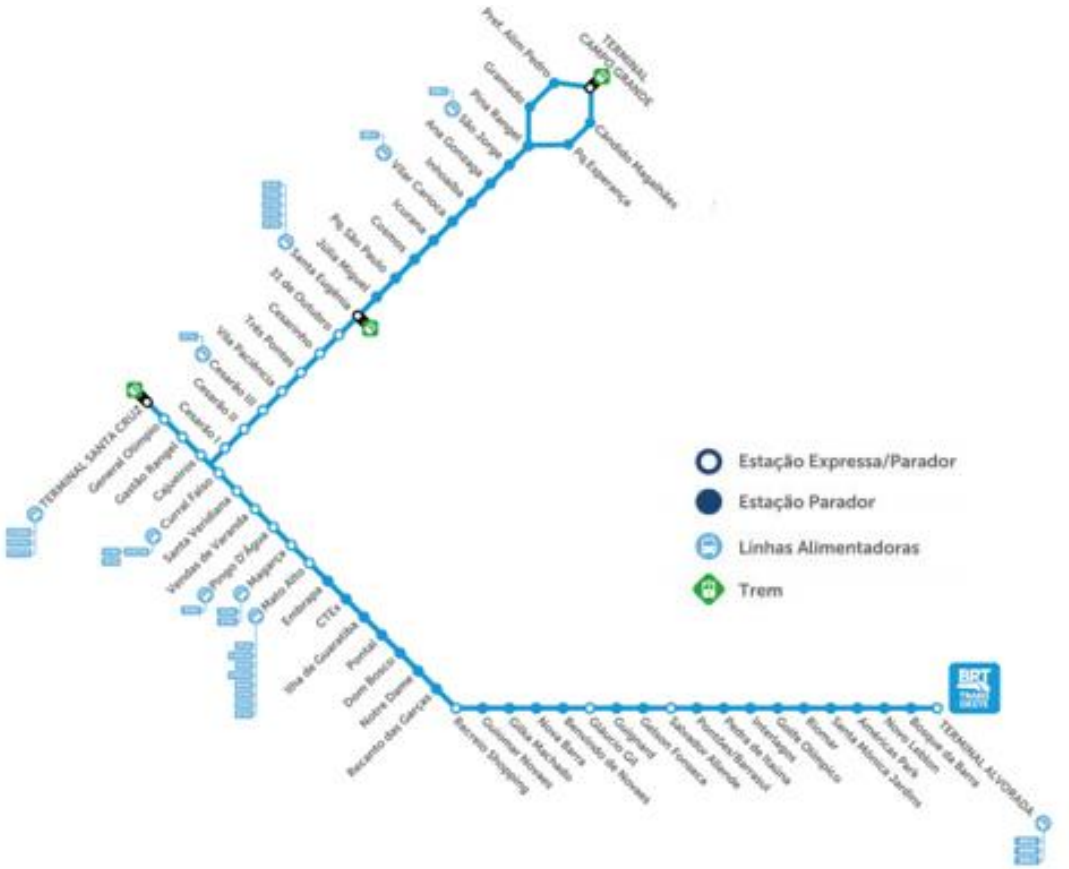


Figura 4.5 – Mapa de Estações do Sistema BRT Transoeste em operação em 2014 (BRT RIO, 2014).

Considerando a abordagem proposta pelo Manual do BRT (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP, 2008), para avaliação do sistema em termos de “níveis de projeto”, o corredor Transoeste pode ser considerado um “BRT completo”. Neste sentido, em termos de infraestrutura o sistema possui todas as características necessárias para ser classificado como tal, conforme pode ser observado nas Figura 4.6 a Figura 4.10. Ressalta-se, porém, que entre a estação Pingo D’água, no bairro de Guaratiba, e os terminais de Santa Cruz e Campo Grande, o sistema não conta com uma via segregada do trânsito, o que interfere diretamente sobre sua operação e evidencia que apenas parte de seu traçado possui uma das características necessárias para que este seja considerado um BRT completo.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.6 – Estação Américas Park do BRT Transoeste, posicionada no canteiro central da Avenida das Américas, no bairro da Barra da Tijuca. Em amarelo, verifica-se a cabine para compras de bilhete (BRT RIO, 2014).

Figura 4.7 – Ônibus articulado do BRT Transoeste posicionado na estação para embarque de passageiros. Verifica-se a elevação da estação para o embarque em nível dos passageiros (BRT RIO, 2014).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.8 – Estação abrigada com painéis eletrônicos para informações dos horários de chegada dos ônibus (BRT RIO, 2014).

Figura 4.9 – Catracas eletrônicas para controle da tarifa antes do embarque (BRT RIO, 2014).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.10 – Vias segregadas junto ao canteiro central da Avenida das Américas, no bairro de Guaratiba (CIDADE OLÍMPICA, 2014).

Com relação à integração física do sistema com outros modos, em 2013 o governo municipal finalizou as obras do terminal Alvorada (Figura 4.11 e Figura 4.12), na Barra da Tijuca, viabilizando a integração do corredor Transoeste com linhas alimentadoras, linhas de ônibus convencionais e com o BRT Transcarioca. Os terminais de Santa Cruz e Campo Grande estão integrados a estações de trem da SuperVia.

Figura 4.11 – Terminal Alvorada, no Bairro da Barra da Tijuca (CIDADE OLÍMPICA, 2014).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.12 – Área interna do Terminal Alvorada (CIDADE OLÍMPICA, 2014).

Apesar de não estar diretamente associado a aspectos de infraestrutura necessários para avaliação do BRT Transoeste em termos de nível de projeto, ressalta-se a construção do túnel da Grota Funda, ligando os bairros do Recreio dos Bandeirantes e de Guaratiba, para passagem do corredor. Essa estrutura contribuiu para o aumento dos níveis de acessibilidade da região de Guaratiba e Santa Cruz.

Figura 4.13 – Saída do túnel da Grota Funda no bairro de Guaratiba (CIDADE OLÍMPICA, 2014).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em termos de integração tarifária, o sistema conta com o “Bilhete Único Carioca”, fornecido pela *RioCard*, que viabiliza a integração da tarifa do BRT Transoeste com suas linhas alimentadoras e outros sistemas de transporte, como os demais BRT, linhas de ônibus convencionais (municipais e intermunicipais), SuperVia e, futuramente, o Metrô (Linha 4).

A operação do sistema é realizada pelo Consórcio Operacional BRT, controlado pelas empresas JABOUR e PÉGASO, que integram o Consórcio Santa Cruz. O Consórcio Santa Cruz é responsável pelo gerenciamento do transporte de passageiros na região da zona oeste (AP5) do município do Rio de Janeiro.

No que diz respeito à identidade de mercado, foi concebida identidade visual própria para o sistema (Figura 4.14), batizado de “Ligeirão” visando sua diferenciação do sistema de ônibus convencional. Além disso, a Fetranspor elaborou o *site* “BRT Rio” para divulgar informações sobre o sistema, além de realizar campanhas através da mídia impressa e de rádios.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Figura 4.14 – Logomarca do BRT Transoeste (BRT RIO, 2014).

Em termos de operação, o sistema conta com dois tipos de linhas: *expressas* e *paradoras*. Ao todo são 12 linhas, das quais 8 são expressas e 4 paradoras (Quadro 4.3). As linhas expressas visam fazer a conexão direta entre os pontos de origem e destino que apresentam maior demanda por viagens, acarretando na redução dos tempos de deslocamento nestes itinerários. As linhas paradoras realizam as paradas em todas as estações presentes no itinerário.

Quadro 4.3 – Linhas expressas e paradoras do BRT Transoeste.

TIPO DE LINHA	ITINERÁRIO
Expressa	1. Santa Cruz – Alvorada; 2. Pingo D'água – Alvorada; 3. Santa Cruz – Salvador Allende; 4. Pingo D'água – Salvador Allende; 5. Recreio – Alvorada; 6. Mato Alto – Alvorada; 7. Paciência – Salvador Allende; 8. Mato Alto – Salvador Allende.
Paradora	1. Santa Cruz – Alvorada; 2. Mato Alto – Alvorada; 3. Alvorada – Recreio; 4. Santa Cruz – Campo Grande.

Fonte: BRT Rio, 2014.

As *linhas alimentadoras* são um complemento do eixo Transoeste e ligam bairros periféricos às estações BRT. Neste caso, os ônibus são comuns (não articulados), mas equipados com ar-condicionado e com o mesmo padrão de cores do BRT (azul) para facilitar a identificação pelo usuário. Atualmente, o corredor Transoeste conta com 23 linhas alimentadoras: 808A, 853A, 854A, 854AA, 855A, 870A, 871A, 872A, 874A, 874AA, 879A, 883A, 888A, 891A, 896A, 897A, 899D, 899J, 959A, 991A, SP870, SV858A e SV870A (BRT RIO, 2014).

De acordo com um estudo realizado pelo ITDP (2013b), durante a fase de planejamento foram identificadas pela Secretaria Municipal de Transportes 48 linhas de ônibus concorrentes ao BRT ou que tinham algum tipo de impacto no corredor expresso. Para corrigir estes impactos, cerca de 30 linhas foram alteradas, eliminadas ou transformadas em alimentadoras para atender as áreas adjacentes.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Ainda segundo o estudo do ITDP (2013b), o BRT Transoeste possui capacidade diária de transporte de 110 mil passageiros (50 mil hora/pico). Contudo, com ampliação do sistema até o Jardim Oceânico, a estimativa da Secretaria Municipal de Transportes é que o sistema seja utilizado por cerca de 220 mil usuários por dia.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

5. ESTUDO DE CASO

5.1. Área de Influência Direta do BRT Transoeste

A Área de Influência Direta - AID do BRT Transoeste, analisada no presente trabalho, se limita a Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro, contemplando os bairros da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Vargem Grande e Curicica. Nesta área, estão situadas 29 estações do BRT Transoeste, além dos terminais da Alvorada e Jardim Oceânico (Figura 5.1).

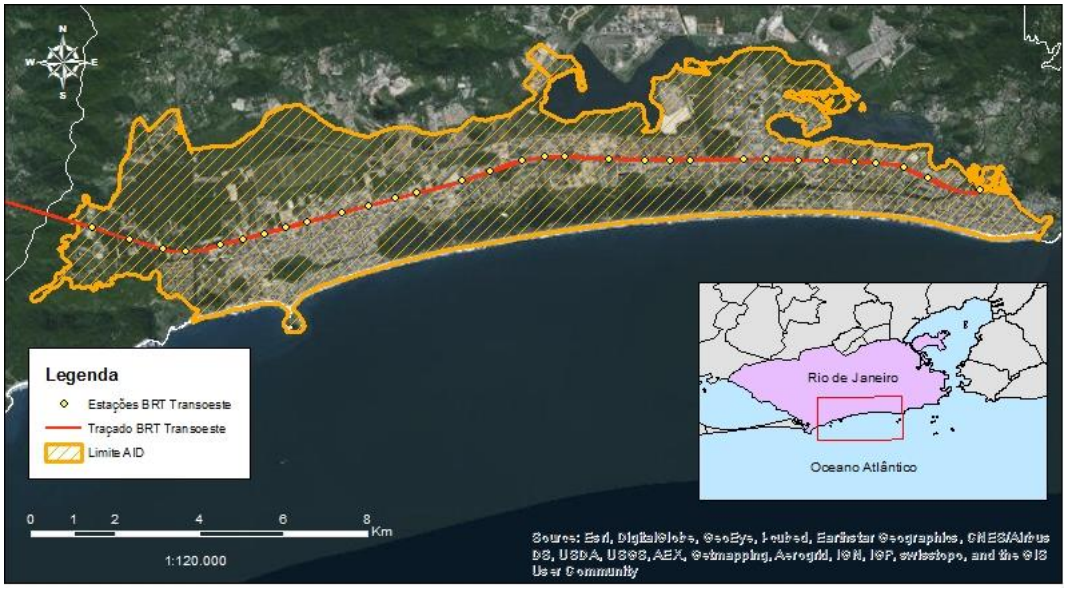


Figura 5.1 – Mapa de localização da Área de Influência Direta do BRT Transoeste.

Esta região da cidade está inserida em uma extensa área de baixada litorânea, limitada pelos maciços da Tijuca, da Pedra Branca e pelo oceano Atlântico. Preservada durante muito tempo da expansão da malha urbana em função das dificuldades de acesso associadas as suas características geográficas, a partir da década de 1970 teve sua inserção definitiva no território da cidade em função da implantação de novas conexões rodoviárias, como, por exemplo, o elevado do Joá (IPP, 2005).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Neste mesmo período, os bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes foram objeto de um plano de ocupação (Decreto Lei nº 42, de 23 de junho de 1969) elaborado pelo urbanista Lucio Costa, obedecendo ao paradigma vigente na época em termos de planejamento urbano (modelo modernista). Por um lado, este plano contribuiu para a preservação de áreas naturais de grande importância, por outro, trouxe um modelo de ocupação calcado na segregação de usos, na negação do tecido urbano tradicional da cidade e na dependência em relação ao transporte individual (IPP, 2005).

A partir da análise das características atuais de uso e ocupação do solo e da malha urbana presente na Área de Influência Direta – AID do BRT Transoeste, foram delimitadas dez Zonas Ambientais, subunidades espaciais de referência para análise do sistema (Figura 5.2). Conforme indicado anteriormente, uma zona ambiental consiste em uma unidade espacial cujo acesso ou ponto de conexão com a rede estrutural de transporte preserva seu interior da necessidade de viagens motorizadas e, principalmente, de qualquer tráfego de passagem.

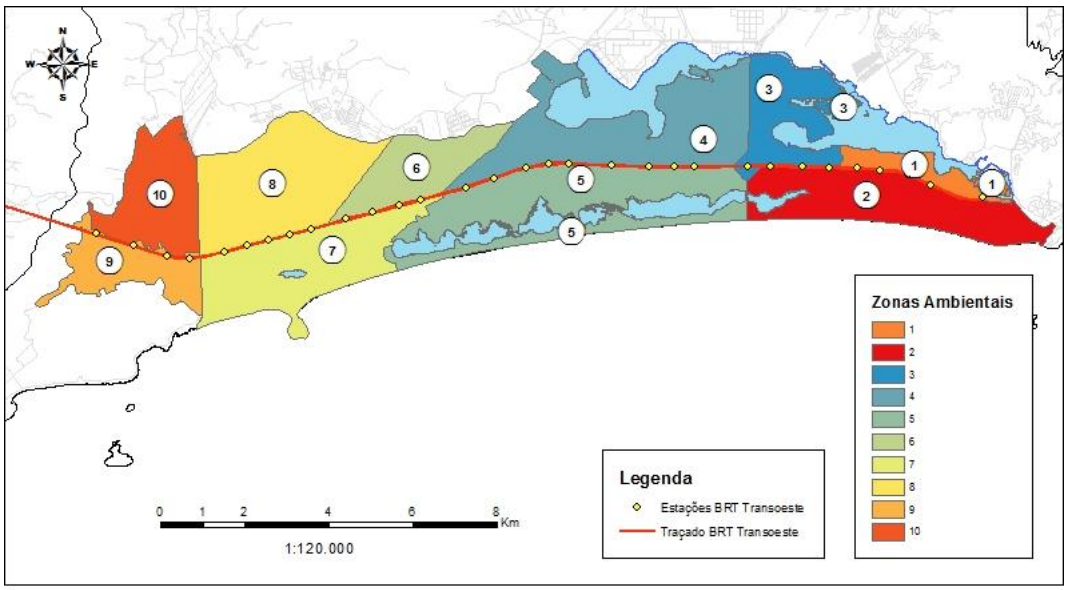


Figura 5.2 – Mapa das Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

A Área de Influência Direta - AID do BRT Transoeste possui 65,2 km^2 de extensão e população residente de 213.537 habitantes, segundo dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE. A Figura 5.3 mostra a distribuição do adensamento populacional na AID, sendo possível verificar que as Zonas Ambientais 2 e 7 apresentam as maiores densidades.

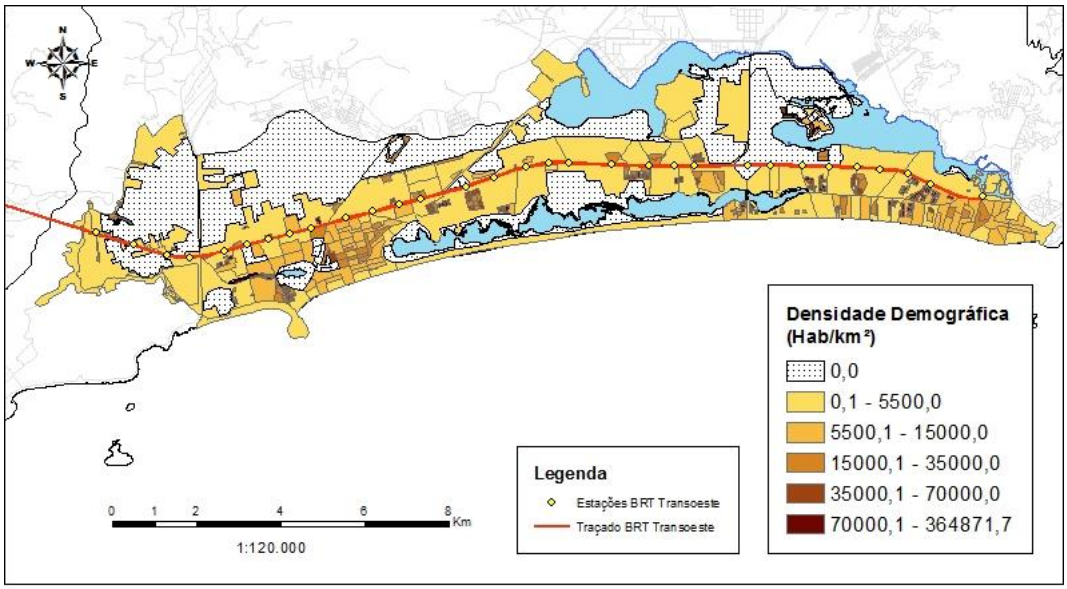


Figura 5.3 – Mapa da densidade demográfica na AID do BRT Transoeste.

O Quadro 5.1 apresenta as informações de área total, população residente e densidade demográfica de cada uma das Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

A população residente nas ZA 1 a 5, localizadas na Barra da Tijuca (com exceção de uma parcela da ZA 4, que fica no bairro de Curicica e abrange a área do Rio Centro, sem ocupação residencial), é de 127.758 habitantes. De acordo com Dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, esta população corresponde a 94% da população residente no bairro, evidenciando que se trata de uma área extremamente relevante em termos demográficos.

