



COLEÇÃO
ESTUDOS
CARIOCAS

O papel do ambiente construído na integração modal: análise dos entornos de terminais de BRT através da caminhabilidade e da ciclabilidade

The role of the built environment in modal integration: an analysis of BRT terminal surroundings through walkability and bikeability

El papel del entorno construído en la integración modal: análisis del entorno de los terminales de BRT a través de la caminhabilidad y la ciclabilidad

Walter Manoel Pereira Neto¹, Victor Andrade Carneiro da Silva²

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pedro Calmon, 550, Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, CEP:21941-630, ORCID 0000-0002-9288-9200, wmanoel.pereira@gmail.com

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pedro Calmon, 550, Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, CEP:21941-630, ORCID 0000-0001-5466-6455, victorandrade@fau.ufrj.br

Resumo

Este artigo propõe uma análise da integração entre modos de transporte no BRT Transcarioca, focando na acessibilidade de pedestres e ciclistas no entorno dos terminais Alvorada e Paulo da Portela. Através de um índice unificado de caminhabilidade e ciclabilidade, a pesquisa identifica que o ambiente construído de ambos os locais possui condições insatisfatórias. Enquanto Madureira (Paulo da Portela) favorece o pedestre por sua ocupação comercial tradicional, a Barra da Tijuca (Alvorada) oferece melhor infraestrutura cicloviária. Os resultados evidenciam desigualdades socioeconômicas e a negligência das políticas de mobilidade urbana em relação aos modos ativos de transporte.

Palavras-chave: integração modal, BRT, caminhabilidade, ciclabilidade

Abstract

This paper analyzes transport modal integration within the Transcarioca BRT system, specifically focusing on pedestrian and cyclist accessibility around the Alvorada and Paulo da Portela terminals. Utilizing a unified walkability and bikeability index, the study reveals that the built environment in both locations presents unsatisfactory conditions. While the traditional commercial land use in Madureira (Paulo da Portela) inherently favors pedestrians, Barra da Tijuca (Alvorada) offers superior cycling infrastructure. The findings underscore significant socioeconomic inequalities and the persistent neglect of active transport modes in urban mobility policies.

Keywords: modal integration, BRT, walkability, bikeability

Resumen

Este artículo analiza la integración entre modos de transporte en el BRT Transcarioca, centrándose en la accesibilidad de peatones y ciclistas en el entorno de los terminales Alvorada y Paulo da Portela. A través de un índice unificado de caminhabilidad y ciclabilidad, la investigación identifica que el entorno construído de ambos lugares presenta condiciones insatisfactorias. Mientras que la ocupación comercial tradicional de Madureira (Paulo da Portela) favorece al peatón, Barra da Tijuca (Alvorada) ofrece una mejor infraestructura ciclista. Los resultados ponen de manifiesto las desigualdades socioeconómicas y la negligencia de las políticas de movilidad urbana en relación con los modos de transporte activos.

Palabras clave: integración modal, BRT, caminhabilidad, ciclabilidad.

Volume
14

Edição
1

*Autor(a) correspondente
wmanoel.pereira@gmail.com

Submetido em 28 jan 2026

Aceito em 28 abr 2026

Publicado em 30 mai 2026

Como Citar?
PEREIRA NETO, W.;
ANDRADE, V. O papel do
ambiente construído na
integração modal: análise
dos entornos de terminais de
BRT através da
caminhabilidade e da
ciclabilidade. *Coleção
Estudos Cariocas*, v. 14, n.
1, 2026.

DOI: 10.71256/19847203.14.1.213.2026

O artigo foi originalmente
submetido em
PORTUGUÊS.

As traduções para
outros idiomas foram
revisadas e validadas
pelos autores e pela
equipe editorial. No
entanto, para a
representação mais
precisa do tema abordado,
recomenda-se que os
leitores consultem o artigo
em seu idioma original.



1 Introdução

Deslocar-se pela cidade é uma ação humana praticada há séculos, seja para locomover-se até algum lugar para cumprir um objetivo ou apenas deambular pelos caminhos (Careri, 2002). Entretanto, em decorrência da popularização do automóvel no século XX, a mobilidade ativa, entendida por mobilidade a pé e por bicicleta, foi eclipsada.

Uma vez que a posse de automóveis particulares não é uma realidade de todos os habitantes, o uso do sistema de transporte público se torna primordial para os deslocamentos de pessoas economicamente desfavorecidas. O Rio de Janeiro possui uma diversa rede de transporte coletivo, conformada por linhas de trem, metrô, ônibus, barca, teleférico e mais recentemente BRT e VLT. Entretanto, o transporte rodoviário representa a maior parcela das viagens entre os transportes coletivos na cidade. Para as Zonas Oeste e Sudoeste, carentes de transporte de alta capacidade, o BRT virou a solução para melhorar a mobilidade dos seus moradores. Esse modo de transporte se tornou fundamental para o sistema de transporte público do Rio de Janeiro e pode ser visto representado nos mapas de divulgação da rede de transporte da cidade.

Contudo, tanto o BRT como os demais modos de transporte coletivos não atendem o trajeto integralmente de todos os seus usuários, então uma parcela dos seus trajetos até o ponto final é realizada a pé ou de bicicleta. Isso pode representar um terço das viagens em cidades como o Rio de Janeiro (ANTP, 2020), um número bem expressivo em uma cidade de mais de 6 milhões de habitantes (IBGE, 2022). Isso reforça o fato de que todo cidadão em algum momento de sua viagem percorre um caminho a pé, ou melhor, “todo trajeto começa e termina a pé, portanto todo mundo é um pedestre em uma rua urbana em algum momento” (GDCI/NACTO, 2018). Em grupos de baixa renda, além do andar a pé, o uso da bicicleta se torna o principal, senão o único meio de transporte para distâncias mais longas, porém o papel de pedestres e ciclistas na rede de transportes foi frequentemente negligenciado nas políticas de mobilidade urbana, por não ser entendido como parte dela (Vasconcellos, 2018).

Como uma parte do trajeto, do ponto de desembarque até o destino almejado, é ou pode ser feita a pé ou de bicicleta, é fundamental para um sistema de transportes uma relação de integração com o espaço do pedestre e do ciclista (Lefevre, 2009), ou seja, que as proximidades de suas estações sejam confortáveis e atrativas de caminhar e conectadas a infraestruturas cicloviárias. Entendendo que os modos ativos são importantes para a alimentação dos transportes de massa, havia uma expectativa de que essa integração acontecesse em um dos mais recentes modos de transporte do Rio de Janeiro, os corredores do BRT Rio, fomentada pela campanha do legado dos eventos esportivos (Kassens-Noor *et al.*, 2016).

Um sistema de transporte de alta capacidade, ou seja, que transporta acima de 12 mil passageiros por hora por sentido (Ministério Das Cidades, 2008), integrado ao espaço público e a qualquer modo de transporte encorajaria o deslocamento ativo do usuário para acessá-lo (Lefevre, 2009). No entanto, na relação entre modos ativos e transportes de alta capacidade do Rio de Janeiro, situações de acesso facilitado de pedestres e ciclistas a estes modos de transporte são pontuais e ainda não muito eficientes e adequadas. Por exemplo, a presença de infraestrutura cicloviária, como bicicletários fora ou dentro das estações e ciclovias nos seus entornos, ainda é limitada, assim como a promoção de acesso do pedestre é precária, considerando que o passeio público possui calçamento mal conservado, assim como más condições físicas de acessibilidade e de sinalização.

Partindo do entendimento da importância das viagens a pé e de bicicleta, considerando sua pouca visibilidade ou até invisibilidade dentro do contexto da rede de transportes, e somando aos conceitos de acessibilidade e equidade no transporte (Pereira, 2019), torna-se importante entender quais as condições de acesso de pedestres e ciclistas ao BRT. Entende-se que o acesso vai além da porta

de entrada, considerando também o percurso realizado por pedestres e ciclistas até uma estação de transporte. Portanto, este estudo teve o objetivo de analisar como e quais elementos do ambiente construído no entorno das estações promovem ou deixam de promover a atratividade dos modos ativos ao BRT, sob a ótica dos conceitos e critérios de caminhabilidade e ciclabilidade. Além disso, teve como objetivos específicos: elaborar um índice de avaliação consolidando as principais ferramentas do tipo sobre caminhabilidade e ciclabilidade; identificar e mapear os atributos do ambiente construído no entorno de dois entornos distintos de BRT; e analisar o impacto desses elementos na promoção da integração modal entre o BRT e modos ativos.

Esta análise parte então da aplicação de um índice desenvolvido para esta pesquisa, no intuito de investigação do ambiente construído através da caminhabilidade e da ciclabilidade, compreendidos como elementos que interferem na escolha de deslocamento a pé e por bicicleta (Bradshaw, 1993; Gehl, 2010). Não se partiu, portanto, de uma interação direta com os pedestres e ciclistas que utilizam o BRT como parte de seus deslocamentos. Logo o foco foi nos elementos físicos do ambiente construído aqui definidos como essenciais para levantamento que configuram o entorno dos dois terminais selecionados e a partir disso entender as condições de acesso de pedestres e ciclistas ao BRT.

2 Discussão teórica

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), é muito pragmática ao definir mobilidade urbana como “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano” (Brasil, 2012). O uso da palavra “condição” nesse contexto pode ser entendido como uma caixa que envolve concepções de deslocamento, estrutura, acessibilidade, opções, limitações físicas e sociais, que se relacionam aos três tipos de fatores que interferem nas decisões de deslocamento das pessoas definidos por Vasconcellos (2018): “os fatores pessoais, como condições física e financeira; familiares, como a cultura local e o ciclo de vida pessoal; e externos, como a oferta de meios de transporte”. Essa definição de fatores serve de indicador sobre o público predominante dos deslocamentos urbanos, por meio de transporte coletivo e não motorizado.

Os fatores de interferência indicam quais os modos de transporte serão escolhidos pelas pessoas para se deslocarem, que são conhecidos, dentre diversas classificações, como transporte individual motorizado, coletivo e ativo. O modo individual motorizado nada mais é do que o uso de veículos particulares motorizados como carros, caminhões e motocicletas. O transporte coletivo ou público “são aqueles que por natureza permitem o uso simultâneo por várias pessoas – e ninguém pode reivindicar seu uso privativo: são os veículos de transporte coletivo, como vans, ônibus e metrô” (Vasconcellos, 2018). Já os modos ativos são aqueles que os seus deslocamentos necessitam apenas do esforço humano, em linhas gerais pedestres e ciclistas.

Os transportes ativos, ou não-motorizados, são a forma mais sustentável de se deslocar, pois são não-poluentes, reduzem o tráfego de automóveis nas cidades na medida em que se tornam uma opção de deslocamento, melhoram a qualidade de vida e são mais eficazes nas viagens de curta distância (Ferreira, 2007). Contudo, os investimentos em mobilidade urbana dão mais atenção ao fluxo de veículos, sejam automóveis privados ou transporte coletivo, e à eficiência dos transportes sobre trilhos. Segundo Vasconcellos:

[...] a associação do status de mobilidade de segunda classe com os pedestres torna difícil que mudanças de curto prazo tenham um impacto estrutural nas cidades brasileiras. Uma parte do problema está ligada ao fato de que a maioria dos que caminham com frequência pertence aos estratos de renda mais baixa, que têm pouca influência sobre as políticas de mobilidade (Vasconcellos, 2017).

Essa visão sobre o pedestre torna difícil a visualização de que investir em passeios públicos adequados, adaptados e confortáveis seja uma política de transporte e, mais difícil ainda, que isso traz benefícios para a cidade. Por outro lado, para reduzir o uso de automóveis, as políticas de transporte precisam exercer um novo paradigma sobre os espaços de circulação, onde ciclismo e caminhada estariam no topo das prioridades, enquanto o automóvel no extremo oposto. Deste modo, a rua deve ser analisada como um lugar social, espaço do transporte público e dos “modos verdes”: bicicleta e caminhada (Banister, 2008).

O espaço de circulação dos pedestres e ciclistas deve ser o mais fluido possível, sem obstáculos, e adequado para todo tipo de pessoa, para se concluir a viagem até o destino almejado. Isso é possível através de uma boa acessibilidade, que tomada a partir de uma perspectiva mais ampla,

Pode ser definida como a facilidade com que as pessoas podem alcançar lugares e oportunidades – ou, inversamente, uma característica de lugares e oportunidades em termos de quão facilmente eles podem ser acessados pela população (Pereira, 2019).

Em certa medida, acessibilidade pode ser entendida também como a facilidade das pessoas se deslocarem de forma autônoma para os destinos desejados, assim como condição de acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais (Rodrigues, 2017).

Então, para fins de avaliação, a acessibilidade é aqui avaliada nas condições físicas que compreendem a primeira ou última milha das viagens realizadas por pedestres e ciclistas, ou seja, o trecho do trajeto realizado por esses modos entre o ponto de acesso ao transporte coletivo e o ponto de partida ou de chegada da viagem. Mas, para além da acessibilidade, dois conceitos são importantes para mensurar o grau de adequação e conforto do espaço do pedestre e do ciclista: caminhabilidade e ciclabilidade.

As vias de circulação de pedestres e ciclistas precisam ser atraentes, estimulantes para o caminhar e o pedalar. Isso pode acontecer através dos atributos estéticos do espaço público, incluindo limpeza urbana, atributos estéticos das edificações do entorno, assim como a permeabilidade das fachadas, presença de mobiliários para conforto e segurança dos transeuntes, como bancos, lixeiras e canteiros, além de arborização e boa iluminação (Speck, 2017; Vasconcellos, 2017; Gehl, 2010).