As ZA 6, 7, 8 e 9 abrangem quase todos os habitantes do bairro do Recreio dos Bandeirantes (99,9%) e a ZA 10, única localizada no bairro de Vargem Grande, possui apenas 3.595 habitantes, o que corresponde a 25,6% da população residente no bairro.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em relação a densidade demográfica, evidencia-se que as ZA 2 e 7 são as mais densas, apresentando valores muito superiores aos apresentados na AID do BRT Transoeste como um todo (9.960,9 e 7.524,1 hab/km² respectivamente).

Quadro 5.1 – Área, população residente e densidade demográfica das Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

ZA	ÁREA		POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA (Hab/km²)
	Km²	%	Nº hab.	%	
1	2,0	3,1	2.925	1,4	1.477,3
2	7,4	11,3	73.270	34,5	9.960,9
3	4,8	7,4	6.405	3,0	2.100,0
4	10,5	16,1	12.662	6,0	1.208,2
5	9,6	14,7	32.496	15,3	3.399,2
6	4,4	6,7	11.539	5,4	2.640,5
7	8,0	12,2	60.042	28,3	7.524,1
8	9,5	14,6	7.382	3,5	777,1
9	3,9	5,9	3.221	1,5	834,5
10	5,3	8,1	3.595	1,7	684,8
TOTAL AID	65,2	100,0	213.537	100,0	3.368,9

Fonte: Elaboração própria.

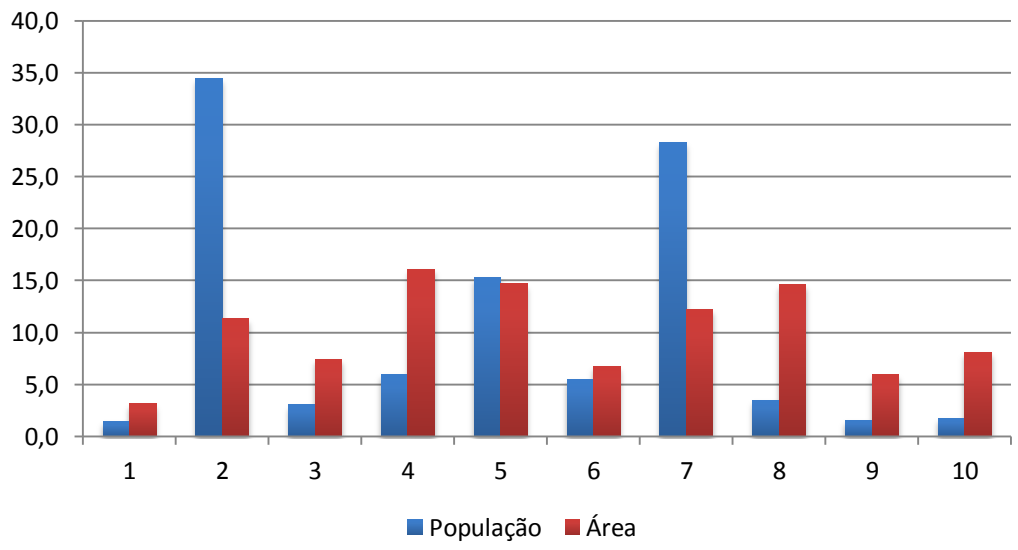


Figura 5.4 – Percentual de população e área de cada um das ZA em relação a AID do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

5.2. Cobertura Espacial do Sistema de Transporte

De acordo com Pinto (2011), a cobertura espacial de um sistema de transporte está relacionada com a possibilidade do usuário ser transportado quando e para onde deseje. A presença ou ausência de determinado serviço de transporte junto ao ponto de origem e destino do usuário é fator chave na escolha pela utilização deste serviço. Sendo assim, o indicador de cobertura espacial reflete a acessibilidade ao sistema de transporte e a acessibilidade proporcionada por este, estando associado, por exemplo, com a distância a ser percorrida pelos usuários até sua estação mais próxima e da estação até seu local de destino.

Para avaliação deste indicador foram delimitadas 6 isócronas, representando os seguintes intervalos de distância de caminhada / tempo, conforme premissas indicadas no item 3.1 – Definição dos indicadores espaciais:

- Distância de caminhada: 0 a 200m (até 2,5 minutos);
- Distância de caminhada: 200m a 400m (até 5 minutos);
- Distância de caminhada: 400m a 600m (até 7,5 minutos);
- Distância de caminhada: 600m a 800m (até 10 minutos);
- Distância de caminhada: 800m a 1.000m (até 12,5 minutos);
- Distância de caminhada: 1.000m a 1.200m (até 15 minutos).

A delimitação destas isócronas foi realizada com o suporte da extensão *Network Analyst* (módulo de análise de redes), do software ArcGIS 10.2.2, da ESRI – Environmental Systems Research Institute. Para esta operação foi utilizada a ferramenta de cálculo de *Áreas de Serviço* (em inglês "*Service Areas*"), sendo estas calculadas tendo como referência o posicionamento das estações do BRT Transoeste. A Figura 5.5 ilustra o processo de delimitação das isócronas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

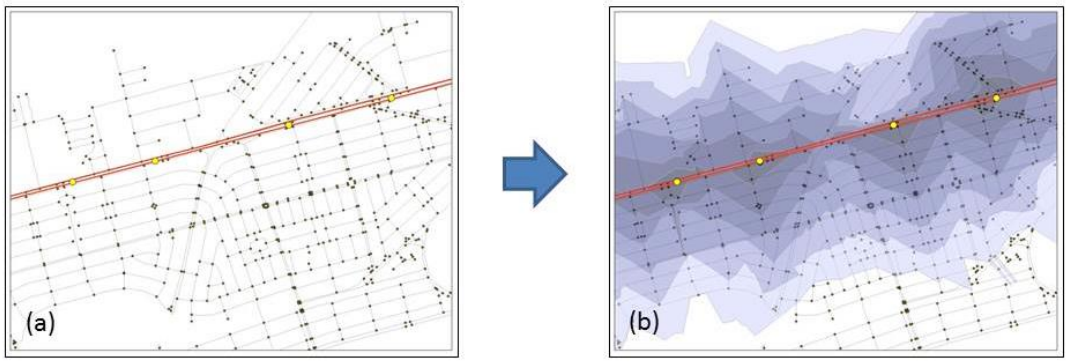


Figura 5.5 – Processo de delimitação das isócronas. (a) Posição das estações do BRT Transoeste em relação à malha urbana (logradouros). (b) Isócronas delimitadas tendo como referência as estações do sistema.

No presente trabalho, considera-se como pertencente à área de cobertura espacial do sistema os intervalos de distância de caminhada iguais ou menores a 800m, ou seja, que correspondem a um tempo de caminhada máximo de 10 minutos. A Figura 5.6 apresenta a delimitação das isócronas na AID do BRT Transoeste.

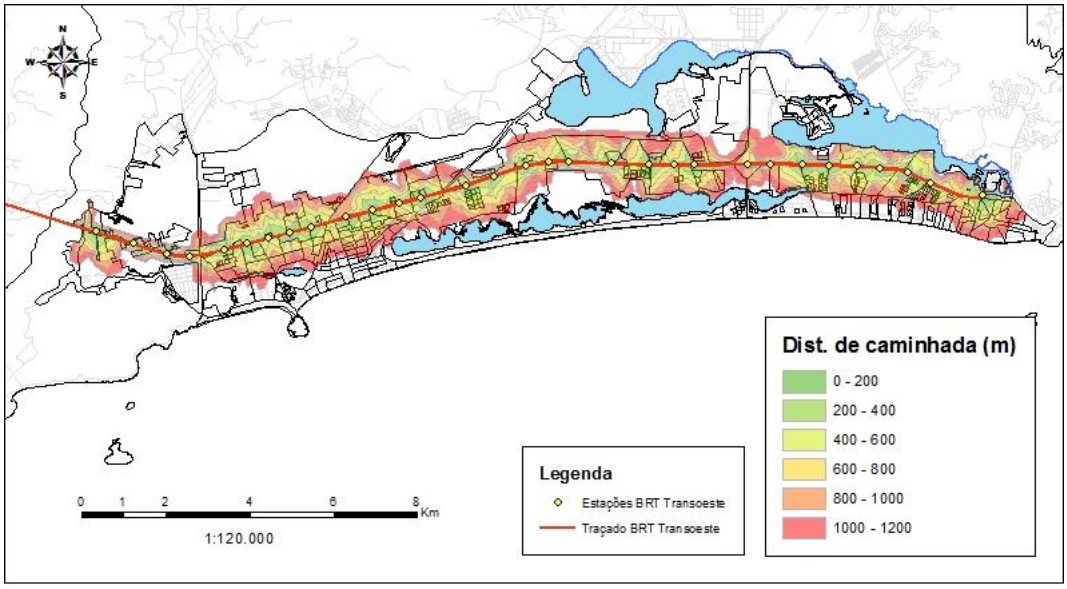


Figura 5.6 – Isócronas indicado a distância de caminhada na AID para as estações do BRT Transoeste.

O Quadro 5.2 apresenta os resultados obtidos em relação a área de cobertura do sistema, discriminado por ZA. Verifica-se que apenas 23,3% da extensão da AID se encontra coberta pelo BRT Transoeste. A zona que apresentou melhor percentual de cobertura espacial foi a ZA 1, com

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

61,1% de sua área coberta. As demais ZA apresentaram menos de 35% sua área coberta pelo sistema.

Para análise da cobertura populacional do sistema, com o suporte do Sistema de Informações Geográficas - SIG, a base georreferenciada associada aos limites das isócronas foi cruzada com a base de dados dos setores censitários do IBGE, referente ao Censo Demográfico de 2010. A base de dados dos setores censitários agrega uma série de informações de caráter demográfico, socioeconômico e ambiental, que podem ser manipuladas através de SIG visando à realização de análises espaciais.

A Figura 5.7 ilustra o processo de cruzamento das bases de dados georreferenciadas por meio da ferramenta de *União* (em inglês "*union*"), do software ArcGIS 10.2.2, da ESRI – Environmental Systems Research Institute.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

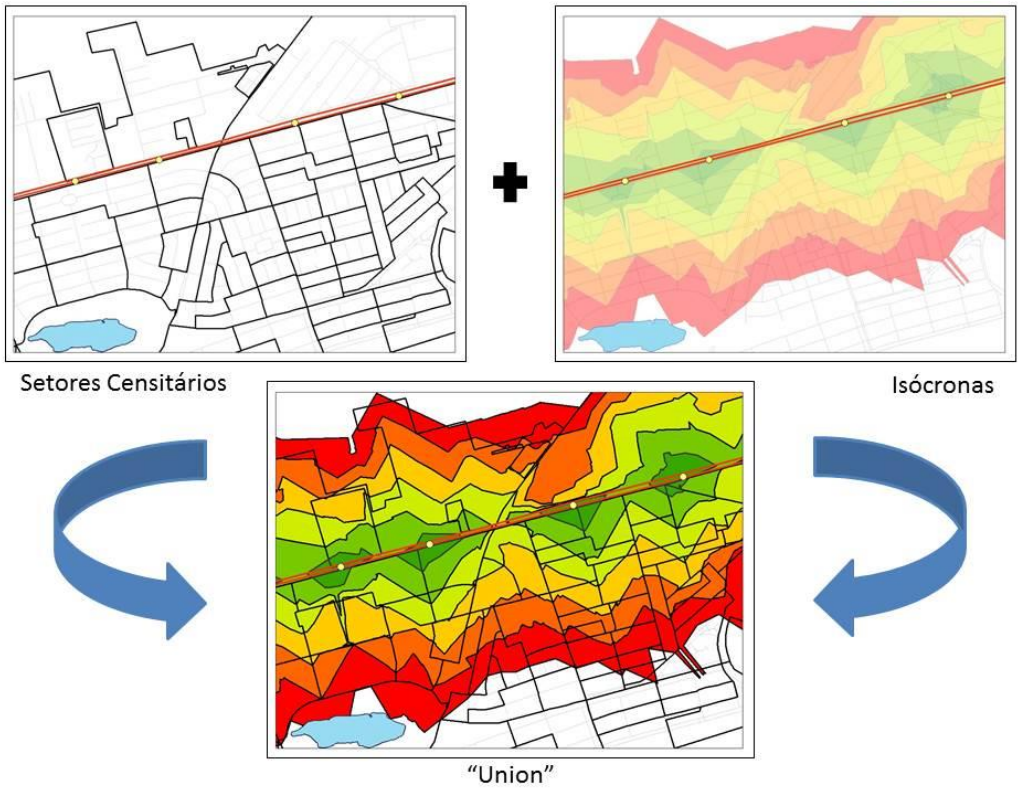


Figura 5.7 – Processo de cruzamento das bases de dados georrefrenciadas para estimativa da cobertura populacional do BRT Transoeste.

O cruzamento destas bases de dados georreferenciadas permitiu a estimativa da cobertura populacional do sistema, tendo como referência para tal os valores de densidade demográfica apresentados pelos setores censitários.

O Quadro 5.3 apresenta os resultados obtidos em relação a estimativa da cobertura populacional do sistema, discriminados por ZA. Verifica-se que apenas 40,8% da população residente na AID se encontra coberta pelo BRT Transoeste. As ZA que apresentaram melhores percentuais de cobertura populacional foram a ZA 1 e 8, com 63,2% e 60,3% de sua população coberta, respectivamente. As ZA 2 e 7, que somadas representam 62,4% da população presente na AID, apresentaram percentuais bastante modestos em termos de cobertura espacial, com menos de 42,7% e 33,1% sua população residente coberta pelo sistema, respectivamente.

Ao analisar a situação em termos de cobertura da população em relação a diferentes grupos de faixa etária, observamos um cenário semelhante se comparada à população residente total. Com relação à População em Idade Escolar[19], 39% desta se encontra coberta pelo BRT Transoeste. Os melhores resultados em termos de cobertura foram obtidos pelas ZA 1, 5 e 8 (63,3%, 57,8% e 58,8% respectivamente). As ZA 2 e 7 apresentaram percentuais baixos em termos de cobertura espacial desta parcela da população (42,4% e 31,4% respectivamente).

A População Economicamente Ativa – PEA[20] se encontra 41,3% coberta na AID do BRT Transoeste. Os melhores resultados em termos de cobertura foram obtidos pelas ZA 1, 5 e 8 (63,2%, 59,5% e 60,8% respectivamente). As ZA 2 e 7, apresentaram percentuais baixos em termos de cobertura espacial desta parcela da população (43,1% e 33,1% respectivamente).

[19]População em Idade Escolar corresponde a parcela da população com idade entre 0 e 24 anos que frequenta creches, escolas e universidades.

[20]População Economicamente Ativa corresponde a parcela da população com 10 anos ou mais de idade, ocupada e desocupada, com que potencialmente pode contar o setor produtivo. Apesar da proibição do trabalho infantil, o IBGE mantém no cálculo da PEA a população a partir dos 10 anos de idade por ainda ser uma prática explorada no Brasil.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

A População Idosa[21] se encontra 43,7% coberta na AID do BRT Transoeste. Os melhores resultados em termos de cobertura foram obtidos pelas ZA 1, 5 e 8 (64,8%, 59,9% e 65,1% respectivamente). As ZA 2 e 7, apresentaram percentuais baixos em termos de cobertura espacial desta parcela da população (42,7% e 35,4% respectivamente).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

[21]Conforme o Estatuto do Idoso (Lei Federal N° 10.741, de 1º de outubro de 2003), parcela da população com 60 anos ou mais de idade.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 5.2 – Cobertura espacial nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

ZA	ÁREA COBERTA POR DISTÂNCIAS DE CAMINHADA (m)														ÁREA TOTAL (Km^2)
	0 - 200		200 - 400		400 - 600		600 - 800		800 - 1000		1000 – 1200		> 1200		
	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%	
1	0,1	4,4	0,3	14,2	0,5	23,1	0,4	19,3	0,3	15,1	0,3	13,0	0,2	10,9	2,0
2	0,1	1,7	0,6	7,5	0,8	11,2	0,9	12,0	1,1	14,8	1,3	18,3	2,5	34,6	7,4
3	0,1	1,3	0,2	3,2	0,2	3,8	0,2	4,7	0,3	5,6	0,4	9,2	3,5	72,3	4,8
4	0,2	1,5	0,5	4,5	0,7	7,0	0,9	8,2	0,9	9,0	1,3	12,4	6,0	57,4	10,5
5	0,1	1,4	0,5	5,5	0,8	8,8	1,0	10,3	1,1	11,1	1,6	16,9	4,4	45,8	9,6
6	0,1	2,2	0,3	6,5	0,4	8,1	0,4	8,4	0,4	9,4	0,5	11,8	2,3	53,5	4,4
7	0,1	1,6	0,5	6,7	0,9	10,9	1,0	12,3	0,8	10,5	1,1	14,3	3,5	43,8	8,0
8	0,1	1,3	0,4	4,3	0,5	4,8	0,5	5,0	0,5	5,3	0,6	6,5	6,9	72,8	9,5
9	0,1	2,3	0,3	6,6	0,3	8,2	0,3	7,8	0,3	7,9	0,5	12,1	2,1	55,2	3,9
10	0,0	0,1	0,0	0,6	0,1	1,1	0,1	1,7	0,1	2,6	0,2	3,4	4,8	90,6	5,3
TOTAL AID	1,0	1,5	3,5	5,4	5,1	7,8	5,6	8,5	5,9	9,0	7,9	12,1	36,3	55,6	65,2
% ACUMULADO	-	1,5	-	6,9	-	14,8	-	23,3	-	32,3	-	44,4	-	100,0	-

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 5.3 – Cobertura populacional nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

ZA	POPULAÇÃO COBERTA								POPULAÇÃO TOTAL	POP. ESCOLAR TOTAL	PEA TOTAL	POP. IDOSA TOTAL
	TOTAL		POP. ESCOLAR		PEA		POP. IDOSA					
	Nº hab.	%	Nº hab.	%	Nº hab.	%	Nº hab.	%				
1	1.848	63,2	539	63,3	1.693	63,2	263	64,8	2.925	851	2.680	406
2	31.278	42,7	7.425	42,4	28.759	43,1	6.489	42,7	73.270	17.502	66.777	15.205
3	32	0,5	14	0,7	27	0,5	3	0,5	6.405	2.013	5.547	654
4	6.199	49,0	2.113	51,5	5.486	48,9	848	45,9	12.662	4.099	11.212	1.847
5	19.133	58,9	5.249	57,8	17.317	59,5	3.418	59,9	32.496	9.080	29.086	5.707
6	3.098	26,8	1.092	22,4	2.708	28,0	301	44,5	11.539	4.883	9.681	677
7	19.873	33,1	6.017	31,4	17.557	33,1	2.671	35,4	60.042	19.161	53.119	7.553
8	4.452	60,3	1.549	58,8	3.861	60,8	480	65,1	7.382	2.633	6.351	737
9	964	29,9	376	34,4	829	29,2	100	24,7	3.221	1093	2.839	405
10	343	9,5	162	10,0	278	9,5	18	8,5	3.595	1.615	2.941	212
TOTAL AID	87.220	40,8	24.536	39,0	78.515	41,3	14.591	43,7	213.537	62.930	190.223	33.403

Fonte: Elaboração própria.

5.3. Condições de Circulação no Espaço Urbano

A análise das condições de circulação no espaço urbano na Área de Influência Direta – AID do BRT Transoeste foi realizada a partir das informações sobre o entorno dos domicílios particulares permanentes, obtidas através do Censo Demográfico 2010 do IBGE. Estas informações estão agregadas por setor censitário, possibilitando, desta forma, sua análise em relação as diferentes Zonas Ambientais do sistema.

A seguir apresenta-se uma breve descrição das variáveis utilizadas conforme consta na Base de Informações por Setor Censitário do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2011):

- **Iluminação Pública**: na face em trabalho ou na sua face confrontante, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública;
- **Calçada**: na face em trabalho, existia calçada, ou seja, caminho calçado ou pavimentado, destinado à circulação de pedestres, quase sempre mais alto que a parte do logradouro em que trafegam os veículos;
- **Meio fio / guia**: na face em trabalho, existia meio fio/guia, ou seja, borda ao longo do logradouro;
- **Bueiro / boca de lobo**: na face em trabalho ou na sua face confrontante, existia bueiro ou boca de lobo, ou seja, abertura que dá acesso a caixas subterrâneas, por onde escoam a água proveniente de chuvas, as regas etc. Bueiro/boca de lobo não se confunde com tampões para acesso a galerias subterrâneas;
- **Rampa para cadeirante**: na calçada da face em trabalho, existia rampa para cadeirante, ou seja, rebaixamento da calçada ou meio fio/guia, geralmente nas proximidades as esquinas, destinado especificamente para dar acesso a pessoas que utilizam cadeira de rodas. Não foram consideradas rampas para acesso de veículos;
- **Arborização**: na face em trabalho, na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que dívida pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **Esgoto a céu aberto**: na face em trabalho ou na sua face confrontante, existia vala, córrego ou corpo d'água onde habitualmente ocorria lançamento de esgoto doméstico. Foi considerada ainda a presença de valetas por onde escorria, na superfície, o esgoto doméstico a céu aberto;
- **Lixo acumulado nos logradouros**: na face em trabalho ou na sua confrontante, existia local de depósito e acúmulo de lixo. A existência de caçamba de serviço de limpeza não foi considerada como lixo acumulado em via pública.

Na AID do BRT Transoeste existem 77.685 domicílios particulares permanentes, sendo que aproximadamente 65% destes estão localizados nas Zonas Ambientais 2 e 7. O Quadro 5.4 apresenta os resultados obtidos em relação as variáveis sobre as condições de circulação no espaço urbano no entorno dos domicílios, discriminadas por Zona Ambiental.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 5.4 – Variáveis associadas as condições de circulação para pedestres no espaço urbano no entorno dos domicílios presentes nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

ZA	ILUM. PUB.		CALÇADA		MEIO FIO		BUEIRO		RAMPA		ARBORIZA.		ESGOTO		LIXO		TOTAL DE DOMICÍLIOS
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1	729	70,2	538	51,8	711	68,4	307	29,5	7	0,7	729	70,2	0	0,0	11	1,1	1.039
2	27.451	94,1	27.137	93,0	27.163	93,1	27.228	93,3	8.491	29,1	26.431	90,6	237	0,8	396	1,4	29.185
3	2.192	99,9	1.941	88,4	2.192	99,9	2.192	99,9	1.633	74,4	2.192	99,9	0	0,0	0	0,0	2.195
4	3.677	92,6	3.649	91,9	3.677	92,6	3.677	92,6	256	6,4	2.877	72,4	0	0,0	0	0,0	3.972
5	11.774	99,3	11.167	94,2	11.774	99,3	11.773	99,3	8.555	72,2	11.496	97,0	0	0,0	0	0,0	11.852
6	3.539	93,1	1.225	32,2	1.570	41,3	1.549	40,8	521	13,7	1.885	49,6	793	20,9	1.218	32,1	3.800
7	18.270	87,0	15.220	72,5	16.529	78,7	13.253	63,1	4.490	21,4	17.503	83,3	396	1,9	440	2,1	21.007
8	2.164	87,8	1.898	77,0	1.020	41,4	466	18,9	0	0,0	1.924	78,1	13	0,5	9	0,4	2.465
9	816	79,5	319	31,1	401	39,0	418	40,7	0	0,0	863	84,0	140	13,6	127	12,4	1.027
10	581	50,8	23	2,0	21	1,8	21	1,8	0	0,0	811	71,0	445	38,9	682	59,7	1.143
TOTAL AID	71.193	91,6	63.117	81,2	65.058	83,7	60.884	78,4	23.953	30,8	66.711	85,9	2.024	2,6	2.883	3,7	77.685

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Com relação à disponibilidade iluminação pública no entorno dos domicílios, variável diretamente relacionada com a percepção de segurança de potenciais usuários do sistema para realização de caminhadas noturnas, a maior parte das ZA do BRT Transoeste apresenta níveis de cobertura satisfatórios em relação aos domicílios presentes em seus limites, com destaque para as ZA 3 e 5, que possuem mais de 99% de seus domicílios cobertos (Figura 5.8). A ZA 1 e 10 apresentaram os piores resultados, com 70,2% e 50,8% dos domicílios cobertos respectivamente.

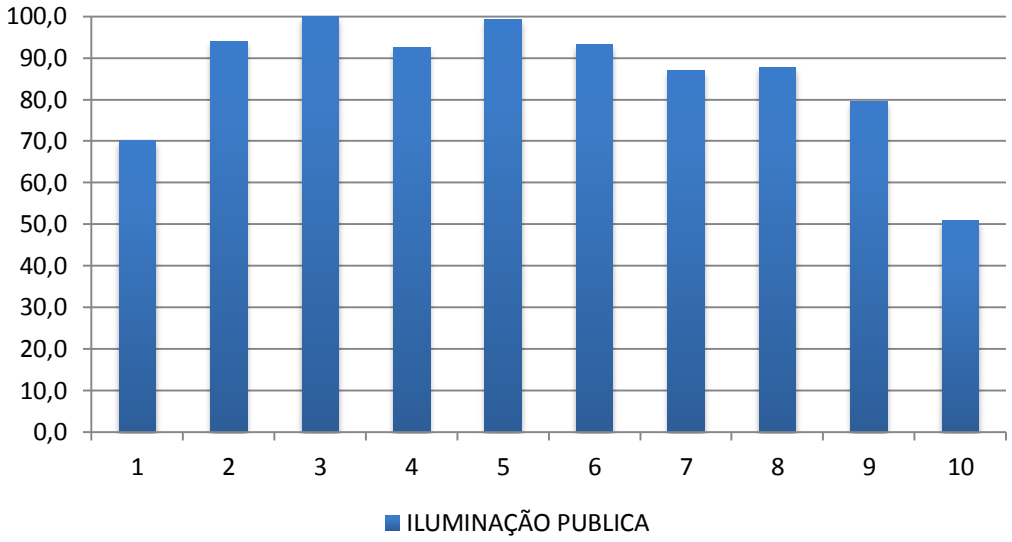


Figura 5.8 – Percentual de domicílios com iluminação pública em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

No que diz respeito à existência de calçada, meio fio/guia e bueiro/boca de lobo, variáveis diretamente ligadas as condições de segurança para caminhar dos pedestres, em especial para o público da terceira idade, as ZA apresentam condições bastante diversas. As ZA 2, 3, 4 e 5 apresentam níveis de cobertura satisfatórios, enquanto as ZA 6, 9 e 10, apresentam níveis baixos (abaixo de 50%) evidenciando a carência de infraestrutura nestas áreas (Figura 5.9).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

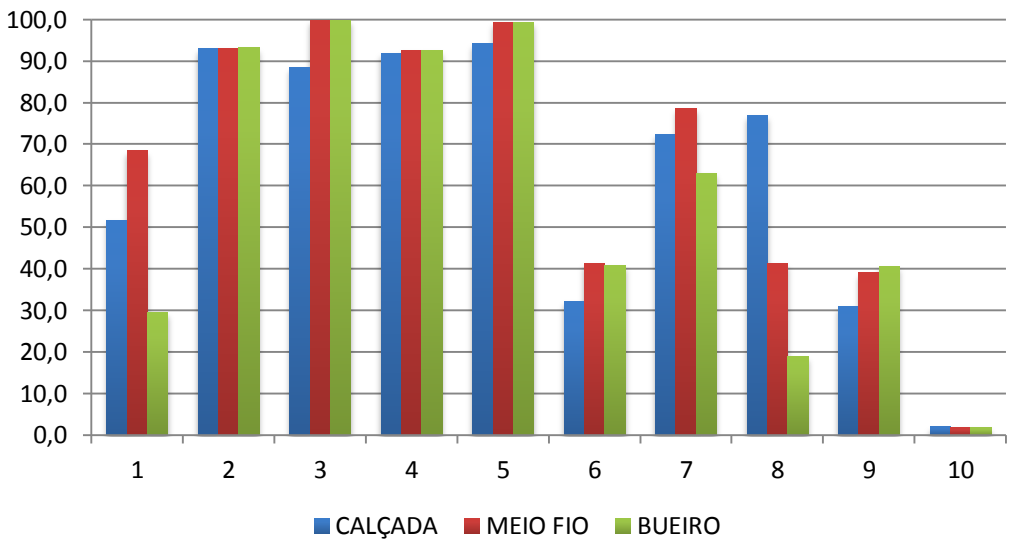


Figura 5.9 – Percentual de domicílios com calçada, meio fio/guia e bueiro/boca de lobo em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

A presença de rampas para cadeirantes no entorno dos domicílios é crítica em relação a AID do BRT Transoeste, com apenas 30,8% dos domicílios cobertos. Apenas as ZA 3 e 5 possuem mais de 70% de seus domicílios cobertos por este tipo de estrutura, estando as demais ZA com menos de 30% (Figura 5.10), o que interfere diretamente sobre as condições de circulação da população portadora de necessidades especiais.

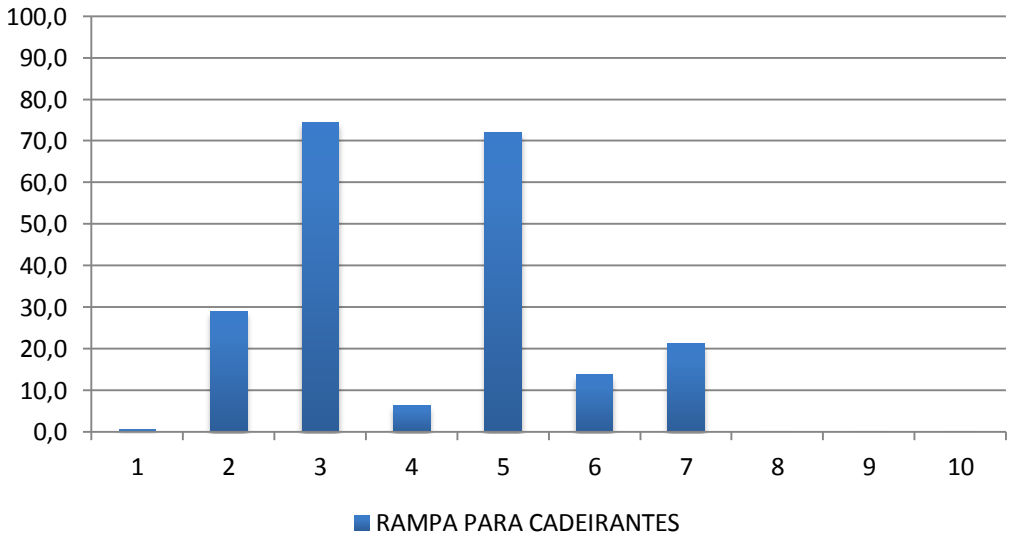


Figura 5.10 – Percentual de domicílios com rampas em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em termos de arborização, variável que interfere diretamente sobre as condições de conforto dos pedestres para realização de caminhadas, a maior parte das ZA do BRT Transoeste apresenta níveis de cobertura satisfatórios em relação aos domicílios presentes em seus limites. Apenas a ZA 6 possui menos de 50% de seus domicílios cobertos (Figura 5.11).

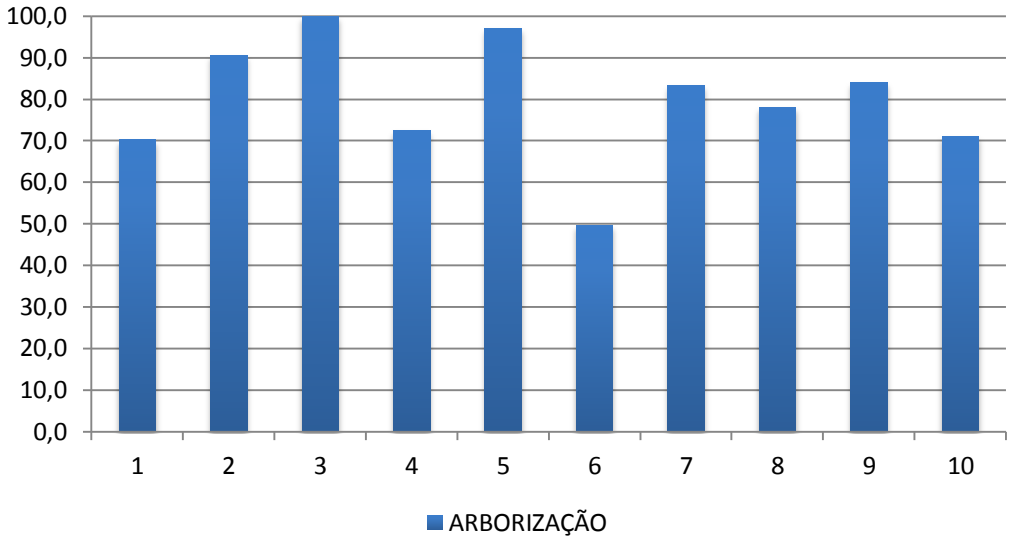


Figura 5.11 – Percentual de domicílios com arborização em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

A presença de esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros, são variáveis que podem desestimular a realização de caminhadas por potenciais usuários do BRT Transoeste, tendo em vista o desconforto gerado. Apenas 2,6% e 3,7% dos domicílios da AID apresentam esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros em seu entorno respectivamente. Destacam-se os resultados obtidos nas ZA 6, 9 e 10, comparativamente altos em relação a estas a variáveis (Figura 5.12).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

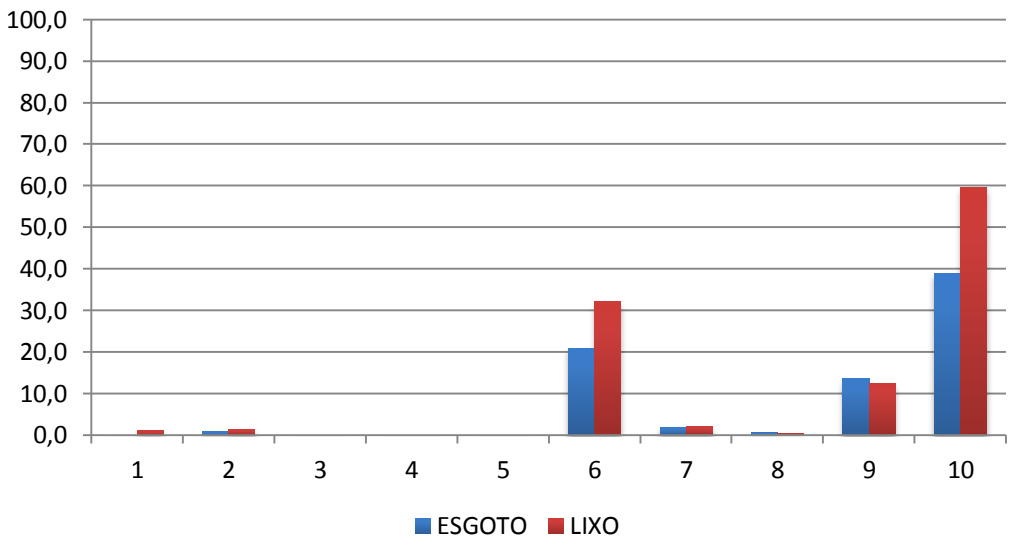


Figura 5.12 – Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros em seu entorno nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

Para análise das condições de circulação para a bicicleta, foram utilizados dados sobre a malha cicloviária existente na AID a partir de base georreferenciada desenvolvida pela organização *Transporte Ativo*. A malha existente na AID do BRT Transoeste possui 38,4 km, sendo que 20,8 km (54,2%) desta malha corresponde a ciclovia localizada na orla das praias da Barra da Tijuca, Reserva, Recreio dos Bandeirantes e Macumba, sendo utilizada principalmente para atividades de lazer e esportivas pela população. Aproximadamente 8,5 km (22,1%) das ciclovias são paralelas a Avenida das Américas e a Avenida Ayrton Senna, vias de grande porte, estruturadoras da circulação rodoviária na AI e que determinam limites entre as ZA por comportarem um tráfego predominantemente de passagem. Estas vias comportam ainda o traçado do BRT Transoeste (Avenida das Américas) e do BRT Transcarioca (Avenida Ayrton Senna).

Ao analisar o uso de bicicletas como parte integrante de um sistema multimodal de transporte de passageiros, seu maior potencial está associado à realização de viagens de pequena e média distância, atuando como um modo alimentador do sistema estruturador de transporte, que proporciona realização de viagens de longa distância (trem, metrô, BRT, por exemplo).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Ao analisar a malha cicloviária presente na AID, verifica-se que apenas 23,7% desta possui potencial de fato para servir de via alimentadora do BRT Transoeste, tendo em vista sua orientação para o traçado do sistema e suas estações, atravessando o interior das ZA. Este percentual da malha cicloviária contempla apenas as ZA 2, 6 e 7 (Figura 5.13).