De modo a investigar e incentivar a caminhabilidade e ciclabilidade, surgiram várias ferramentas de medição ou diretrizes das suas qualidades visando levantar potencialidades e fraquezas de determinados bairros ou vizinhanças. Os dados levantados poderiam ser depois apropriados por formuladores de políticas públicas ou grupos da sociedade organizada e, nesta pesquisa, auxiliaram na construção dos critérios de coleta em campo.

3 Procedimentos metodológicos

3.1 Definição do objeto de avaliação

Para analisar a relação de caminhabilidade e ciclabilidade de um entorno de interação com o BRT, o corredor Transcarioca foi o escolhido por atravessar bairros populosos das zonas Norte e Sudoeste e ser o único que possui o máximo de conexões com outros equipamentos de transporte como metrô, trem, aeroporto e todos os demais corredores. Neste corredor, os terminais Paulo da Portela e Alvorada se mostraram mais relevantes para a análise por representarem duas dinâmicas de ocupação distintas e contrapostas e estarem em bairros de relevância comercial (Jorge, 2013).

De um lado, o Paulo da Portela está situado num dos mais movimentados centros comerciais do Rio de Janeiro, de traçado e ocupação tradicionais, na escala humana, localizado no subúrbio da Zona Norte e ocupado por uma população de

renda média e baixa. Por outro lado, o Alvorada, está situado no cruzamento de vias arteriais da Barra da Tijuca, de traçado e ocupação planejada, na escala do automóvel, cercado de condomínios e shopping centers e que apresenta uma população de renda elevada.

Como os terminais de BRT escolhidos estão situados em duas centralidades comerciais, se espera um forte movimento de entrada/saída de pessoas fora da relação de moradia. As viagens a pé ou por bicicleta podem ter como ponto de origem/destino as residências dos indivíduos, mas também o acesso a serviços, trabalho, comércio ou lazer.

Além disso, ambos os Terminais representam pontos de conexão com outros modos de transporte, o que significa que nem todos os usuários que acessam essas estruturas necessariamente realizam alguma atividade no entorno. No terminal Paulo da Portela, por exemplo, os usuários realizam a conexão com as linhas de trem da Estação de Madureira e com diversas linhas de ônibus e vans, enquanto no Alvorada o usuário pode trocar de corredor, entre TransCarioca e TransOeste, e também acessar diversas linhas de ônibus.

Para a análise da caminhabilidade e da ciclabilidade no entorno dos terminais, era preciso que fosse definido um limite do estudo para realização do mapeamento, levando em conta distâncias confortáveis para pedestres e ciclistas realizarem seus percursos iniciais ou finais de suas viagens. Entretanto, a distância tolerável para pedestres e ciclistas não é a mesma, portanto para analisar os atributos do ambiente construído do entorno, partiu-se inicialmente na definição de duas áreas sobrepostas para levantamento, uma maior considerando um raio de alcance confortável para pedalar e uma menor considerando um raio confortável para caminhar. Entretanto, isso representaria uma ampla área de estudo que poderia chegar até 10km de raio a partir de uma estação (GDCI/NACTO, 2018; Labmob, 2018).

Por outro lado, o ITDP considera dois cenários para avaliação da distância a pé até uma estação de transporte de média e alta capacidade: em uma considerando suficiente a distância de 1km e outra a distância de 400m. Considerando essas dinâmicas de distância e tempo, adotou-se a distância de 400m a partir dos acessos de uma estação, que está dentro da margem de até 525m que um pedestre percorre em 5 minutos, em uma velocidade média de até 5km/h (GDCI/NACTO, 2018). Como tanto o Terminal Paulo da Portela quanto o Terminal Alvorada possuem mais de um acesso, a área de estudo resultou da combinação de dois e três raios de alcance respectivamente.

A partir disso foi feito o levantamento de campo, considerando o índice apresentado no tópico seguinte, no entorno de cada terminal. Esse levantamento parte de uma coleta inicial pelo *Google Street View*, com a ida aos locais de estudo para confirmação dos elementos coletados e observação de outros elementos que não foram possíveis de identificar através da ferramenta virtual.

Por fim, foi feita uma análise comparativa entre o levantamento de campo e as expectativas conforme índice de coleta, a fim de identificar qualidades do ambiente construído dos casos referenciais que promovem ou deixam de promover a caminhabilidade e a ciclabilidade. Com esta análise é possível observar o impacto dessas duas condições e do sistema de BRT na promoção da acessibilidade dos modos ativos.

3.2 Definição do índice de avaliação

Existem diversas ferramentas de mensuração do ambiente construído através da perspectiva da caminhabilidade e da ciclabilidade, mas nenhuma que combinasse as duas, ainda mais com o objetivo de avaliar integração modal, entendendo que os critérios de caminhabilidade não necessariamente compreendem os elementos que afetam ou motivam os ciclistas.

A primeira ferramenta que teve como objetivo avaliar a caminhabilidade de um lugar foi elaborada por Bradshaw (1993) compreendendo 10 categorias de avaliação, mas considerando tanto detalhes físicos do ambiente construído como percepções questionadas aos pedestres.

Speck (2017) elaborou a Teoria Geral da Caminhabilidade, definindo dez passos para tornar as cidades caminháveis. Estes passos não funcionam como sistema de pontuação e sim como um conjunto de recomendações e cenários que fomentam a caminhabilidade, através de quatro dimensões: as cidades caminháveis devem ser proveitosas, seguras, confortáveis e interessantes.

No contexto brasileiro, um dos mais relevantes e utilizados em estudos científicos é o Índice de Caminhabilidade, versão 2.0, elaborado pelo ITDP (2018). O índice possui um sistema de pontuação, considerando como elementos fundamentais para a promoção da caminhada boas calçadas, curtas distâncias, atratividade através de usos e fachadas, segurança viária e pública e aspectos de conforto ambiental, como proteção a intempéries e ruídos, agrupados em 6 categorias e 15 indicadores.

Outra ferramenta que tem sido difundida como instrumento de avaliação, mas também de planejamento, é o Ruas Completas (WRI BRASIL, 2021), um projeto que não é apenas conceitual, mas também um programa inicialmente desenvolvido em conjunto com 11 cidades brasileiras em 2017, a fim de redesenhar ruas visando conforto e segurança a todas as pessoas. Não existe uma cartilha de regras nem critérios específicos de como seria uma Rua Completa, mas sim orientações mais gerais que devem ser equilibradas de acordo com a realidade local de cada rua a ser remodelada.

Além dos instrumentos acima, existe o Guia Global de Desenho de Ruas (GDCI/NACTO, 2018), que apresenta uma vastidão de orientações sobre como tornar as ruas mais equilibradas para todos os seus usuários, priorizando os modos ativos, em especial o pedestre. O guia possui as “Ferramentas para Pedestres” e as “Ferramentas para Ciclistas”, um conjunto de 31 elementos orientativos de intervenção envolvendo desenho urbano, mobiliário, paisagismo e fachadas ativas e para cada item há uma gama de detalhes a serem seguidos.

Winters *et al.* (2013) desenvolveram um *bikeability index*, composto de 5 principais fatores, agrupando características que influenciam os ciclistas nas escolhas de suas rotas: densidade da rota, segregação, conectividade, topografia e densidade do destino. Dentro destes fatores, elementos voltados para sinalização e segurança, trânsito de bicicletas, interseções viárias bem servidas de utilidades, declividade e diversidade do uso do solo estão entre as principais características.

Já Wahlgren e Schantz (2011) desenvolveram o *active commuting route environment scale* (ACRES), outro método de medição da ciclabilidade, que em tradução livre significa uma escala ambiental da rota dos modos ativos. Nesta escala, no que toca aos usuários de bicicleta, existiriam 18 fatores que influenciam a ciclabilidade considerando ambiente construído, tráfego e espaço social. A maior parte deles está mais relacionada aos fatores que favorecem ou desfavorecem o fluxo cicloviário.

Diante dessa variedade de ferramentas com critérios diversos e complementares, optou-se pelo desenvolvimento de um quadro único de avaliação que agregasse o máximo de critérios possíveis de mensurar a caminhabilidade e a ciclabilidade de um mesmo espaço, considerando todas as características que estão diretamente relacionados ao ambiente construído. Este índice então foi separado entre os itens que influenciam o pedalar e os itens que influenciam o caminhar, deste modo definindo que lente de análise seria utilizada para cada elemento levantado. Importante destacar que há itens que afetam ambas as formas de mobilidade, portanto aparecem em ambos os quadros.

Características como a presença de bicicletários ou paraciclos influenciam diretamente os ciclistas, enquanto a presença de marquises, toldos, pergolados, entre outros mobiliários de proteção contra intempéries e de incentivo à

permanência, são mais relevantes para os pedestres. Já características como arborização ou poluição sonora afetam igualmente pedestres e ciclistas. Isto posto, segue abaixo a definição do índice unificado:

Tabela 1: Itens de levantamento da caminhabilidade

Eixos de análise	Caminhabilidade
Qualidade dos espaços de circulação	Largura da calçada
	Pavimentação da calçada Ausência de obstáculos Piso drenante
Curtas distâncias	Quadras com pequenas dimensões Alcance de equipamentos públicos Conexões modais com fruição pública Alcance a parques e praças Distância a outros modos de transporte Acessos bem identificados
	Diversidade de usos Tráfego leve
Atratividades	
Segurança viária	Travessias Ruas com velocidades baixas Sinalização vertical Moderação de tráfego Semáforos inteligentes Ruas compartilhadas
Segurança pública	Iluminação Grades/muros opacos pouco extensos
Ambiente	Sombra e abrigo Arborização e paisagismo Lixeira
Infraestruturas de apoio	Pontos de descanso / permanência Bebedouros
Acessos e Acessibilidade	Rampas de pedestres Orientação para pessoas com deficiência visual

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 2: Itens de levantamento da ciclabilidade

Eixos de análise	Ciclabilidade
Qualidade dos espaços de circulação	Infraestrutura cicloviária
	Objetividade do percurso
	Pavimentação da ciclovia
Curtas distâncias	Alcançar destinos a 5km
	Alcance de equipamentos públicos
	Conexões modais com fruição pública
	Alcance de parques e praças
	Distância a outros modos de transporte
Atratividades	Diversidade de usos
	Tráfego leve
Segurança viária	Interseções seguras
	Ruas com velocidades baixas
	Sinalização de piso
	Sinalização vertical
	Amortecimento demarcado
	Amortecimento construído
	Moderação de tráfego
	Semáforos inteligentes
Áreas de espera	
Segurança pública	Iluminação
Ambiente	Arborização e paisagismo
Infraestruturas de apoio	Paraciclos / Bicicletário
	Estações de bicicletas compartilhadas
Acessos e Acessibilidade	Acessos dedicados a bicicleta
	Integração com as bicicletas

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Para realizar o levantamento dos itens do quadro acima foram considerados os critérios apresentados pelos instrumentos escolhidos. Nem todos determinam métricas de mapeamento, apenas indicando a necessidade de existência de determinados elementos, portanto, priorizou-se utilizar os métodos de levantamento dos instrumentos que estabelecem alguma métrica, ou seja, não apenas existir o elemento, mas existir segundo um fator mínimo. Deste modo, os critérios de levantamento para condução das análises são apresentados no quadro a seguir:

Tabela 3: Critérios de levantamento da caminhabilidade

Caminhabilidade	Critérios
Largura da calçada	Categorização dos segmentos de calçada conforme largura, considerando: larga para a partir de 3 pessoas, regular para até 2 pessoas e estreita para até 1 pessoa; e capacidade considerando o nível de fluxo na calçada e a necessidade de desvios dos transeuntes, principalmente para a pista de automóveis. Comporta: atende o fluxo de pessoas / Não Comporta: não atende o fluxo de pessoas. Calçadas que comportam menos de duas pessoas lado a lado ou com menos de 1,5m de largura, automaticamente são identificadas como "não comporta".
Pavimentação da calçada	Categorização dos segmentos de calçada conforme quantidade de buracos e desníveis por 100m Ruim: Acima de 10, Regular: Entre 6 e 10, Boa: Entre 1 e 5, Ótima: 0
Ausência de obstáculos	Categorização dos segmentos de calçada conforme a presença de elementos de reduzem a faixa livre de circulação. Pedras, sacos de lixo, balizadores, barracas de venda, postes e árvores mal posicionados etc. Poucos obstáculos: Ausência de elementos ou elementos que reduzem a faixa livre. Muitos obstáculos: presença de obstáculos que reduzem ou obstruem totalmente a faixa livre.
Piso drenante	Identificação de pavimentação adequada para absorção de água da chuva
Quadras com pequenas dimensões	Categorização das faces de quadra conforme extensão do segmento de calçada considerando faixas de 100m. A cada aumento de faixa, pior é considerado a face de quadra para deslocamento. Ótima: Até 200m. Boa: Até 300m. Regular: Até 400m. Ruim: Acima de 400m.
Alcance de equipamentos públicos	Identificação de equipamentos públicos no raio de 400m
Conexões modais com fruição pública	Identificação da complexidade das rotas de saída e chegada entre Terminal e os demais modos de transporte
Alcance a parques e praças	Identificação de parque e praças localizados em até 400m
Distância a outros modos de transporte	Identificação de pontos de acesso a outros modos de transporte em até 400m
Acessos bem identificados	Identificação de indicações bem sinalizadas e localizadas para acessar os modos de transporte
Diversidade de usos	Classificando das edificações conforme uso
Tráfego leve	Categorização dos trechos viários conforme intensidade dos fluxos de automóveis
Travessias	Identificação de todas as travessias e a categorização dos cruzamentos conforme quantidade de travessias apresentadas e a presença de semáforos (nas vias acima de 30km/h). Travessia completa e travessia incompleta / Travessia semaforizada e travessia não semaforizada. Passarelas e túneis são classificados como travessia semaforizada.
Ruas com velocidades baixas	Identificação dos segmentos de via conforme a velocidade máxima permitida. Levantamento das placas de velocidade e atribuição de velocidade conforme tipologia de rua nas vias sem placa. Vias exclusivas de pedestres ou de até 30km/h são consideradas seguras para pedestres e ciclistas. Quanto maior a velocidade, menos segura.
Sinalização vertical	Identificação de placas favoráveis a pedestres. Faixa de pedestres, escolas, prioridade do pedestre, área de lazer, acesso a modos de transporte, etc.
Moderação de tráfego	Identificação dos elementos de moderação de tráfego e a proporção de segmentos de via com estes elementos em relação ao todo
Semáforos inteligentes	Identificação de semáforos com contador para pedestres nas interseções
Ruas compartilhadas	Identificação de segmentos de via com priorização do pedestre
Iluminação	Categorização do segmento de via conforme nível de iluminação considerando somatório de pontuação: 20 pts se houver postes de iluminação voltada para a rua, 40 pts se houver postes de iluminação para calçadas, na escala do pedestre, 20 pontos para cada extremidade do segmento que tiver iluminação favorecendo as travessias e -10 pts se houve postes de iluminação danificados ou obstruídos