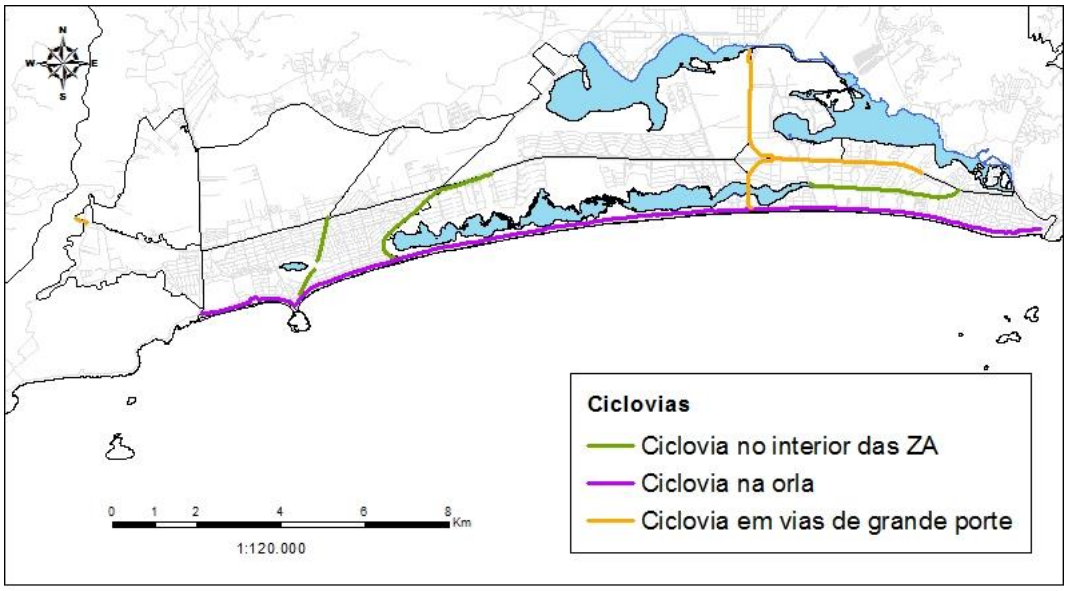


Figura 5.13 – Malha cicloviária na Área de Influência Direta do BRT Transoeste.

A ausência de uma malha cicloviária bem distribuída no interior das ZA, orientada às estações do BRT Transoeste, pode restringir o potencial de utilização de bicicletas como modo de transporte alimentador do sistema, especialmente se considerarmos os públicos em idade escolar e de terceira idade, que possuem maiores limitações para desenvolver o ciclismo.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

5.4. Uso e Ocupação do Solo

Este indicador foi utilizado para verificar a capacidade do sistema em proporcionar acessibilidade a equipamentos urbanos associados a algumas das principais atividades realizadas na AID (serviços, comércio, educação, saúde e lazer). A seguir apresenta-se uma breve descrição dos tipos de empreendimentos que compõem cada uma das categorias de equipamentos utilizadas no estudo:

- **Polos Geradores de Tráfego**: shopping centers, hipermercados e demais empreendimentos de grande porte;
- **Comercial**: centros comerciais de pequeno e médio porte;
- **Empresarial**: centros empresariais de pequeno e médio porte;
- **Educação**: escolas e universidades, públicas e particulares;
- **Saúde**: hospitais, postos de saúde e centros médicos, públicos e particulares;
- **Lazer**: parques, clubes e demais empreendimentos voltados ao lazer, públicos e privados.

Na AID do BRT Transoeste foram identificados 172 equipamentos urbanos, sendo as categorias mais significativas os PGT (25%) e os equipamentos de educação (24,4%), conforme apresentado na Figura 5.14 e no Quadro 5.5.

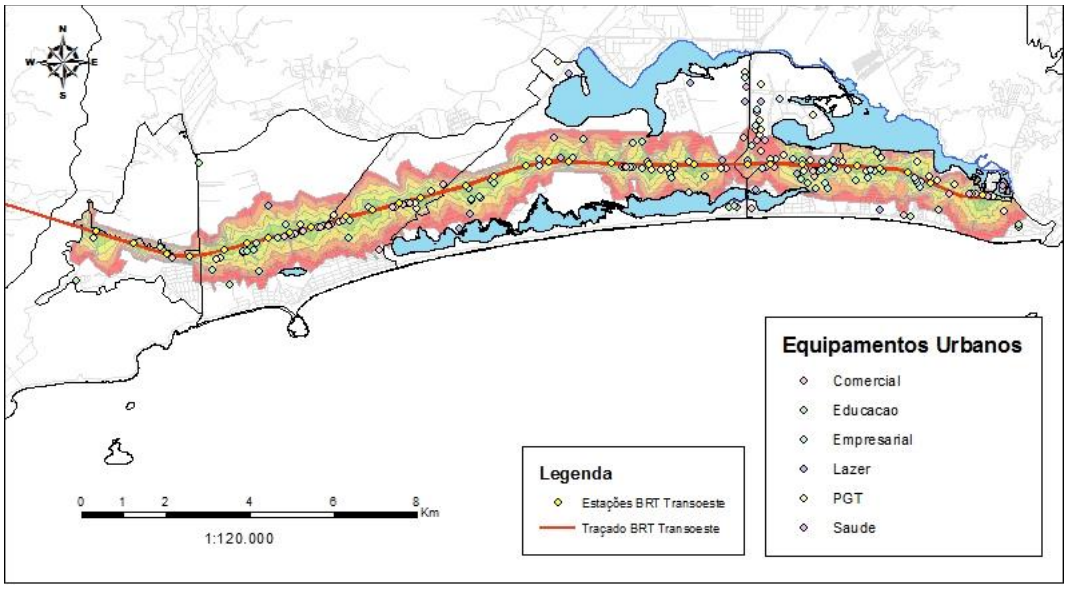


Figura 5.14 – Equipamentos urbanos na Área de Influência Direta do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Quadro 5.5 – Equipamentos urbanos presentes nas Zonas Ambientais do BRT Transoeste.

ZA	EQUIPAMENTOS URBANOS COBERTOS												TOTAL DE EQUIPAMENTOS URBANOS						
	PGT		COMERC.		EMPR.		EDUC.		SAUDE		LAZER		PGT	COMER.	EMPR.	EDUC.	SAÚDE	LAZER	TOTAL
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%							
1	7	100,0	1	100,0	-	-	1	50,0	2	100,0	0	0,0	7	1	-	2	2	1	13
2	5	83,3	3	50,0	12	92,3	5	50,0	2	100,0	1	33,3	6	6	13	10	2	3	40
3	1	10,0	-	-	4	44,4	-	-	1	25,0	2	100,0	10	-	9	-	4	2	25
4	1	33,3	1	50,0	1	50,0	1	25,0	1	50,0	1	20,0	3	2	2	4	2	5	18
5	4	80,0	3	60,0	5	83,3	7	63,6	-	-	0	0,0	5	5	6	11	-	2	29
6	2	100,0	1	100,0	1	100,0	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	4
7	8	100,0	12	92,3	2	100,0	8	72,7	1	100,0	-	-	8	13	2	11	1	-	35
8	1	100,0	-	-	-	-	1	50,0	-	-	0	0,0	1	-	-	2	-	1	4
9	1	100,0	1	100,0	-	-	1	50,0	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	4
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL AID	30	69,8	21	72,4	25	75,8	24	57,1	7	63,6	4	28,6	43	29	33	42	11	14	172

Fonte: Elaboração própria.

As ZA 2 e 7 são as que apresentam maior concentração de equipamentos (23,3% e 20,3% do total na AID respectivamente), enquanto que na ZA 10 não foram identificados equipamentos urbanos, o que evidencia uma situação bastante diversa em relação a sua distribuição espacial na área em análise.

Com relação à localização dos PGT identificados na AID, 69,8% destes estão situados na área de cobertura do BRT Transoeste, ou seja, a uma distância menor ou igual a 800m de alguma de suas estações. Zonas Ambientais com número significativo de PGT, como as ZA 1 e 7, evidenciaram cobertura de 100% deste tipo de equipamento urbano. A ZA 3, que possui a maior concentração de PGT na AID, onde se localizam empreendimentos como o Barra Shopping, o New York City Center, o Hipermercado Carrefour e o Via Parque, possui apenas um dos empreendimentos desta categoria coberto pelo sistema (Village Mall).

Em termos de mobilidade sustentável, este cenário não é satisfatório ao considerar-se o potencial destes empreendimentos em atrair viagens de automóvel, especialmente quando não são assistidos de forma satisfatória por sistemas de transporte coletivo. A viabilização de empreendimentos desta categoria deve necessariamente estar associada ao acesso dos usuários através de modos de transporte coletivo de média e alta capacidade.

No caso dos equipamentos comerciais, o cenário é um pouco melhor, com 72,4% destes cobertos pelo sistema na AID. A ZA 7, que possui o maior número de empreendimentos desta categoria na AID, possui 92,3% destes cobertos pelo BRT Transoeste. Em contrapartida, a ZA 2, que possui um número relevante de equipamentos desta categoria, tem apenas 50% destes cobertos.

Os equipamentos empresariais possuem a melhor situação em termos de cobertura pelo BRT Transoeste na AID (75,8%), estando estes concentrados principalmente nas ZA 2, 3 e 5 (84,8%). A ZA 2 e 5 possuem coberturas comparativamente satisfatórias em relação a estes empreendimentos (92,3% e 83,3%), porém, a ZA 3 apresenta baixo percentual em termos de cobertura (44,4%).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

No caso dos equipamentos de educação e saúde, ligados a serviços essenciais a população, o cenário em termos de cobertura é pouco satisfatório, com apenas 57,1% e 63,6% dos equipamentos cobertos na AID, respectivamente. Em relação especificamente aos equipamentos de educação, 76,2% destes estão concentrados nas ZA 2, 5 e 7. A ZA 7 possui bom percentual de cobertura destes equipamentos (72,7%), porém, a zona 2 apresenta cobertura pouco satisfatória (50%).

Os equipamentos de lazer apresentam condição bastante precária em termos de cobertura pelo sistema, com apenas 28,6% destes equipamentos cobertos. A ZA 4, que concentra sozinha 35,7% desta categoria de equipamento urbano na AID, apresenta apenas um empreendimento coberto pelo BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

5.5. Ordenamento Territorial

A análise deste indicador teve como base as propostas de ordenamento territorial contidas na legislação urbana do município referentes à AID do BRT Transoeste. Foram verificados se os tipos e formas de uso e ocupação propostos, incluindo assim os parâmetros urbanísticos definidos para a área, contribuem para a *localização estratégica* e o *adensamento com uso misto* associado ao sistema.

Com relação aos instrumentos de ordenamento territorial vigentes atualmente na AID do BRT Transoeste, em consulta a Secretaria Municipal de Urbanismo – SMU do Rio de Janeiro, foram identificados o Decreto Municipal N° 322/1976 (Zoneamento Municipal), o Decreto Municipal N° 3.046/1981 (Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá) e a Lei Complementar N° 104/2009 (Projeto de Estruturação Urbana de Vargens). A Figura 5.15 apresenta as áreas de vigência de cada um dos instrumentos citados em relação a AID do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

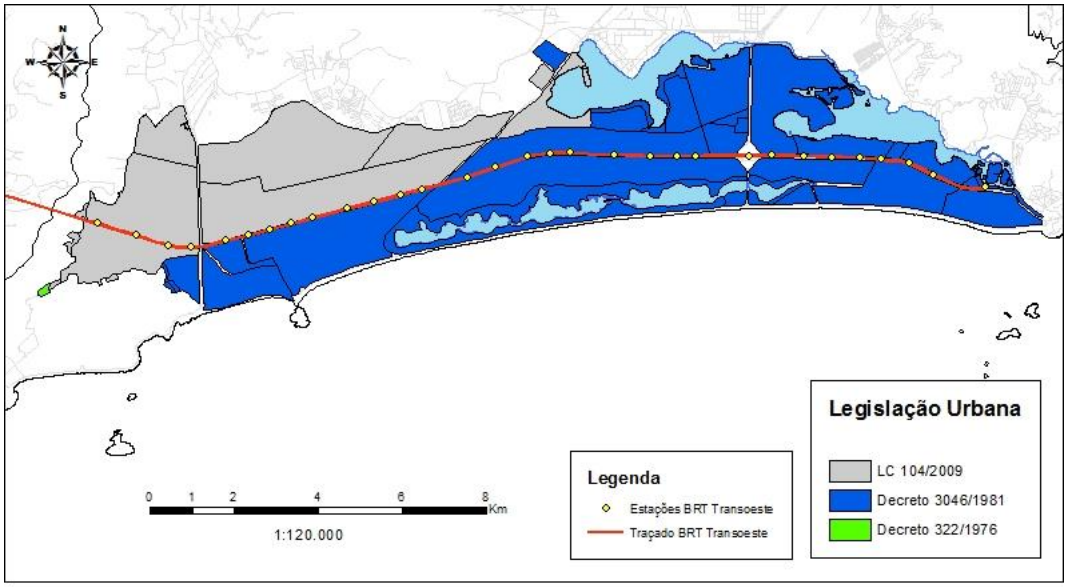


Figura 5.15 – Área de vigência dos instrumentos de ordenamento territorial na AID do BRT Transoeste.

A seguir, apresenta-se a análise das propostas de ordenamento territorial contidas em cada um dos instrumentos indicados.

Decreto Municipal N° 322/1976 (Zoneamento Municipal)

Criado em 03 de março de 1976, este decreto regulamentou o zoneamento do município do Rio de Janeiro. No artigo 4º do decreto foram definidos os diferentes tipos de zonas da cidade, dentre elas a Zona Especial 1 (ZE-1), parcialmente inserida na AID do BRT Transoeste, conforme Figura 5.15.

De acordo com o estabelecido pelo decreto, a ZE-1 consiste em uma zona de Reserva Florestal. O artigo 163, contido na Seção 1 do Capítulo IX, indica que esta zona compreende:

> "(...) as áreas acima da curva de nível de 60m (sessenta metros) nos morros do Pão de Açúcar, Urca, Telégrafos e Serra do Engenho Novo e as que estão acima da curva de nível de 100m (cem metros) nos demais morros e serras do Município, consideradas áreas de reserva florestal, obedecida a competência federal".

Esta zona abrange, portanto, as áreas dos maciços rochosos da cidade, sendo estes os da Tijuca, da Pedra Branca e do Mendanha, todos contemplados por unidades de conservação para proteção de seu patrimônio natural. A área da AID do BRT Transoeste inserida na ZE-1 está dentro dos limites do Parque Estadual da Pedra Branca, unidade de conservação de proteção integral, sob gestão do Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Ainda segundo o artigo 164, nesta zona:

> "(...) não é permitido loteamento ou arruamento de iniciativa particular, tolerando-se apenas desmembramento em lotes com testada para logradouro público reconhecido, com testada e área mínima correspondentes a lote de 2ª categoria".

O artigo 165 indica ainda que as áreas situadas no interior da ZE-1 são consideradas "*non aedificandi*", ou seja, não passíveis de ocupação, com ressalva para algumas exceções indicadas nos artigos 166, 167 e 168. Diante do exposto, não se verifica, portanto, qualquer tipo de articulação entre as propostas de ocupação para a ZE-1 contidas do Decreto N° 322/1976 e o projeto do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá

O Decreto Municipal N° 3.046, de 27 de abril de 1981, consolidou as Instruções Normativas e os demais atos complementares baixados para disciplinar a ocupação do solo na área da Zona Especial 5 (ZE-5), definida e delimitada pelo Decreto nº 322/1976.

O artigo 2º do decreto definiu a divisão da ZE-5 em 46 subzonas, sendo que 18 destas estão dentro dos limites da AID do BRT Transoeste, conforme apresentado na Figura 5.16. As Instruções Normativas aprovadas por meio do decreto tiveram por objetivo estabelecer as condições de zoneamento, parcelamento da terra e edificações para cada uma das subzonas definidas.

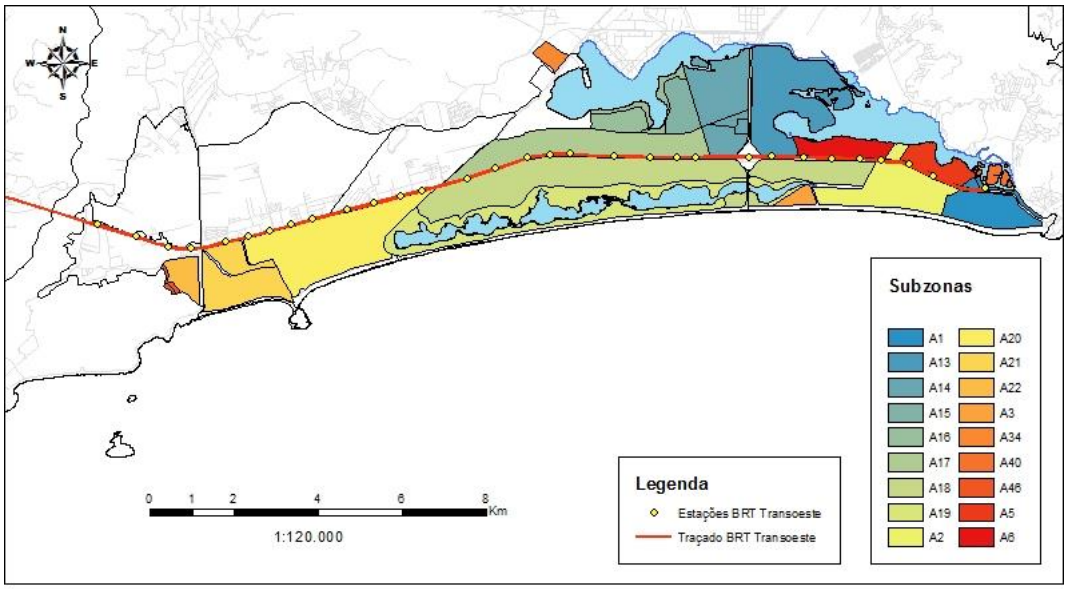


Figura 5.16 – Subzonas do Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá situadas dentro dos limites da AID do BRT Transoeste.

No Capítulo III do decreto são estabelecidos os critérios de parcelamento e edificação, assim como os tipos de uso, propostos para cada uma das subzonas. As informações sobre o tipo de uso, Área Mínima dos lotes, Gabarito, IAT e Taxa de Ocupação para as subzonas contidas na AID do BRT Transoeste, foram organizadas em um quadro de forma a auxiliar a análise das propostas de ordenamento territorial, sendo este apresentado no Anexo 1.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Conforme apontado por Fernandes (2013), as propostas de ordenamento territorial contidas no Decreto N° 3.046/1981 alteraram de forma significativa as propostas originais contidas no plano de ocupação elaborado pelo urbanista Lúcio Costa, estabelecidas através do Decreto Lei Nº 42/1969 e de instrumentos complementares, admitindo-se assim novas formas de aproveitamento da região.

Segundo esta autora, as alterações mais significativas estão associadas ao uso, ao parcelamento e aos gabaritos propostos para as subzonas, que permitiram um intenso processo de verticalização em termos de ocupação na região, inclusive com a construção de hotéis e residências com grande número de pavimentos na orla. Os novos parâmetros estabelecidos pelo decreto permitiram que o setor imobiliário explorasse intensamente a verticalização das edificações, contrariando um dos princípios utilizados pelo urbanista Lucio Costa na criação do plano de ocupação original, a manutenção de gabaritos baixos na região da orla para evitar a criação de grandes “barreiras” na paisagem (FERNANDES, 2013).