Grades/muros opacos pouco extensos	Identificação de muros acima de 30m de extensão e comparação ao total dos segmentos de calçada
Sombra e abrigo	Categorização dos segmentos de calçada conforme a presença e extensão de elementos de sombreamento (árvores, marquises, pergolados). Ótimo: Acima de 75% / Bom: Acima de 50% / Suficiente: Acima de 25% / Insuficiente: Abaixo de 25%
Arborização e paisagismo	Identificação de espaços públicos arborizados, com jardins ou elementos arbustivos
Lixeira	Identificação de lixeiras próximas das áreas comerciais e de equipamentos de alto fluxo
Pontos de descanso / permanência	Identificação de assentos próximos das áreas comerciais e em áreas de fruição
Bebedouros	Identificação de bebedouros acessíveis ao público
Rampas de pedestres	Identificação de rampas de pedestres em todas as interseções
Orientação para deficientes visuais / Sinalização sonora e tátil	Identificação de semáforos sonoros, faixas de piso tátil em calçadas, acessos das estações e rampas de pedestres

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 4: Critérios de levantamento da ciclabilidade

Ciclabilidade	Critérios
Infraestrutura cicloviária	Identificação de ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas ou vias favoráveis ao uso de bicicleta
Objetividade do percurso	Identificação do percurso das vias cicláveis, sem desvios e sinuosidades
Pavimentação da ciclovia	Identificação da materialidade e qualidade da pavimentação da via ciclável
Alcançar destinos a 5km	Identificação de destinos possíveis de serem alcançados com a infraestrutura cicloviária em até 5km
Alcance de equipamentos públicos	Identificação de equipamentos públicos no raio de 400m
Conexões modais com fruição pública	Identificação da complexidade das rotas de saída e chegada entre Terminal e as infraestruturas cicloviárias
Alcance de parques e praças	Identificação de parque e praças localizados em até 400m
Distância a outros modos de transporte	Identificação de pontos de acesso a outros modos de transporte em até 400m
Diversidade de usos	Identificação de comércio, bancos e lojas de conveniência ao longo das rotas
Tráfego leve	Categorização dos trechos viários conforme intensidade dos fluxos de automóveis
Interseções seguras	Identificação de interseções sinalizadas ou protegidas (passarelas ou túneis)
Ruas com velocidades baixas	Identificação dos segmentos de via conforme a velocidade máxima permitida. Levantamento das placas de velocidade e atribuição de velocidade conforme tipologia de rua nas vias sem placa.
Sinalização de piso	Sinalização na pavimentação que indiquem ou orientem a circulação de bicicletas
Sinalização vertical	Identificação de placas favoráveis a ciclistas. Ciclistas na via, prioridade do ciclista, travessias etc.
Amortecimento demarcado	Identificação de faixas de amortecimento
Amortecimento construído	Identificação de elementos físicos de amortecimento

Moderação de tráfego	Identificação dos elementos de moderação de tráfego e a proporção de segmentos de via com estes elementos em relação ao todo
Semáforos inteligentes	Identificação de semáforos com contador para bicicleta nas interseções
Áreas de espera	Identificação de áreas de espera nas interseções de vias automóveis com as ciclovias
Iluminação	Categorização do segmento de via conforme nível de iluminação considerando somatório de pontuação: 20 pts se houver postes de iluminação voltada para a rua, 40 pts se houver postes de iluminação para calçadas, na escala do pedestre, 20 pontos para cada extremidade do segmento que tiver iluminação favorecendo as travessias e -10 pts se houve postes de iluminação danificados ou obstruídos
Arborização e paisagismo	Identificação de espaços públicos arborizados, com jardins ou elementos arbustivos
Paraciclos / Bicletário	Identificação de paraciclos e bicicletários
Estações de bicicletas compartilhadas	Identificação de estações de bicicletas compartilhadas
Acessos dedicados a bicicleta	Identificação de acesso facilitado à bicicleta no terminal e demais estações
Integração com as bicicletas	Identificação de conexão entre o BRT e infraestruturas cicloviárias

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Considerando que o levantamento engloba uma diversidade de vias, para itens que envolvessem mapeamentos de muitos elementos, deu-se preferência em apresentar as análises em faixas homogêneas para itens como iluminação, largura e pavimentação de calçada, sombreamento, entre outros. Todo o mapeamento de campo foi feito utilizando a ferramenta Meus Mapas, do Google, e depois importado e ajustado no software QuantumGIS (QGIS) 3.28 Firenze, onde foram calculados todos os parâmetros quantitativos, utilizando a ferramenta de calculadora de campo para mensuração de quantidades, dimensões e percentuais.

No item sobre a intensidade dos tráfegos, o trânsito nas áreas estudadas foi observado em dois horários: às 8h e às 19h. Utilizou-se como base a ferramenta do Google Maps que mapeia o nível de fluxo de veículos através do GPS, entretanto como não abrange todas as vias, o mapeamento foi complementado com observação de campo.

Para antecipar o levantamento referente às infraestruturas de transporte, foram utilizadas fontes virtuais que se dedicam a mapear esses dados. Para identificar as infraestruturas de transporte oficiais do entorno como pontos de ônibus, terminais e estações dos diversos modos de transporte, foram utilizados dados do DataRio, do *Google Maps* e do *Moovit*. Para estações de bicicletas compartilhadas, foram utilizadas as informações divulgadas pelo Bikeltaú do Rio de Janeiro (BikeRio) e para a identificação e classificação das vias para circulação de bicicletas, o mapeamento da infraestrutura existente pelo Plano de Extensão Cicloviária (Rio de Janeiro, 2023).

4 Mapeamento dos atributos do ambiente construído

A análise sobre o levantamento foi organizada em quatro seções que tivessem mais familiaridades, sendo a primeira focada na qualidade dos meios de circulação e a infraestrutura relacionada. A segunda sobre a qualidade do trânsito, enquanto a terceira sobre segurança pública. A última seção é dedicada ao conforto climático e paisagismo.

4.1 Qualidade dos espaços de circulação, infraestrutura e acessibilidade

Nesta seção, é demonstrado o diagnóstico sobre capacidade, conservação, obstáculos e infraestrutura cicloviária, ilustrado nas figuras 1 a 5 e sintetizado na tabela 5. Enquanto na tabela 6 e nas figuras 5 e 6, observamos as condições de acessibilidade, infraestruturas de apoio ao pedestre e aos ciclistas.

Os deslocamentos e acessos a pé acontecem nas calçadas e é imprescindível que elas tenham pavimentação confortável para o caminhar, com elementos de acessibilidade seguindo os critérios da NBR 9050. Em caso de travessias elevadas, é importante que seja levada em consideração a menor distância possível para o cruzamento. Os passeios devem ter larguras adequadas ao fluxo de pedestres, especialmente nas imediações dos pontos de acesso aos terminais e estações, que recebem fluxos maiores de entrada e saída.

Os deslocamentos por bicicleta devem acontecer por uma diversidade de infraestruturas cicloviárias, que podem ser isoladas ou compartilhadas, e cada tipo exigirá elementos e espaços adequados ao ambiente construído e com o nível de tráfego de automóveis do entorno. No entorno das estações é também necessário que tenham pontos de estacionamento das bicicletas, para incentivar a intermodalidade.

De modo geral, as calçadas do entorno do Terminal Alvorada estão mais qualificadas para caminhadas confortáveis do que o perímetro estudado no Terminal Paulo da Portela. Por outro lado, o Alvorada não tem o mesmo fluxo de pedestres e não possui processos de ocupação como instalação de barracas e estacionamento irregular de automóveis que possam comprometer a pavimentação e a circulação livre dos pedestres.

O Terminal de Madureira não é conectado a uma ciclovia, sendo a mais próxima a 400m. Em comparação, o entorno do Alvorada é mais bem servido de infraestrutura cicloviária, além de estar efetivamente conectado ao terminal de BRT. Apenas o lado oeste da Avenida das Américas seria o único trecho compreendido no raio que não tem infraestrutura ainda, mas que está dentro do planejamento da expansão cicloviária.

Tabela 5: Apontamentos sobre capacidade, conservação, obstáculos e infraestrutura cicloviária

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Largura da calçada	Adequada, mas comprometida nas ruas comerciais, por causa de camelôs, gôndolas e alto fluxo de pessoas.	Adequada, mas comprometida ao redor do Bosque da Borra, com trechos sem calçada.
Pavimentação da calçada	5% dos trechos possuem ótima conservação, 62% boa, 27% suficiente e 6% insuficiente	46% dos trechos possuem ótima conservação, 23% boa, 10% suficiente e 21% insuficiente
Ausência de obstáculos	32% dos trechos apresentam conflitos	Apenas 2% dos trechos apresentam conflitos
Piso drenante	Não encontrado	Não encontrado
Infraestrutura cicloviária	Sem conexão com ciclovia. A mais próxima está a 400m	Conectado a ciclovias, nos sentidos praia, Bosque da Freguesia e Jardim Oceânico.
Objetividade do percurso	Sem objetividade	Percursos objetivos
Pavimentação da ciclovia	Bem sinalizada e conservada	Mal sinalizada e mal conservada
Integração com as bicicletas	Não integrado	Integração precária, sem estacionamentos

Fonte: Desenvolvido pelo autor

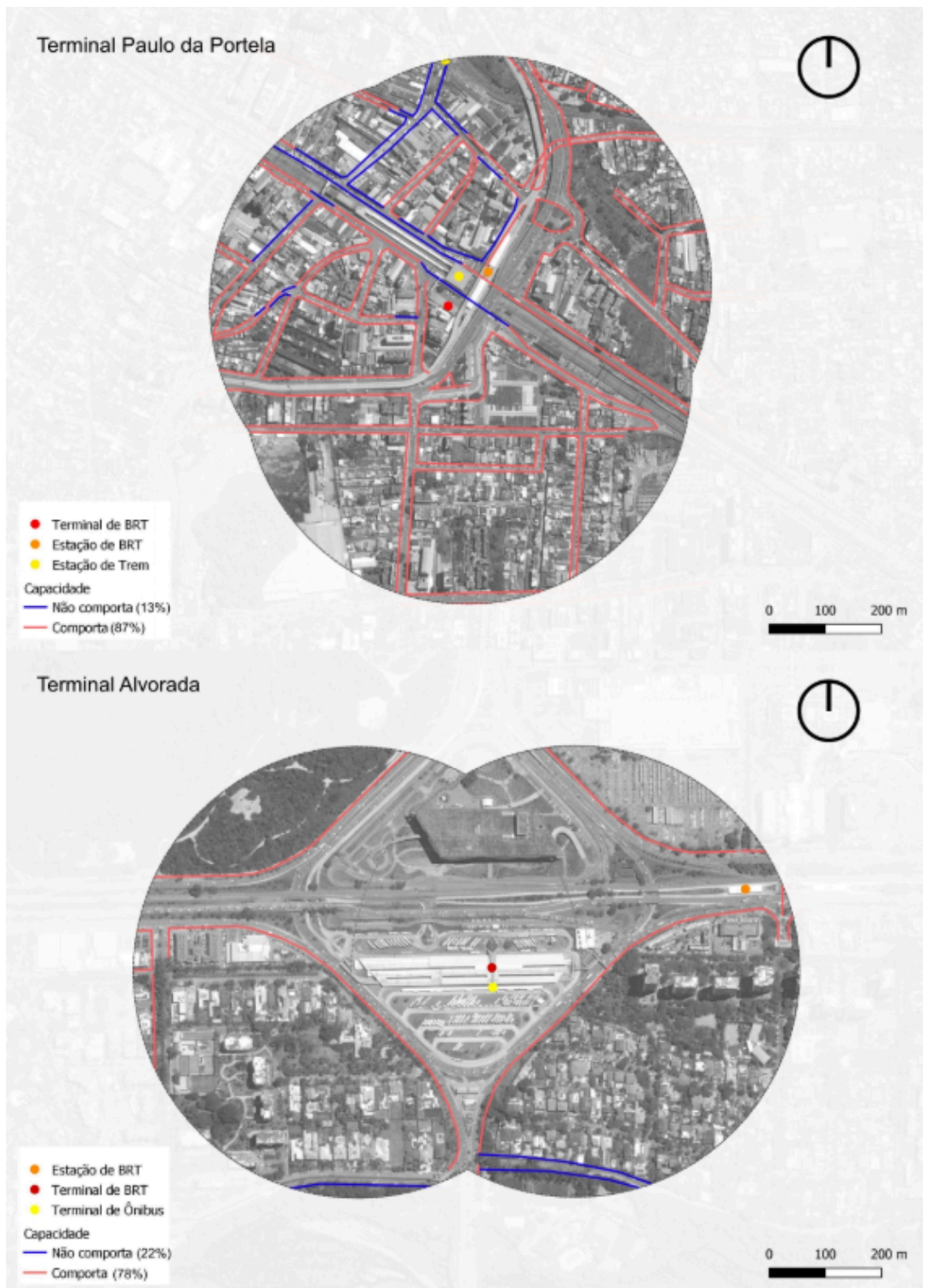


Figura 1: Capacidade de fluxos das calçadas.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