Esta situação se aplica especialmente a subzona A2, concebida originalmente para abrigar o “Centro da Barra da Tijuca”. Nesta subzona, observa-se uma intensa verticalização, tanto na área entre o Canal de Marapendi e a Avenida das Américas, quanto entre o Canal de Marapendi e a orla. Situação semelhante se aplica a subzona A18, onde se verifica um processo intenso de verticalização tanto em sua porção “a” (entre a Lagoa de Marapendi e a Avenida das Américas), quanto em sua porção “b” (entre a Lagoa de Marapendi e a orla, onde se localizam os condomínios residenciais Alpha Barra 1 e 2).

Na orla da praia da Barra da Tijuca, destacam-se ainda as subzonas A1 e A3, que abrigam condomínios residenciais e *Apart-hotéis* com grande número de pavimentos. Se considerarmos a operação do BRT Transoeste, este processo de verticalização ao longo da orla não favorece a adesão de potenciais usuários ao sistema, tendo em vista que promove um adensamento, em termos demográficos, em áreas relativamente distantes do eixo e das estações do sistema.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Em relação ao processo de verticalização e adensamento associado aos parâmetros urbanísticos definidos para as subzonas, destaca-se também a subzona A21, localizada no bairro do Recreio dos Bandeirantes. Criada originalmente por Lucio Costa para abrigar o “Centro de Sernambetiba”, nos últimos 30 anos os parâmetros associados a esta subzona foram alterados em diversas ocasiões por instrumentos específicos, permitindo assim alterações em termos de uso e a intensa verticalização. Especificamente na porção “a” (entre o Canal das Taxas e a Avenida das Américas), que abriga o *Recreio Shopping*, verificou-se um adensamento de ocupação com uso misto (residencial, comercial e de serviços). Neste caso, o projeto do BRT Transoeste foi assertivo no sentido de estimular a adesão de potenciais usuários ao sistema, criando uma estação específica para a área, a estação Recreio Shopping.

Na subzona A13, que concentra um grande número de PGT, como o Hipermercado Carrefour, o Barra Shopping e o Shopping Via Parque, destaca-se o processo de adensamento na região conhecida como Península. As normas propostas pelo Decreto N° 3.046/1981 para ocupação desta subzona preveem a existência de diversos tipos de uso (residencial, comercial, cultural e institucional), o que se inclusive reflete em relação a ocupação na região do Península, com a existência de empreendimentos não somente residenciais, mas comerciais e de serviços. Porém, sua localização é significativamente afastada do traçado e das estações do BRT Transoeste, o que consequentemente pode desestimular a adesão do sistema e favorece a utilização de automóveis pela população residente na área.

Cabe ressaltar que o projeto do BRT Transoeste buscou se articular as condições pré-existentes de ocupação na área de vigência do Decreto N° 3.046/1981, visando estimular a utilização do sistema. Esta tentativa de articulação fica evidente a partir da criação de estações próximas a grandes condomínios residenciais e equipamentos urbanos localizados no entorno do traçado do sistema, sendo estes potenciais origens e destinos dos usuários. Como exemplo na AID do BRT Transoeste, podemos citar as estações Recreio Shopping, Pontões/Barra Sul, Pedra de Itaúna, Interlagos, Golfe Olímpico, Rio Mar, Santa Mônica

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Jardins, Américas Park, Novo Leblon, Bosque da Barra, Barra Shopping, Parque das Rosas, Riviera, Freeway, Porto dos Cabritos e Cittá América.

Projeto de Estruturação Urbana de Vargens

A Lei Complementar N° 104, de 27 de novembro de 2009, instituiu o Projeto de Estruturação Urbana de Vargens – PEU de Vargens, que abrange os bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá. O artigo 2º da lei complementar define os seguintes objetivos associados a este instrumento:

- Orientar a ocupação urbana de parte da área da Baixada de Jacarepaguá, condicionando-a à proteção do meio ambiente e às suas características paisagísticas e de fragilidade ambiental e promovendo uma relação adequada entre adensamento e as possibilidades do sítio;
- Integrar as intervenções e/ou ações administrativas dos diversos órgãos setoriais municipais, necessárias à urbanização, com a proteção do ambiente local;
- Orientar a aplicação dos instrumentos da política urbana estabelecidos pela Lei Federal nº 10.257, de 2001, para a urbanização da região, viabilizando a reunião de recursos públicos e privados;
- Adequar os parâmetros urbanísticos à realidade local e tornar mais eficaz o seu controle, em virtude da atual intensificação da ocupação urbana e do crescente surgimento de loteamentos irregulares e clandestinos;
- Garantir meios de participação da população local para atendimento de suas propostas.

O artigo 44 da lei complementar definiu a criação de 10 setores dentro dos limites de abrangência do PEU de Vargens, sendo que 8 destes estão totalmente ou parcialmente inseridos na AID do BRT Transoeste, conforme apresentado na Figura 5.17. No interior destes setores, visando o estabelecimento de usos e de parâmetros de ocupação diferenciados, foram definidas diferentes *zonas de uso*, contemplando as seguintes categorias: Zona Residencial Unifamiliar — ZRU, Zona

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Residencial Multifamiliar — ZRM e Zonas de Uso Misto 1, 2 e 3 (ZUM 1, 2 e 3).

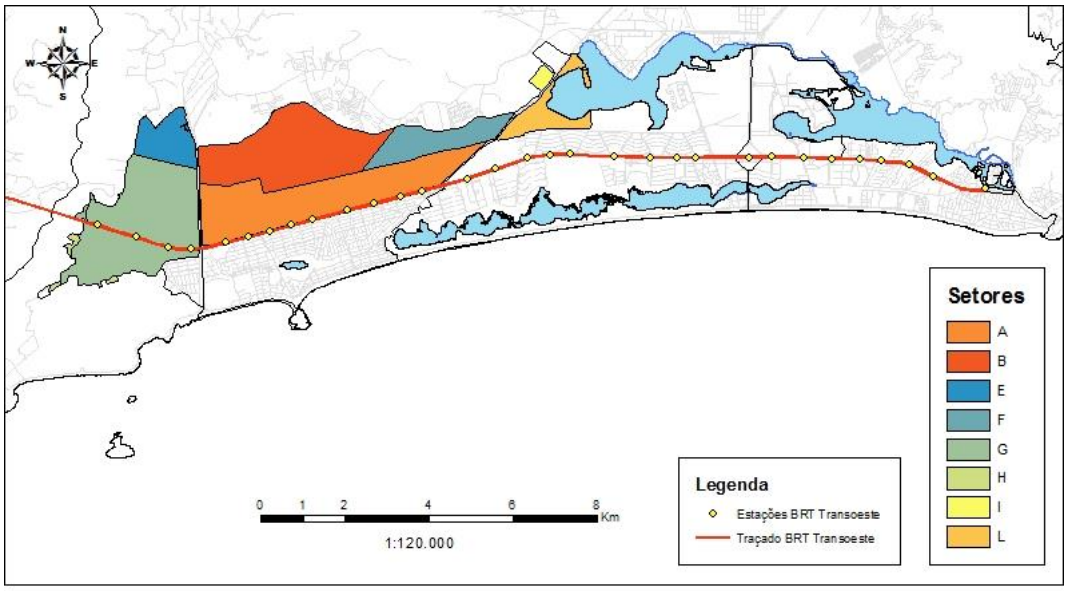


Figura 5.17 – Setores do Plano de Estruturação Urbana de Vargens situados dentro dos limites da AID do BRT Transoeste.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

No Anexo V da Lei Complementar N° 104/2009 são detalhados os parâmetros urbanísticos para cada um dos tipos de uso definidos nos setores do PEU de Vargens, assim como os parâmetros previstos no caso do uso de *outorga onerosa*[22], contrapartida prevista por este instrumento. As informações sobre o tipo de uso, Área Mínima dos lotes, Gabarito, IAT e Taxa de Ocupação para os setores contidos na AID do BRT Transoeste, com e sem o uso da outorga onerosa, foram organizadas em quadros de forma a auxiliar a análise das propostas de ordenamento territorial, sendo estes apresentados no Anexo 2.

Dentre os setores inseridos na AID do BRT Transoeste, dois são contíguos ao traçado e as estações do sistema, sendo estes os setores A e G, estando ambos inteiramente na Área de Influência Direta.

Através do mapa das zonas de uso do setor A (Figura 5.18), verifica-se no entorno das vias de maior porte (Av. das Américas, Estrada Benvindo de Novaes e Estrada Vereador Alceu de Carvalho) a indicação da ZUM 3, que incluí os usos residencial, comercial e de serviços. Além

[22]Conforme indicado no artigo 28 da Lei Federal N° 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), este recurso permite fixar áreas nas quais o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico adotado, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário.

de permitir o uso residencial unifamiliar (residencial 1) e multifamiliar (residencial 2), a ZUM 3 possibilita a implantação de grandes empreendimentos comerciais e de serviços (comercial e serviços III, conforme artigo 46 da LC N° 104/2009), que exigem planejamento específico para tal. Se analisarmos em termos de operação do BRT Transoeste, esta orientação pode tanto favorecer quanto desfavorecer a adesão do sistema, tendo em vista a possibilidade de ocasionar a localização estratégica de potenciais origens e destinos dos usuários em áreas próximas a suas estações. Este efeito positivo poderia ocorrer especificamente no caso dos empreendimentos localizados no entorno da Avenida das Américas.

No interior deste setor, verifica-se a proposta de se promover uma forma de ocupação semelhante em termos de compactação, densidade e uso, a consolidada na área do bairro do Recreio dos Bandeirantes situada dentro da subzona A20 do Decreto N° 3.046/1981. Esta forma de ocupação, equilibrada em termos de densidade e compactação, pode favorecer a adesão de potenciais usuários ao sistema, criando um ambiente vibrante e agradável para realização de caminhadas e do ciclismo.

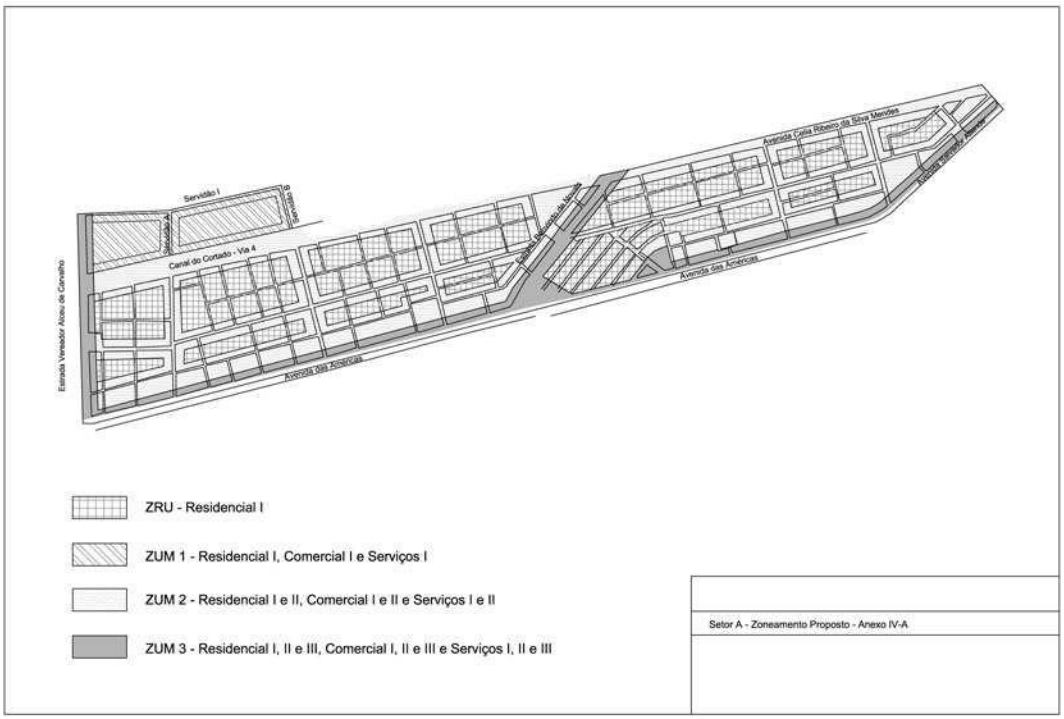


Figura 5.18 – Mapa das zonas de uso previstas para o setor A do PEU de Vargens.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Ressalta-se que os parâmetros urbanísticos associados ao cenário de utilização da outorga onerosa tendem a aumentar consideravelmente o adensamento de ocupação no setor. Além disso, atualmente a área abrangida pelo setor A passa por um processo de ocupação acelerado, com a implantação de loteamentos irregulares, o que pode prejudicar a viabilização das propostas contidas no PEU de Vargens.

No mapa de ocupação do setor G (Figura 5.19), assim como no setor A, verifica-se a indicação da ZUM 3 no entorno da Avenida das Américas, o que pode favorecer a utilização do BRT Transoeste pelas razões expostas anteriormente. Neste setor, as ZUMs 2 e 3, contíguas a Avenida das Américas, possuem parâmetros urbanísticos que podem induzir a consolidação de um espaço urbano compacto e adensado, favorável a realização de caminhadas e ao ciclismo. Ressalta-se que os parâmetros urbanísticos associados ao cenário de utilização da outorga onerosa tendem a aumentar consideravelmente o adensamento de ocupação no setor.

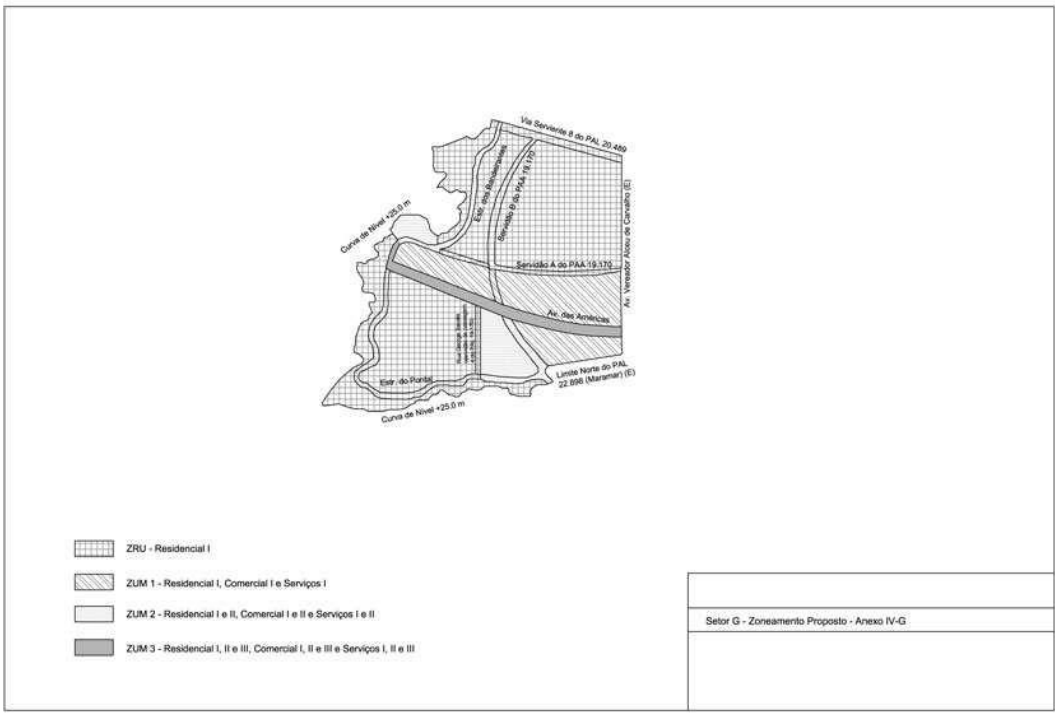


Figura 5.19 – Mapa das zonas de uso previstas para o setor G do PEU de Vargens.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Com relação aos demais setores do PEU de Vargens, não contíguos ao traçado do BRT Transoeste, algumas questões devem ser pontuadas:

- **Setor B**: atualmente sem ocupação, verifica-se a proposição de parâmetros urbanísticos que podem induzir um adensamento em termos de ocupação e demográfico significativo, inclusive comparativamente maior que no setor A. A área abrangida por este setor é relativamente afastada do BRT Transoeste, além de ser ambientalmente sensível em função das condições do terreno (área inundável);
- **Setor F**: atualmente ocupada em sua maior parte por uma fazenda, que desenvolve atividades agropecuárias, possui parâmetros urbanísticos semelhantes aos propostos para o setor B, o que pode induzir um adensamento em termos de ocupação significativo em uma área distante do BRT Transoeste;
- **Setor L**: atualmente com ocupação pouco significativa associada a equipamentos de segurança e saúde, possui parâmetros urbanísticos que podem induzir um grande adensamento em termos de ocupação, com áreas mínimas de lote relativamente pequenas (entre 360 e 600 metros) e gabaritos que podem chegar a 18 pavimentos no cenário de outorga onerosa. Esta área é distante do BRT Transoeste;
- **Setor I**: atualmente sem ocupação, prevê gabaritos bastante elevados, chegando a 18 pavimentos no cenário de outorga onerosa, o que pode ocasionar o adensamento de ocupação em uma área afastada do traçado e das estações do BRT Transoeste.

Ressalta-se que os setores A, I e L estão em áreas contíguas ao traçado proposto pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro para o BRT Transolímpica, que se encontra ainda em fase de planejamento. A implantação deste sistema deve contribuir para elevação dos níveis de acessibilidade nas áreas abrangidas por estes setores.

Em seu trabalho sobre o PEU de Vargens, Name (2010) chama atenção para os potenciais riscos associados a forma de ocupação proposta pelo projeto, que inclui parâmetros urbanísticos que induzem a um adensamento de ocupação significativo em uma área ambientalmente sensível e carente de infraestrutura urbana. Evidencia-se que o

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

adensamento de ocupação nesta área demanda, necessariamente, de um grande investimento em infraestrutura urbana, não sendo apenas a contrapartida associada a outorga onerosa capaz de prevenir potenciais impactos sobre o ambiente.

Em relação especificamente a operação do BRT Transoeste, parte das propostas contidas no PEU de Vargens pode desestimular a adesão de potenciais usuários do sistema, com o adensamento de ocupação em áreas relativamente afastadas do traçado e das estacoes do sistema. E importante que o processo de ocupação da área abrangida pelo PEU de Vargens, que ainda possui muitos espaços livres, considere o acesso a modos de transporte coletivo e a utilização de modos de transporte não motorizados, sob o risco de se reproduzir espaços que estimulam a utilização de automóveis.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

5.6. Análise dos princípios de desenho para as Cidades Sustentáveis

A partir dos resultados obtidos através dos indicadores propostos no trabalho, apresenta-se neste item a análise do projeto BRT Transoeste a partir dos princípios de desenho ou projeto para as cidades sustentáveis propostos por Martins *et al*. (2004). Estes princípios visam a promoção da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis.