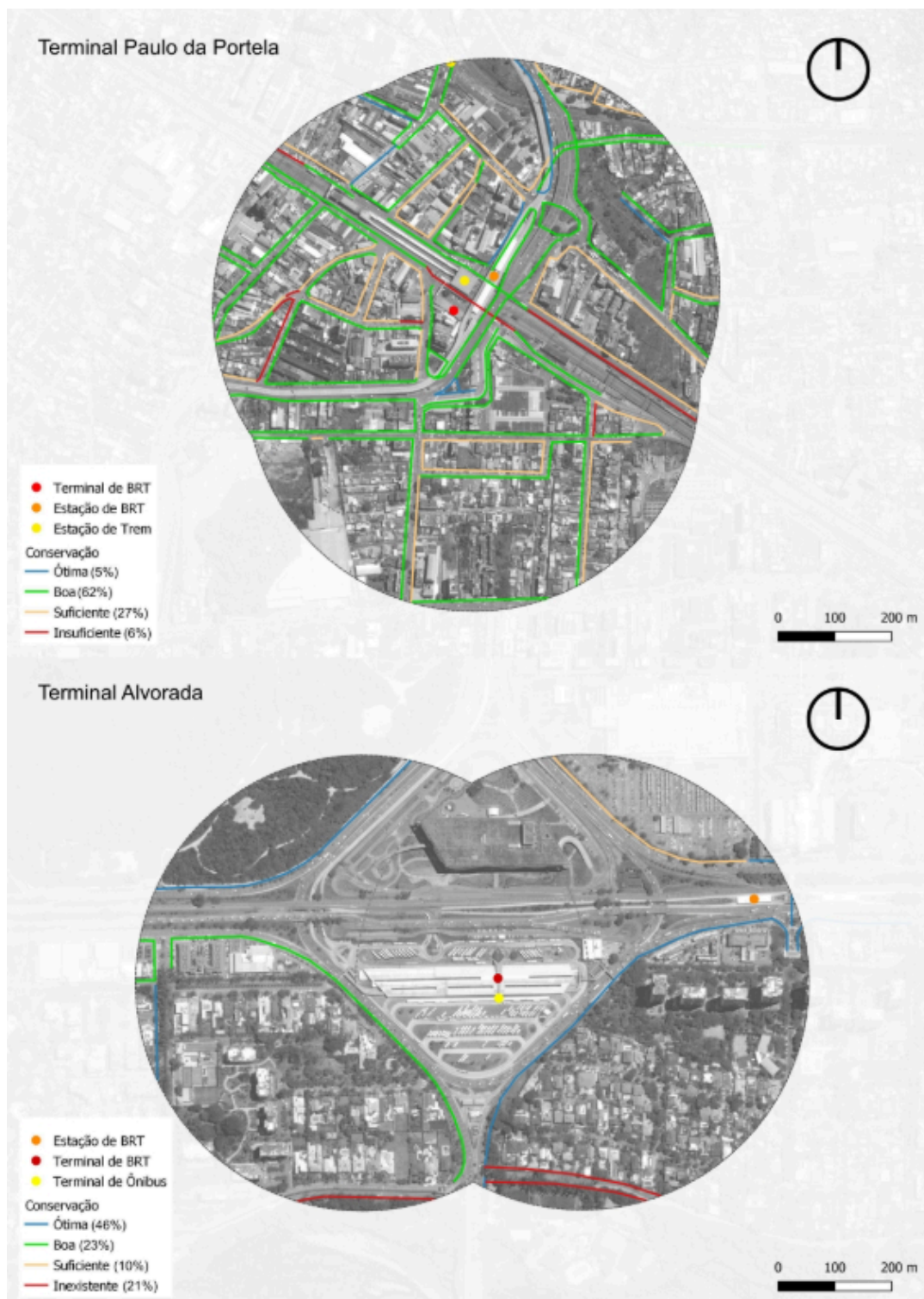


Figura 2: Conservação das calçadas.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