Zonas Ambientais x tráfego de passagem

Conforme proposto originalmente por Buchanan (1963), uma Zona Ambiental pode ser definida como uma unidade territorial cujo acesso ou ponto de conexão com a rede estrutural de transporte da cidade preserva seu interior da necessidade de viagens motorizadas e, principalmente, de qualquer tráfego de passagem. A seguir, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos em cada uma das ZA do BRT Transoeste.

- **ZA 1**: apresentou um resultado satisfatório em termos de cobertura espacial e populacional, com percentuais bastante superiores aos verificados na AID como um todo (61,1% e 63,2% respectivamente). A cobertura dos equipamentos urbanos presentes na zona também se verificou satisfatória, com 84,6% destes cobertos pelo sistema. Com relação as condições de circulação para pedestres, apresentou resultados abaixo dos verificados na AID como um todo, com destaque para a existência de calçadas (51,8%) e bueiros/boca de lobo (29,5%) no entorno dos domicílios;
- **ZA 2**: importante em termos demográficos, esta zona apresentou resultados de cobertura espacial e populacional pouco satisfatórios, ficando um pouco acima dos resultados verificados na AID como um todo (32,4% e 42,7% respectivamente). As condições de circulação no espaço urbano se verificaram satisfatórias para os pedestres, com percentuais acima de 90% para as variáveis diretamente associadas a realização de caminhadas e resultados muito baixos em relação a presença de lixo e esgoto a céu aberto em seus logradouros. A cobertura dos equipamentos urbanos presentes em seus limites, de um modo geral, é satisfatória, com 83,3% dos PGT cobertos;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **ZA 3**: apresentou resultados muito baixos em termos de cobertura espacial e populacional (13% e 0,5% respectivamente). Com relação a baixa cobertura populacional, esta se explica pela concentração da população residente na região da Península, afastada do traçado do BRT Transoeste. Os resultados sobre as condições de circulação para pedestres foram bastantes satisfatórios. A cobertura dos equipamentos urbanos se mostrou muito baixa, sendo crítico se considerarmos que esta zona é a que concentra o maior número de PGT da AID do BRT Transoeste (10). Apenas o shopping Village Mall se encontra coberto pelo sistema. A baixa cobertura populacional e dos PGT presentes nessa zona contribui com o estímulo a circulação de automóveis, gerando impactos relevantes sobre o ambiente. Ressalta-se, no entanto, que a operação do BRT Transcarioca, com traçado na Av. Ayrton Senna, pode contribuir para a melhoria dos níveis de acessibilidade desta zona, especialmente em relação aos PGT situados em seus limites;
- **ZA 4**: apresentou resultado muito baixo em termos de cobertura espacial e pouco satisfatório em termos de cobertura populacional (21,2% e 49% respectivamente). A cobertura dos equipamentos presentes em seus limites também se evidenciou baixa. As condições de circulação para pedestres se mostraram satisfatórias. Ressalta-se que a operação dos BRTs Transcarioca e Transolímpica, com traçados na Av. Ayrton Senna e na Av. Salvador Allende respectivamente, pode contribuir significativamente para a melhoria dos níveis de acessibilidade desta zona;
- **ZA 5**: apresentou resultado muito baixo em termos de cobertura espacial, porém, sua cobertura populacional se mostrou superior a verificada na AID como um todo (58,9%). As condições de circulação para pedestres se mostraram bastante satisfatórias em relação a variáveis analisadas. A cobertura dos equipamentos urbanos presentes em seus limites se evidenciou satisfatória de um modo geral, especialmente se considerarmos que 80% dos PGT estão a até 800m das estações do sistema;
- **ZA 6**: apresentou resultados muito baixos em termos de cobertura espacial e populacional (25,3% e 26,8% respectivamente). As condições de circulação para pedestres se evidenciaram pouco satisfatórias, com valores baixos, inferiores aos verificados na AID para maior parte das variáveis analisadas, e comparativamente superiores em relação a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

existência de lixo e esgoto a céu aberto nos logradouros. 100% dos equipamentos urbanos presentes nesta zona estão cobertos pelo BRT Transoeste, porém, estes representam apenas 2,3% do total da AID. Ressalta-se que a operação dos BRT Transolímpica, com traçado na Av. Salvador Allende, pode contribuir significativamente para a melhoria dos níveis de acessibilidade desta zona;

- **ZA 7**: importante em termos demográficos, esta zona apresentou resultados de cobertura espacial e populacional pouco satisfatórios, ficando abaixo do resultado verificado na AID em relação a cobertura populacional, com 33,1%. As condições de circulação para pedestres se mostraram satisfatórias em relação as variáveis apresentadas, apesar dos percentuais estarem um pouco abaixo daqueles verificados em relação a AID. Em relação aos equipamentos urbanos, de um modo geral apresentou cobertura satisfatória, com 100% dos PGT identificados cobertos pelo sistema;
- **ZA 8**: apresentou cobertura espacial muito baixa (15,4%), porém, sua cobertura populacional foi bastante superior a apresentada na AID como um todo (60,2%), ficando abaixo apenas da ZA 1. Os resultados sobre as condições de circulação para pedestres se mostraram abaixo dos verificados na AID como um todo, com destaque para a existência de meio fio/guia (41,4%) e bueiro/boca de lobo (18,9%) no entorno dos domicílios. O único PGT identificado nesta zona se encontra coberto pelo sistema;
- **ZA 9**: apresentou resultados muito baixos em termos de cobertura espacial e populacional (24,8% e 29,9% respectivamente). Os resultados sobre as condições de circulação para pedestres se mostraram abaixo dos verificados na AID como um todo, com destaque para a existência de calçada (31,1%) e meio fio/guia (39%). Além disso, os percentuais de domicílios com lixo e esgoto a céu aberto nos logradouros em seu entorno foram superiores aos da AID. O único PGT identificado nesta zona se encontra coberto pelo sistema;
- **ZA 10**: apresentou cobertura espacial e demográfica muito baixa (3,4% e 9,5% respectivamente), além de resultados associados as condições de circulação para pedestres muito abaixo dos verificados para a AID como um todo. Chama atenção os percentuais em relação aos domicílios com lixo e esgoto a céu aberto nos logradouros em seu entorno,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

comparativamente muito superiores aos das demais ZA e da AID como um todo. Não foram identificados equipamentos urbanos nesta ZA.

Em relação as condições de circulação para utilização de bicicletas, apenas 23,7% da malha cicloviária presente na AID possui potencial de fato para servir de via alimentadora do BRT Transoeste, tendo em vista sua orientação para o traçado do sistema e suas estações, atravessando o interior das ZA. Este percentual da malha cicloviária contempla apenas as ZA 2, 6 e 7, o que restringe muito o potencial deste modo de transporte em relação a alimentação do sistema.

Ao analisarmos os resultados obtidos em relação a cada uma das ZA, algumas questões precisam ser destacadas: (i) a baixa cobertura populacional de determinadas zonas pode induzir a uma maior circulação de automóveis em seu interior, o que se aplica também a cobertura em relação aos equipamentos urbanos presentes em seus limites, especialmente os PGT; (ii) condições não satisfatórias de circulação no espaço urbano para pedestres e bicicletas podem ocasionar o desestímulo a utilização de modos não motorizados de transporte na alimentação do sistema, favorecendo consequentemente a circulação de automóveis.

Integração de macro e micro acessibilidades

Os limites de adensamento de uma Zona Ambiental estão vinculados aos limites de capacidade ambiental e de transporte dentro e fora da zona ambiental, isto é, às condições de integração do sistema de circulação interna da ZA ao sistema de circulação externa. Neste trabalho, adotou-se como premissa a alimentação do sistema BRT Transoeste através principalmente de modos de transporte não motorizados (a pé e bicicletas).

As condições de circulação no espaço urbano foram o indicador espacial utilizado neste trabalho para verificar a integração existente entre macro e a micro acessibilidades. Em relação a circulação de pedestres, de um modo geral, a AID do BRT Transoeste apresentou bons resultados em relação as variáveis sobre o entorno dos domicílios analisadas,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

apresentando percentuais acima de 80% para maioria delas. Porém, as ZA 1, 6, 8, 9 e 10 apresentaram resultados pouco satisfatórios em relação a parte das variáveis, em algumas situações muito abaixo dos resultados verificados na AID, o que pode desestimular a realização de caminhadas e prejudicar a alimentação do BRT Transoeste.

Conforme comentado anteriormente, a malha cicloviária instalada na AID com potencial para ser utilizada na alimentação do BRT Transoeste é percentualmente pouco significativa e contempla apenas 3 das 10 ZA identificadas no estudo. Este cenário restringe o potencial de alimentação do sistema através do uso de bicicletas, especialmente se considerarmos o público em idade escolar e o público idoso.

Integração de transporte e uso do solo

A integração entre a infraestrutura de transporte (coletivo e não motorizado) e os equipamentos urbanos é extremamente importante para o desestímulo ao uso de automóveis e a promoção da mobilidade sustentável. Esta questão se aplica especialmente para Polos Geradores de Trafego – PGT, em função do seu grande potencial de geração de viagens. Na concepção de Martins *et al.* (2004), cada PGT deveria promover seu plano de gestão de mobilidade, isto é, facilitar em seu interior o embarque e desembarque dos seus frequentadores, assim como prestar informações a respeito do sistema de transporte que lhe serve e vender bilhetes ou passagens.

A integração do BRT Transoeste com os equipamentos urbanos presentes em sua AID foi analisada a partir do indicador espacial de uso e ocupação do solo. De um modo geral, pode-se afirmar que a cobertura do sistema em relação aos equipamentos urbanos presentes na AID é satisfatória, com um total de 64,5% cobertos. Porém, aproximadamente 30% dos PGT identificados estão fora da área de cobertura, o que gera um estímulo a utilização de automóveis e contribui com impactos sobre o tráfego e a qualidade ambiental da AID. Esta situação se aplica em especial a ZA 3, que concentra o maior número de PGT da AID do BRT Transoeste e possui apenas um deles cobertos pelo sistema.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Ressalta-se, no entanto, que a operação do BRT Transcarioca, com traçado na Av. Ayrton Senna, pode contribuir para a melhoria dos níveis de acessibilidade da ZA 3, especialmente em relação aos PGT situados em seus limites, amenizando, desta forma, externalidades ocasionados pelo tráfego de automóveis direcionado a estes empreendimentos.

Dentre os tipos de equipamentos analisados, chama atenção os baixos resultados obtidos em relação aos equipamentos de lazer, que evidenciaram apenas 26,7% de cobertura pelo BRT Transoeste.

Promoção do Transporte Não Motorizado

A microacessibilidade deve, tanto quanto puder, estar fundamentada na possibilidade de deslocamentos no interior da zona ambiental em modalidades não motorizadas (caminhada e bicicleta), sendo necessário o uso de técnicas combinadas de desenho urbano, *traffic calming* e paisagismo com vistas a adaptar a paisagem e o meio ambiente urbanos.

Conforme indicado anteriormente, em relação as variáveis propostas para este estudo, de um modo geral as condições de circulação de pedestres se mostraram satisfatórias, incluindo para as ZA 2 e 7, as mais populosas da AID do BRT Transoeste. Porém, os dados apresentados em relação a malha cicloviária evidenciaram que o potencial do uso de bicicletas na alimentação do sistema está sendo pouco explorado.

Localização Estratégica e Adensamento com Uso Misto

Segundo Martins *et al.* (2004), este princípio está relacionado a definição de localizações estratégicas para atividades combinando adensamento em torno das estações e terminais de transporte coletivo, com vistas a melhor explorar economias de localização e aglomeração.

Conforme mencionado anteriormente, a cobertura espacial e populacional do sistema verificada na AID não é satisfatória, com um percentual significativo (aproximadamente 60%) da população residente

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

não coberta, indicando não haver um adensamento de ocupação associado ao sistema.

Em termos de localização estratégica associada ao sistema, de um modo geral a cobertura dos equipamentos urbanos presentes na AID é satisfatória, com ressalvas em relação ao percentual de PGT (em torno de 30%) fora da área de cobertura.

Ao analisar os instrumentos de ordenamento territorial vigentes na AID, podemos verificar alguns fatores que condicionaram a consolidação da ocupação existente e que podem interferir diretamente em seu desenvolvimento futuro, impactando suas condições em termos de mobilidade urbana.

O Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá (Decreto Municipal Nº 3.046/1981) contempla a parcela da AID de ocupação mais antiga, que atualmente se encontra consolidada. Apesar de existirem alguns exemplos de localização estratégica e adensamento com uso misto associado ao sistema induzidos pelos usos e parâmetros urbanísticos estabelecidos por este instrumento, de um modo geral, este contribuiu para consolidação de uma ocupação esparsa, pouco compactada, e o adensamento de áreas afastadas do BRT Transoeste. Neste sentido, destaca-se o adensamento de ocupação na orla, induzido por um intenso processo de verticalização das edificações possibilitado através dos altos gabaritos definidos para a área.

O PEU de Vargens (Lei Complementar Nº 104/2009) abrange uma parcela da AID que passa por um processo de intensificação da ocupação ainda recente, contendo um tecido urbano ainda não consolidado e muitos espaços livres. Parte das propostas contidas neste instrumento pode desestimular a adesão de potenciais usuários ao sistema, com o adensamento de ocupação em áreas relativamente afastadas do traçado e das estações do BRT Transoeste.

É importante que o processo de ocupação da área abrangida pelo PEU de Vargens, que ainda possui muitos espaços livres, considere o acesso a modos de transporte coletivo e a utilização de modos de transporte não motorizados, sob o risco de se reproduzir espaços que estimulam a utilização de automóveis.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Integração ou Inclusão Social

Visando a avaliação do princípio de integração e inclusão social, foram avaliados indicadores de cobertura espacial e condições de circulação no espaço urbano para diferentes segmentos da população residente na AID.

Com relação a cobertura espacial, verificou-se o percentual associado a População em Idade Escolar, a População Economicamente Ativa e a População Idosa. Os percentuais de cobertura na AID do BRT Transoeste foram bastante próximos aos verificados para a população residente com um todo, indicando uma cobertura populacional não satisfatória, o que restringe o potencial de adesão destes segmentos sociais ao sistema.

Com relação as condições de circulação no espaço urbano para a população portadora de necessidades especiais, especificamente cadeirantes, verificou-se que o cenário é crítico, com aproximadamente 30% dos domicílios presentes na AID dispondo de rampas nos logradouros em seu entorno. As ZA 2 e 7, as mais populosas da AID, apresentaram percentuais baixos em relação a esta variável (29,1% e 21,4% respectivamente) e as ZA 8, 9 e 10 não possuem nenhuma rampa para cadeirante instalada nos logradouros dentro dos seus limites.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos através da metodologia proposta para o estudo, verifica-se que a integração do planejamento de transporte e do uso do solo no projeto BRT Transoeste deve ser aprimorada em determinados aspectos considerados importantes para promoção da mobilidade e do desenvolvimento urbano sustentáveis.

A baixa cobertura populacional do sistema em sua Área de Influência Direta – AID na AP4, aliada a problemas em termos das condições de circulação para pedestres e para o uso de bicicletas, pode contribuir para a não adesão da população residente ao BRT Transoeste. Neste sentido, o uso de veículos motorizados no interior das zonas ambientais permanecerá alto, ocasionando impactos sobre o ambiente e a qualidade de vida da população residente.

A não cobertura de um grande número de Polos Geradores de Tráfego - PGT na AID, que contam com grandes espaços dedicados ao estacionamento de automóveis particulares, pode igualmente contribuir para o estímulo ao uso de veículos motorizados na região. Estes equipamentos precisam estar cobertos de forma satisfatória por sistemas de transporte coletivo para que estes se tornem uma opção atraente para os usuários, em especial para aqueles que não residem na região.

O adensamento de ocupação em áreas afastadas do sistema, sem a oferta de serviço de transporte coletivo, pode contribuir para reprodução de espaços urbanos dependentes de automóveis particulares, agravando problemas associados a perda de qualidade ambiental na região.

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, recomenda-se a adoção das seguintes medidas:

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

- **Melhoria das condições de circulação de pedestres**: nas ZA que apresentaram resultados pouco satisfatórios em relação as variáveis analisadas (ZA 1, 6, 8, 9 e 10), realizar investimentos no sentido de melhorar as condições de circulação para pedestres. Ressalta-se que outros fatores são importantes para o estímulo de caminhadas, como, por exemplo, o desenho das vias e calçadas para pedestres. Apesar deste tema não ter sido abordado no trabalho, recomenda-se investimentos no desenho dos espaços para pedestres na AID visando o estímulo de caminhadas ao sistema. Este tratamento não pode se restringir ao entorno das estações, conforme se observa na Avenida das Américas;
- **Ampliação da malha cicloviária**: a ampliação da malha cicloviária no interior das ZA, direcionada ao sistema, é fundamental para aproveitar o potencial do uso de bicicletas na alimentação do BRT Transoeste. Este modo de transporte pode exercer um papel muito importante na adesão do sistema e na promoção de uma forma de mobilidade mais sustentável nas áreas atravessadas por seu traçado, especialmente nas ZA que evidenciaram baixa cobertura populacional;
- **Controle sobre a implantação de equipamentos urbanos**: a implantação de equipamentos urbanos na AID do BRT Transoeste deve levar em consideração a proximidade em relação ao sistema visando o aumento de seus níveis de acessibilidade e o estímulo ao uso do sistema. Em relação aos PGT, estes não devem ser mais implantados em áreas fora da área de cobertura do sistema. Além disso, deve ser analisado se o sistema possui capacidade suficiente para atender a demanda potencial associada a novos PGT em sua AID;
- **Controle sobre a ocupação**: principalmente em relação a região abrangida pelo PEU de Vargens (ZA 4, 6, 8, 9 e 10), recomenda-se evitar o adensamento de ocupação em áreas afastadas do sistema, sob o risco de se reproduzir espaços que estimulem a utilização de automóveis particulares.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARANDIER JUNIOR, José Renato. **Acessibilidade da População Alvo do Programa Habitacional para Baixa Renda na Cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, PET/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

BANISTER, David. **Unsustainable Transport: City Transport in the New Century**. Londres: Routledge, 2005.

BANISTER, David. **The sustainable mobility paradigm**. Transport Policy 15. Elsevier, p.73-80, 2008.

BERNARDES, J. A., FERREIRA, F. P. M. Sociedade e Natureza. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (org). **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5ª ed., 2009.

BERTOLINI, Luca; LE CLERCQ, Frank; STRAATEMEIER, Thomas. **Urban transportation planning in transition**. Transport Policy 15. Elsevier, p.69-72, 2008.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Lei Federal Nº 10.257, de 10 de julho de 2001.

BRASIL. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**. Lei Federal Nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012

BRT RIO. Disponível em: http://www.brtrio.com/. Acesso em: Abril de 2014.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

CIDADE OLÍMPICA. **Transportes**. Disponível em: http://www.cidadeolimpica.com.br/. Acesso em: Abril de 2014.

CERVERO, Robert. **The Transit Metropolis: A Global Inquiry**. Washington, D.C.: Island Press, 1998.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV, 2001.

EPOMM – European Platform on Mobility Management. Disponível em: http://epomm.eu/old_website/index.phtml?Main_ID=816. Acesso em: Dezembro de 2013.

FERNANDES, Tatiana. **Barra da Tijuca (RJ), Plano Piloto, Legislação e Realidade: o processo de urbanização, ocupação e suas consequências ambientais**. Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade. Niterói – RJ: ISSN 2238-1627, Ano III, Nº 6, abril de 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas, 6ª ed., 2008.

HIROAKI, Susuki; CERVERO, Robert; IUCHI, Kanako. T**ransforming Cities with Transit: Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development**. Washington, DC: World Bank. DOI: 10.1596/978-0-8213-9745-9. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 02/11/2012.

IPP – Instituto Pereira Passos. **Plano Diretor Decenal de 1992: Subsídios para sua Revisão – 2005**. Rio de Janeiro, 2005.

IPEA/ANTP. **Redução das Deseconomias Urbanas e Melhoria do Transporte Público**. Relatório Executivo, IPEA / ANTP, Brasília, DF, 1998.

ITDP – Institute for Transportation & Development Policy. **TOD Standard – Version 2.0**. New York: ITDP, November 2013a.

ITDP – Institute for Transportation & Development Policy. **Impact Analysis of Transoeste Bus Rapid Transit System in Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: ITDP, April 2013b.

JACOBI, P. **Educação Ambiental, Cidadania e Meio Ambiente**. Cadernos de Pesquisa. São Paulo: USP, n. 118, p. 189-205, março de 2003.

KIMPEL, T J., DUEKER, K. J. e EL-GENEIDY, A. M. **Using GIS to meaure the effect of overlapping service areas on passenger boardings at bus stops**. URISA, Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, 19, Ed. 1, 2007.

LENTINO, Izabella. **Análise Multicriterial de Proposta de Gestão da Mobilidade para Grandes Empreendimentos Urbanos**. Dissertação de Mestrado, PET/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2005.

LENTINO, Izabella e SAMPAIO, Maria Clara da Gama. **Gestão da Mobilidade como Política de Gestão Ambiental**. Congresso Internacional em Planejamento e Gestão Ambiental. Brasília, DF, setembro de 2005.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

LITMAN, Todd. **Reinventing Transportation: Exploring the Paradigm Shift needed to Reconcile Sustainability and Transportation Objectives**. Transportation Research Record 1670. Washington D.C.: National Research Council, Transportation Research Board, p.8-12, 1999.

MARTINS, Jorge e BODMER, Milena. **1º Relatório Parcial: Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas Hidroviários de Passageiros - Revisão Conceitual Metodológica**. BNDES / Grupo Móbile - COPPE / UFRJ. Rio de Janeiro, 2001.

MARTINS, Jorge; BODMER, Milena; LENTINO, Izabella; SILVA, Simone. **Eco-Mobile – European Reference on Mobility Management: Toward the Territory of EPOMM**. ECOMM. Lyon, 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável Cadernos MCidades nº 6**. Brasília, 2004a.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/ITDP. **Manual BRT – Guia de Planejamento (Dezembro de 2008)**. Brasília, 2008.

NAME, Leonardo dos Passos Miranda. **Análise da ocupação proposta pelo PEU das Vargens tendo como foco densidades, infraestruturas e condições ambientais**. Arquitextos, São Paulo, ano 10, n. 116.01, Vitruvius, jan. 2010. Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.116/3382.

ONU Brasil – Organização das Nações Unidas no Brasil. **A ONU e o Meio Ambiente**. Disponível em: http://www.onu.org.br/. Acesso em: 12/05/2013.

O'SULLIVAN, D., MORRISON, A. e SHARER, J. **Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: An**

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

isochrone approach. International Journal of Geographical Information Science, 14, pp. 85 – 104, 2000.

PAULLEY, Neil e PEDLER, Annette. **Transland: Integration of Transport and Land Use Planning**. Final Report for Publication. 4th Framework Programme – European Commission Under the Transport RTD Programme, 2000.

PINTO, José André Martins Taveira. **Análise Espacial de Indicadores da Qualidade de Serviço de Transportes Coletivos**. Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia de Território / Instituto Superior Técnico / Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2011.

RIO DE JANEIRO. **Plano Diretor Municipal**. Lei complementar N° 111, de 01 de fevereiro de 2011.

RIO DE JANEIRO. **Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro**. Decreto Municipal Nº 322, de 03 de março de 1976.

RIO DE JANEIRO. **Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá**. Decreto Municipal N° 3.046, de 27 de abril de 1981.

RIO DE JANEIRO. **Projeto de Estruturação Urbana de Vargens**. Lei Complementar N° 104, de 27 de novembro de 2009.

SILVA, Simone. **Gestão da Mobilidade como Estratégia para Responsabilidade Sócio-Ambiental do Setor de Construção Civil**. Tese de Mestrado, PET – COPPE / UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

TRANSPORTE ATIVO. **Ciclorio**. Disponível em: http://www.ta.org.br/ciclorio/. Acesso em: Agosto de 2014.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

TRB - TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **Transit Capacity and Quality of Service Manual – 2a Edition**. Washington, D.C., 2003.

World Commission On Environment And Development – WCED. **BRUNDTLAND REPORT (Our Commom Future)**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. São Paulo: Bookman, 2ª ed., 2001.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

ANEXOS

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Anexo 1. Parâmetros Urbanísticos das subzonas do Decreto Nº 3.046/1981 situadas na AID do BRT Transoeste.

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
A1	Residencial Unifamiliar e Multifamiliar	600	1,75	2 + cobertura	50%	Em toda a subzona. A Subzona A-1, localizada às margens do canal de acesso da Lagoa da Tijuca, é constituída pelos loteamentos Tijucamar (PAL 5424 e suas alterações) e Jardim Oceânico (PAL 5220 e suas alterações).
	Multifamiliar com testada para Avenida Sernambetiba	2.000	1,25	5	50%	**Logradouro**: Avenida Sernambetiba.
	Comercial 1	600	1,25	2	50%	**Logradouros**: Avenida Érico Veríssimo, Avenida Nuta James, Avenida Fernando Mattos, Avenida Belisário Leite de Andrade Neto, Avenida Olegário Maciel, Avenida Rodolfo Amoedo, Avenida Armando Lombardi, Avenida Ministro Ivan Lins, Rua São Tillon, Rua Dault Peres, Rua Helios Seelinger e Avenida Canal de Marapendi (trecho entre a Avenida Nuta James e Avenida Armando Lombardi).
	Comercial 2	600	1,25	2	50%	Na Avenida Sernambetiba e nos logradouros circundantes da Praça São Perpétuo (Rua Cel. Eurico de Souza Gomes Filho, entre a Avenida Sernambetiba e a Rua Arquiteto Afonso Reidy; Rua Professor Coutinho Fróes, entre a Avenida Monsenhor Ascâneo e a Avenida Sernambetiba), são permitidos apenas os usos de ZT e CB-1 de ZT previstos nos arts. 21 e 74 do Regulamento de Zoneamento aprovado pelo Decreto nº 322, de 3 de março de 1976.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
	Hotel e Hotel Residência	2.000	4,00	8 - 15	50% (térreo) e 25% (demais pavimentos)	**Logradouros**: Avenida Sernambetiba e nos logradouros circundantes da Praça São Perpétuo (Rua Cel. Eurico de Souza Gomes Filho, entre a Avenida Sernambetiba e a Rua Arquiteto Afonso Reidy; Rua Professor Coutinho Fróes, entre a Avenida Monsenhor Ascâneo e a Avenida Sernambetiba).
A2	Residencial Unifamiliar 1	600	0,60	2	40%	Nos lotes oriundos de parcelamento obedecendo aos critérios do inciso II ou anteriores ao Plano Piloto (PAL 14.263 e 26522 e suas modificações).
	Residencial Unifamiliar 2	600	0,60	2	40%	Nos lotes que não tenham testada para a Avenida Sernambetiba, com exceção dos lotes de que trata a alínea a.
	Residencial Multifamiliar 1	2.000	1,25	5	30%	Nos lotes com testada para a Avenida Sernambetiba cuja profundidade não seja superior a 2,5 (duas vezes e meia) a dimensão da testada para a mesma Avenida.
	Residencial Multifamiliar 2	2.000	0,75	5	30%	Nos lotes que não tenham testada para a Avenida Sernambetiba, com exceção dos lotes de que trata a alínea a.
	Residencial Multifamiliar 3	2.000	-	30	-	Nos lotes oriundos do projeto do Centro da Barra, visados pelo Grupo de Trabalho da Baixada de Jacarepaguá (GTBJ) em 31-08-71 e pelo Departamento de Edificações da Secretaria de Obras do Estado da Guanabara em 10-11-71 e suas posteriores alterações através de PALs (destinados a implantação do Centro da Barra).
	Residencial Multifamiliar 4	2.000	-	6 - 11	-	Nos lotes 2, 3 e 4 do PAL 42.353.
	Residencial Multifamiliar 5	2.000	-	11	-	Nos lotes 5 e 8 do PAL 42.353.
	Residencial Multifamiliar 5	2.000		15		No lote 6 do PAL 42.353.
	Comercial 1	2.000	0,75	2	30%	Nos lotes oriundos de parcelamento obedecendo aos critérios do inciso II ou anteriores ao Plano Piloto (PAL 14.263 e 26522 e suas modificações).
	Comercial 2	2.000	0,75	2	30%	Nos lotes oriundos do projeto do Centro da Barra, visados pelo Grupo de Trabalho da Baixada de Jacarepaguá (GTBJ) em 31-08-71 e pelo Departamento de Edificações da Secretaria de Obras do Estado da Guanabara em 10-11-71 e

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
						suas posteriores alterações através de PALs (destinados a implantação do Centro da Barra).
	Comercial 3	2.000	-	2	30%	No lote 7 do PAL 42.353.
	Hotel e Hotel Residência 1	2.000	4	8 - 15	50% (térreo) e 25% (demais pavimentos)	Nos lotes com testada para a Avenida Sernambetiba cuja profundidade não seja superior a 2,5 (duas vezes e meia) a dimensão da testada para a mesma Avenida.
	Hotel 2	2.000	-	15	50% (térreo) e 25% (demais pavimentos)	No lote 1 do PAL 42.353.
A3	Residencial Unifamiliar	600	0,60	2	40%	Em toda a subzona. A Subzona A-3, compreendida entre a orla marítima e a Via 2, do PA 8997, é constituída pelo loteamento Parque da Prosperidade (PAL 27560 e suas alterações).
	Hotel e Hotel Residência	2.000	2,40	8 - 15	30% (térreo) e 15% (demais pavimentos)	Para os lotes com testada para a Avenida Sernambetiba, que apresentem área mínima de 2.000,00m² (dois mil metros quadrados) e cuja profundidade não seja superior a 2,5 (duas vezes e meia) a dimensão da testada.
	Comercial	600	0,75	2	30%	Lotes comerciais do PAL 27560.
A5	Residencial Unifamiliar	600	0,60	2	40%	Em toda a subzona. A Subzona A5, compreendida entre a Lagoa da Tijuca e a Avenida das Américas, é limitada a leste pelo Canal de Marapendi e a oeste pela divisa ocidental do PAL 14.263 (Loteamento Jardim Lagoa Mar).
	Comercial 1	2.400	0,75	2	30%	Lotes com testada para a Avenida das Américas.
	Comercial 2	2.400	0,75	2	30%	Nos lotes 1 e 20 do PAL 31.323.
A6	Residencial Unifamiliar	600	0,60	2	40%	Em toda a subzona. A Subzona A-6, compreendida entre a Lagoa da Tijuca e a Avenida das Américas, é limitada a leste pela divisa ocidental do PAL 14.263 (Loteamento Jardim Lagoa Mar) e a oeste pela divisa oriental do PAL 31.418.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
	Comercial	2.400	0,75	2	30%	Lotes com testada para a Avenida das Américas. Nos lotes 1 a 5 do PAL 29.669 são apenas permitidas edificações comerciais de uso exclusivo, isentas dos afastamentos das divisas.
A13	Residencial Unifamiliar 1	600	0,60	2	40%	Nos lotes com testada para a Via Parque da Lagoa da Tijuca.
	Residencial Unifamiliar 2	600	0,60	2	40%	Glebas Saco Grande e Saquinho da Tijuca.
	Residencial Multifamiliar	-	1,5	6	25%	Gleba Saquinho da Tijuca.
	Comercial, Cultural e Institucional 1	3.000	0,75	3	30%	Nos lotes com testada para a Avenida das Américas e para a Avenida Alvorada (atual Av. Ayrton Senna).
	Comercial, Cultural e Institucional 2	3.000	0,75	3	30%	Nos lotes com testada para a Via Parque da Lagoa da Tijuca.
	Comercial	3.000	0,60	2	40%	Gleba Saquinho da Tijuca.
A14	Comercial, Cultural e Institucional	PAL 31.418	0,75	3	30%	Em toda subzona. (a) Área ocupada pelo Aeroporto Executivo da Baixada de Jacarepaguá; (b) Bosque da Barra; (c) Área institucional ocupada pelo Centro Administrativo da Barra e pelo DER-RJ; (d) Área de particulares.
A15	Residencial Unifamiliar	600	0,60	2	40%	Em toda subzona. A Subzona A-15, compreendida entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997, é limitada a leste pela via de ligação entre a Avenida das Américas e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997.
	Residencial Multifamiliar	-	1,25	6	25%	Em toda subzona. A Subzona A-15, compreendida entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997, é limitada a leste pela via de ligação entre a Avenida das Américas e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997.
	Comercial	-	0,60	2	40%	Em toda subzona. A Subzona A-15, compreendida entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997, é limitada a leste pela via de ligação entre a Avenida das Américas e a Via de Contorno da

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
						Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997.
	Complexo Hospitalar, Geriátrico e Esportivo-recreativo	-	0,3 - 1,25	2 - 6	25% (geriátrico)	Em toda subzona. A Subzona A-15, compreendida entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997, é limitada a leste pela via de ligação entre a Avenida das Américas e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá do PA 8997.
A16c	Proteção Ambiental	*Non aedificanti*	*Non aedificanti*	*Non aedificanti*	*Non aedificanti*	Área situada entre a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá e a orla da Lagoa de Jacarepaguá, desde a divisa oeste da propriedade da Empresa Saneadora Territorial e Agrícola S/A – ESTA S/A, até a Avenida Alvorada, "*non aedificandi*".
A16d	Residencial Unifamiliar	600	0,60	2	40%	Somente entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá.
	Residencial Multifamiliar	-	1,5	6	25%	Somente entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá (A16d).
	Comercial	3.000	0,60	2	40%	Somente entre a Via 4 do PA 8997 e a Via de Contorno da Lagoa de Jacarepaguá.
A17	Residencial Unifamiliar	-	0,20	2	10%	Em toda subzona. Área limitada ao norte pela Via 4 do PA 8997, a leste pela divisa ocidental do Bosque da Barra, ao sul pela Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Salvador Allende.
	Residencial Multifamiliar	-	-	8 - 10	-	Em toda subzona. Área limitada ao norte pela Via 4 do PA 8997, a leste pela divisa ocidental do Bosque da Barra, ao sul pela Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Salvador Allende.
	Comercial	3.500	0,40	2	20%	Em toda subzona. Área limitada ao norte pela Via 4 do PA 8997, a leste pela divisa ocidental do Bosque da Barra, ao sul pela Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Salvador Allende.
	Especial de Interesse Social	5.000	0,40	8	20%	Em toda subzona. Área limitada ao norte pela Via 4 do PA 8997, a leste pela divisa ocidental do Bosque da Barra, ao sul pela Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Salvador Allende.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
A18	Residencial Unifamiliar	1.000	0,60	2	40%	Área limitada ao sul pelo alinhamento norte da Via 2 do PA 8997, ao norte pela Avenida das Américas, a leste pela divisa ocidental do Jardim Clube da Barra designado pelo nº 1.981 da Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Arenápolis (A18a).
	Residencial Multifamiliar	-	3,00	18 - 30	-	Em toda subzona. (a) Área limitada ao sul pelo alinhamento norte da Via 2 do PA 8997, ao norte pela Avenida das Américas, a leste pela divisa ocidental do Jardim Clube da Barra designado pelo nº 1.981 da Avenida das Américas e a oeste pela Avenida Arenápolis (A18a) e (b) Área limitada ao sul pela Avenida Sernambetiba e ao norte pela Lagoa de Marapendi, destinada à implantação de um núcleo de edificações multifamiliares e comerciais no encontro da Avenida Alvorada com a Avenida Sernambetiba (A18b).
	Comercial 1	3.500	0,75	2	30%	Nos lotes com testada para a Avenida das Américas, decorrentes dos novos loteamentos.
	Comercial 2	3.500	0,75	2	30%	Nos lotes 1 a 25 do PAL 25.917 e nos lotes 1 a 4 das Quadras A e B do PAL 30.114.
	Centro Cultural Esportivo	-	0,40	2	16%	Lote “A“ do PAL 32.863.
A19	Comercial e recreativo	-	0,15	1	10%	Em toda subzona. A subzona A19, que abrange as áreas marginais da Lagoa de Marapendi, é limitada ao norte pela Via 2 do PA 8997; ao sul, pela Avenida Sernambetiba; a leste, pela Via Parque do PAL 27.560 (Via de Ligação entre a Via 2 e a Avenida Sernambetiba); a oeste, pela Avenida Arenápolis e pela Via de Ligação entre a Avenida Arenápolis e a Avenida Sernambetiba constante do PAL nº 19.672 (loteamento da Gleba “A” do Recreio dos Bandeirantes), excluída a área destinada à implantação de um núcleo de edificações multifamiliares e comerciais no encontro da Avenida Alvorada com a Avenida Sernambetiba (pertencente à subzona A18).
A20	Residencial Unifamiliar e Multifamiliar	600	1,75	2	50%	Em toda subzona. A Subzona A-20, constituída pelos loteamentos das Glebas “A”, “B” e parte da “C” do Recreio dos Bandeirantes, e compreendida entre a Avenida

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

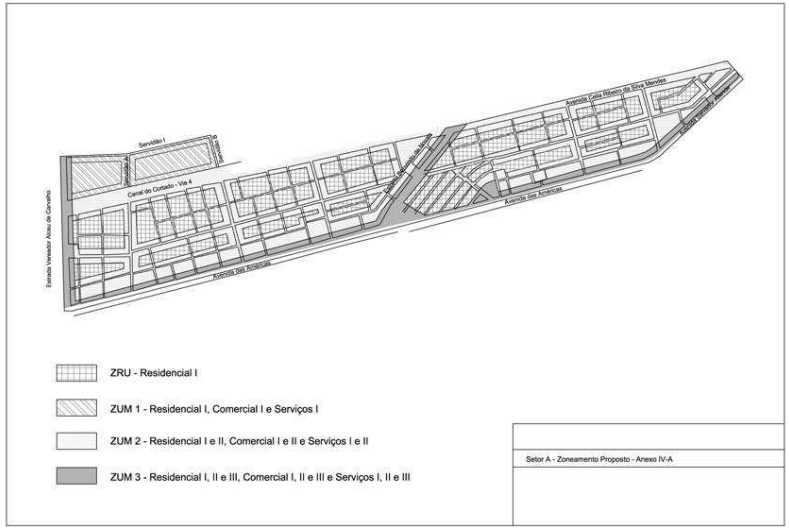
Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
						Sernambetiba e a Avenida das Américas, é limitada a leste pela Via de Ligação da Avenida Sernambetiba com a Avenida Arenápolis, constante do PAL 19.672 (Gleba "A"), e pela Avenida Arenápolis, a oeste pela Avenida Gilka Machado e pela Rua 10 e Avenida "B" da Gleba "C" do Recreio dos Bandeirantes.
	Residencial Multifamiliar com testada para Avenida Sernambetiba	600	1,25 – 1,75	2 - 5	50%	**Logradouro**: Avenida Sernambetiba.
	Comercial	600	1,25	2	50%	Nos lotes comerciais dos loteamentos aprovados e nas Quadras 1 a 3 e 25 a 27 da Gleba "B" do PAL 17.906.
	Hotel e Hotel Residência	2.000	4,00	8 - 15	50%	**Logradouro**: Avenida Sernambetiba.
A21a	Não identificado	PAL 34.291	PAL 34.291	PAL 34.291	PAL 34.291	No Centro de Sernambetiba, exceto para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40.
	Comércio e serviços	3.000	1	3	50%	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 1**.
	Uso Múltiplo	1.800	1,2 (embasamento) e 4 (demais pavimentos)	8 - 12	75% (embasamento) e 40% (demais pavimentos)	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 2**.
	Residencial Multifamiliar 1	1.800	1,7 (embasamento) e 5,5 (demais pavimentos)	18 - 22	85% (embasamento) e 35% (demais pavimentos)	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 3**.
	Residencial Multifamiliar 2	2.400	1 (embasamento) e 6 (demais pavimentos)	18 - 22	75% (embasamento) e 40% (demais pavimentos)	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 4 e 5**.
	Residencial Multifamiliar 3	-	3,15	10	30%	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 6 e 7**.
	Clube	-	1	2	50%	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 8.**

Subzona	Tipo de uso	Área Mínima (m^2)	IAT*	Gabarito	TO	Abrangência
	Residencial Unifamiliar (condomínio horizontal)	PAL 34.291	PAL 34.291	PAL 34.291	PAL 34.291	No Centro de Sernambetiba, para a área do PAL 41.952 e para os lotes M20 a M24, M27 a M29 e M38 a M40. **Lote 9.**
A21b	Uso Residencial Unifamiliar e Multifamiliar	600	1,75	2	50%	Na área denominada Gleba Finch (traçado original conforme planta do loteamento "Jardim Recreio dos Bandeirantes", de 1929).
	Comercial	600	1,25	2	50%	Na área denominada Gleba Finch (traçado original conforme planta do loteamento "Jardim Recreio dos Bandeirantes", de 1929).
	Hotel e Hotel-Residência	600	4	8 - 15	50% (embasamento) e 25% (demais pavimentos)	Permitido no trecho entre a Avenida BW e a Praia do Pontal de Sernambetiba.
A22c	Residencial Unifamiliar (Condomínio Maramar)	PAL 22.898	PAL 22.898	PAL 22.898	PAL 22898	Em toda a subzona (Condomínio Maramar).
A34a	Hotel	2.000	4	8 - 15	50% (térreo) e 25% (demais pavimentos)	Área compreendida entre a RJ-075 e a Avenida Arenápolis, ocupada pelo RIOCENTRO.
A40	Desportivas, recreativas, clubísticas e culturais públicas	-	0,15	1	10%	A Subzona A-40 é constituída por todas as ilhas existentes nas lagoas da Baixada de Jacarepaguá.
A46a	Residencial Unifamiliar	1.000	0,75	2	30%	Em toda subzona. Faixa de 100,00m (cem metros) ao longo das Estradas dos Bandeirantes e do Pontal.
	Residencial Multifamiliar	1.000	0,75	2	30%	Em toda subzona. Faixa de 100,00m (cem metros) ao longo das Estradas dos Bandeirantes e do Pontal.
A46b	Residencial Unifamiliar	5.000	0,20	2	10%	Área compreendida entre a curva de nível de 100,00m (cem metros) do Maciço da Pedra Branca e as Estradas dos Bandeirantes e do Pontal. É limitada ao norte pela Estrada do Morgado.
	Residencial Multifamiliar	5.000	0,25	2	10%	Em toda subzona. Área compreendida entre a curva de nível de 100,00m (cem metros) do Maciço da Pedra Branca e as Estradas dos Bandeirantes e do Pontal. É limitada ao norte pela Estrada do Morgado.

(*) No Decreto N° 3.046/1981, este parâmetro urbanístico é identificado como Índice de Aproveitamento da Área – I.A.A.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

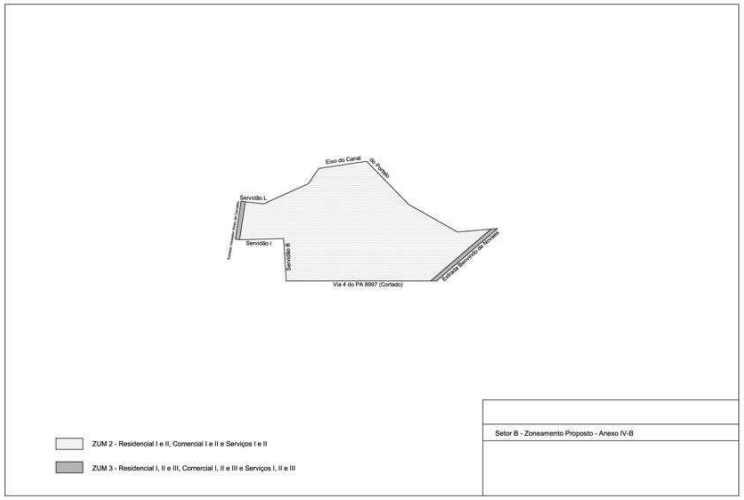
Anexo 2. Parâmetros Urbanísticos dos setores da Lei Complementar N° 104/2009 situados na AID do BRT Transoeste.

SETOR A		**ZONAS**: ZRU A – ZUM 1 A – ZUM 2 A – ZUM 3 A		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida, apenas em ZUM 3	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		525 m^2 / 15m	525 m^2 / 15m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		3 pisos / 11m	6 pisos / 20m	
I.A.T. máximo		0,6	3,0	
Taxa de ocupação		60%	75%	
Taxa de permeabilidade		30%	20%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*	Obrigatório*	

(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

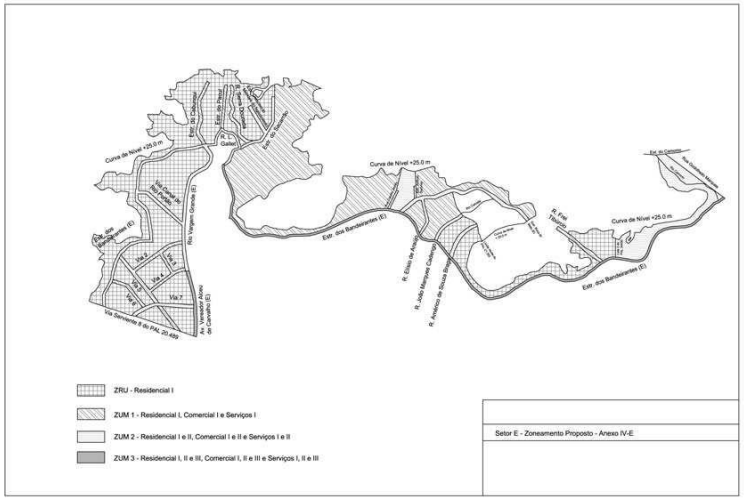
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR B		**ZONAS**: ZUM 2 B – ZUM 3 B		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida, apenas em ZUM	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		360 m^2 / 15m	360 m^2 / 15m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		6 pisos / 20m	9 pisos / 30m	
I.A.T. máximo		1,5	3,0	
Taxa de ocupação		50%	50%	
Taxa de permeabilidade		30%	20%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*	Obrigatório*	

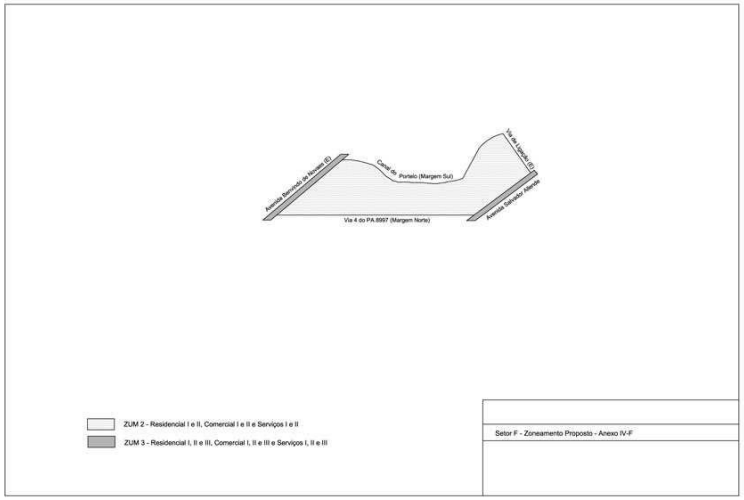
(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR E		**ZONAS**: ZRU E – ZUM 1 E – ZUM 2 E – ZUM 3 E		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida, apenas em ZUM	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		600 m^2 / 15m	600 m^2 / 15m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		4 pisos / 14m	6 pisos / 20m	
I.A.T. máximo		2,25	2,5	
Taxa de ocupação		60%	60%	
Taxa de permeabilidade		30%	30%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*	Obrigatório*	

(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

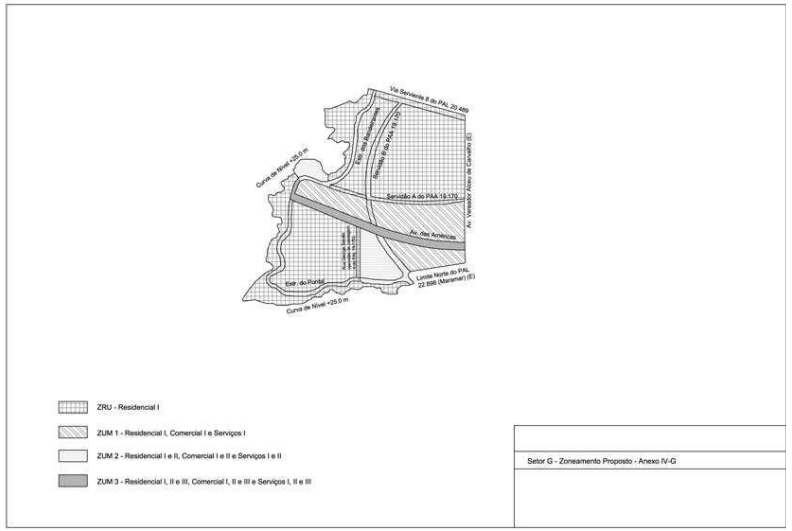
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR F		**ZONAS**: ZUM 2 F – ZUM 3 F		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		360 m^2 / 20m	360 m^2 / 20m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		6 pisos / 20m	8 pisos / 27m	
I.A.T. máximo		1	2,5	
Taxa de ocupação		50%	50%	
Taxa de permeabilidade		50%	50%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*	Obrigatório*	

(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

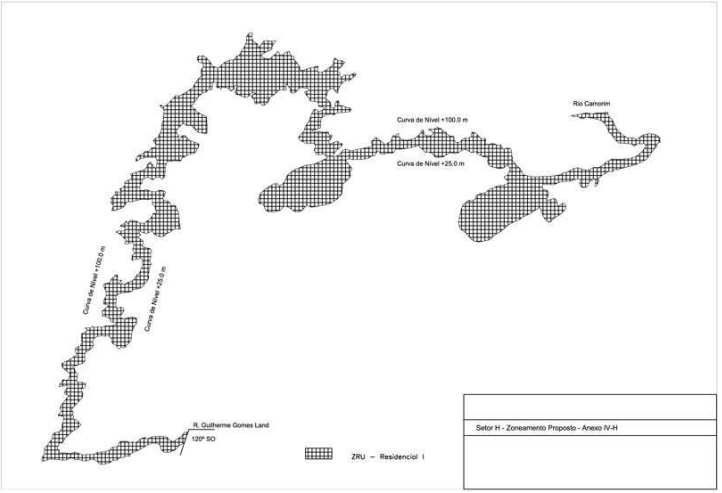
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR G		**ZONAS**: ZRU G – ZUM 1 G – ZUM 2 G – ZUM 3 G					**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida			2 Com contrapartida, apenas em ZUM		
Tipos de Ocupação		ZRU	ZUM 1	ZUM 2 ZUM 3	ZUM 1	ZUM 2	ZUM 3
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		5000m^2 / 50m	1000m^2 / 20m	180m^2 / 5m	800m^2 / 18m	180m^2 / 5m	180m^2 / 5m
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO							
N° de pavimentos / Altura		2 pisos / 8m	4 pisos / 15m	4 pisos / 15m	4 pisos / 15m	8 pisos / 30m	8 pisos / 30m
I.A.T. máximo		0,4	1,2	2,0	1,5	3,0	3,0
Taxa de ocupação		20%	35%	60%	35%	60%	60%
Taxa de permeabilidade		60%	30%	10%	30%	10%	10%
Afastamento mínimo	**Frontal**	15m	5m	4m	5m	4m	4m
	Das divisas	Obrigatório*					



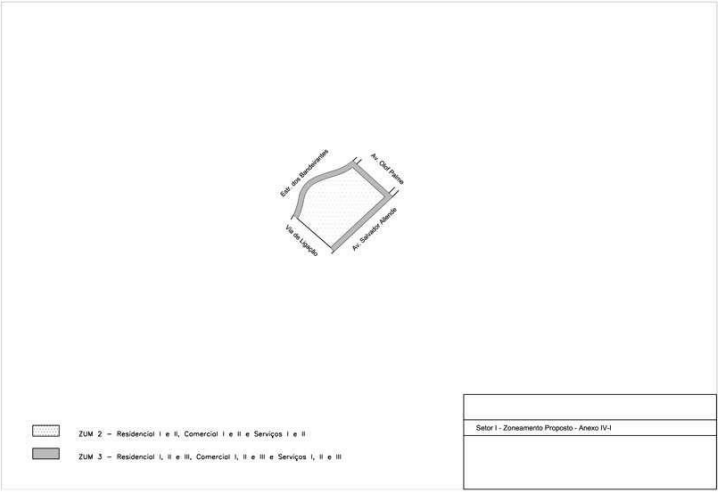
(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR H		**ZONAS**: ZRU H		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		5.000 m^2 / 50m	-	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		2 pisos / 9m	-	
I.A.T. máximo		0,4	-	
Taxa de ocupação		20%	-	
Taxa de permeabilidade		60%	-	
Afastamento mínimo	**Frontal**	10m	-	
	Das divisas	Obrigatório*	-	

(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

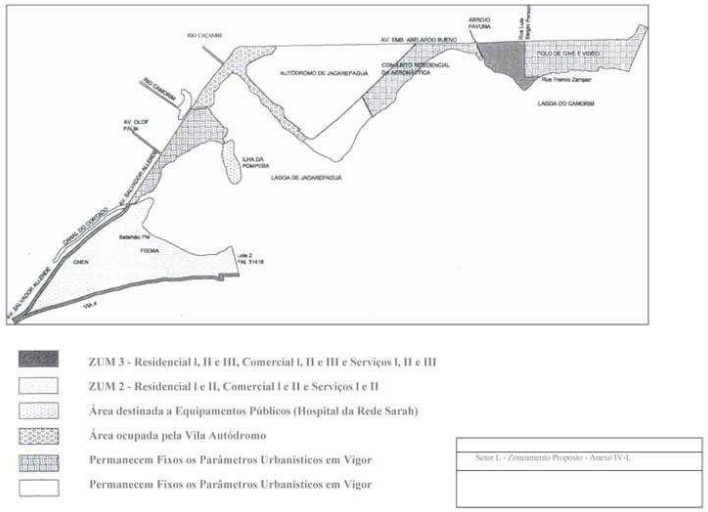
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR I		**ZONAS**: ZUM 2 I – ZUM 3 I		**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida	2 Com contrapartida	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		100 m^2 / 20m	100 m^2 / 20m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO				
N° de pavimentos / Altura		13 pisos / 40m	18 pisos / 65m	
I.A.T. máximo		1,5	3,0	
Taxa de ocupação		50%	50%	
Taxa de permeabilidade		20%	20%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*	Obrigatório*	

(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1113871/CB

SETOR L		**ZONAS**: ZUM 2 L – ZUM 3 L				**MAPA**:
CRITÉRIOS PARA PARCELAMENTO		1 Sem contrapartida		2 Com contrapartida, apenas em ZUM		
Tipo de Ocupação		ZUM 2	ZUM 3	ZUM 2	ZUM 3	
Área mínima do lote / Testada mínima do lote		600 m^2 / 20m	600 m^2 / 20m	360 m^2 / 20m	600 m^2 / 20m	
CRITÉRIOS PARA EDIFICAÇÃO						
N° de pavimentos / Altura		12 pisos / 40m	12 pisos / 45m	15 pisos / 50m	18 pisos / 65m	
I.A.T. máximo		2,0	2,5	3,0	3,0	
Taxa de ocupação		40%	40%	50%	50%	
Taxa de permeabilidade		20%	20%	20%	20%	
Afastamento mínimo	**Frontal**	5m	5m	5m	5m	
	Das divisas	Obrigatório*				



(*) De acordo com o Regulamento de Construção e Edificação.