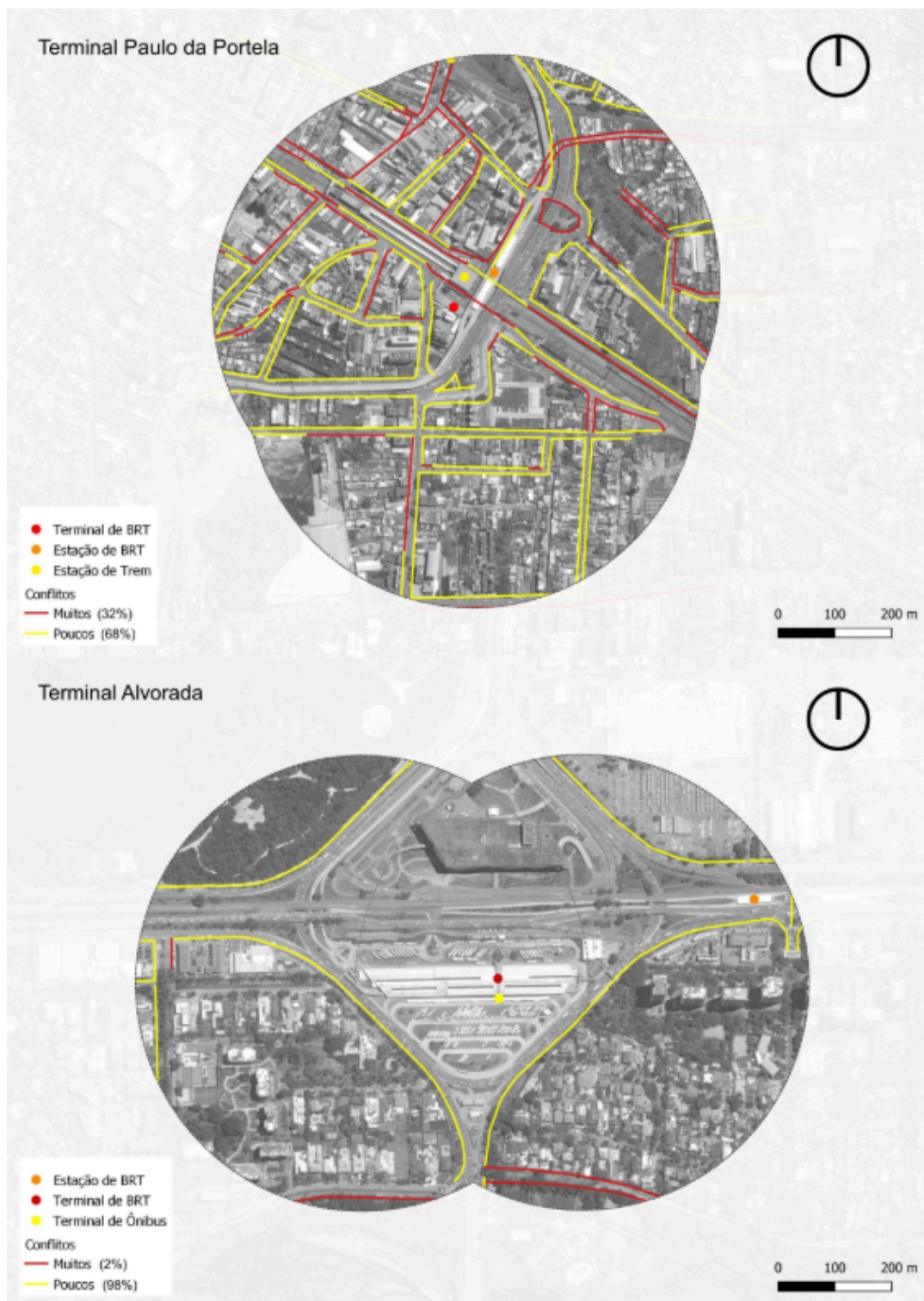


Figura 3: Calçadas com elementos de conflito com o fluxo de pedestres.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

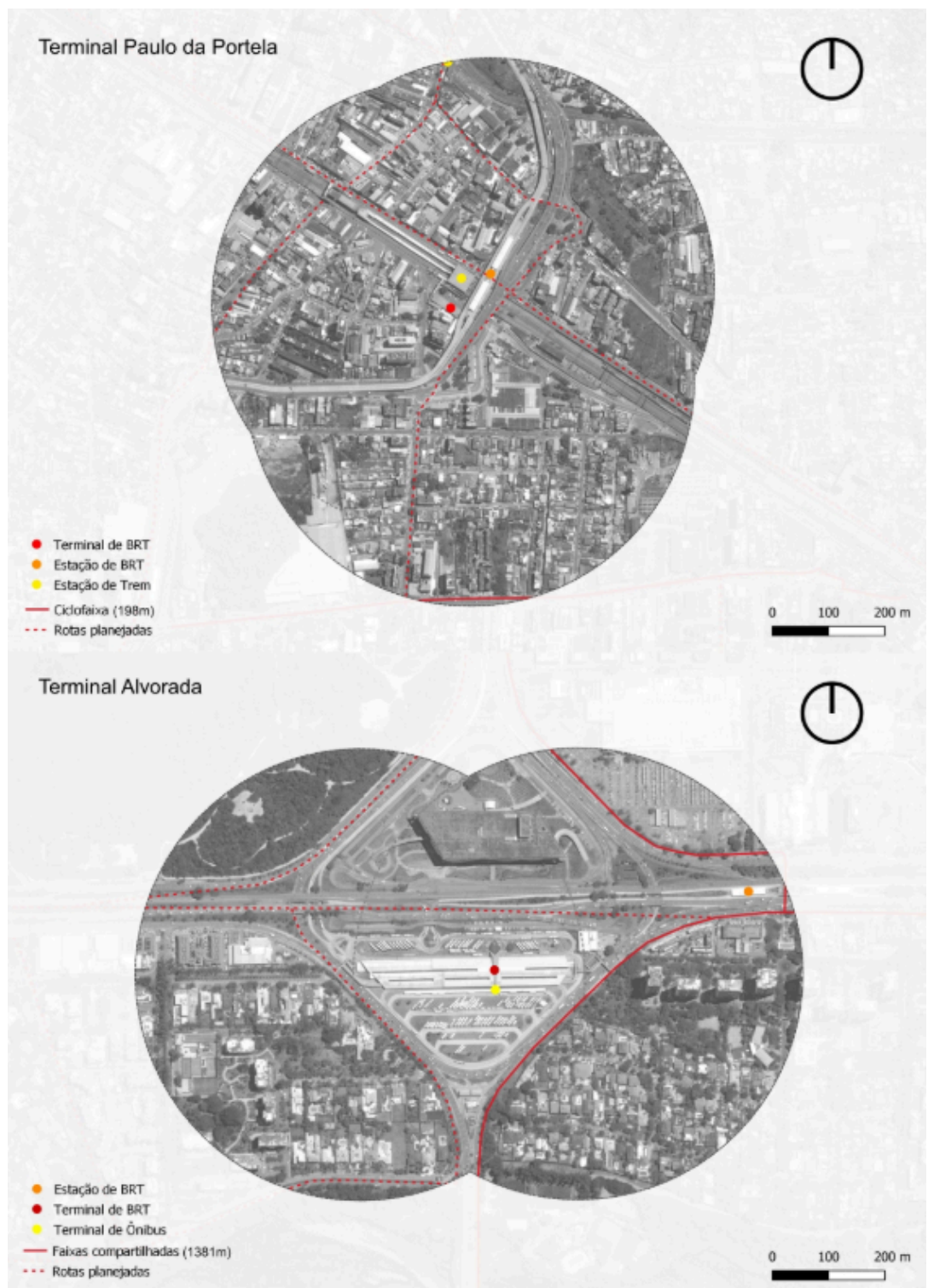


Figura 4: Infraestrutura cicloviária.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Em ambos os cenários estudados não foram identificados elementos de sinalização sonora, que ajudassem principalmente pessoas com deficiência visual. Pisos táteis só foram identificados junto às rampas, com exceção de pisos alertas nas entradas das lojas no novo calçadão da Avenida Ministro Edgard Romero, em Madureira.

Apesar do objetivo de pedestres e ciclistas ser chegar ao seu destino desejado, pode surgir a necessidade de pausas durante o percurso e seria ideal que houvesse pontos de descanso e distribuição de água para refresco. Nesse sentido, as duas áreas estudadas disponibilizam poucas opções de assentos nas vias públicas e nenhuma opção de bebedouros públicos.

Para ciclistas, elementos de apoio que encorajam a utilização da bicicleta envolvem a instalação de paraciclos, bicicletários e estações de bicicletas compartilhadas. Nenhum dos terminais analisados possui bicicletário dentro de suas estruturas. No entorno do terminal Paulo da Portela não foram identificados paraciclos ou estações de bicicletas compartilhadas. Já no do terminal Alvorada, é possível acessar uma estação de bicicletas compartilhadas do BikeRio e foram encontrados paraciclos públicos somente na travessia subterrânea próxima ao Barra Shopping.

De modo geral, ciclistas que desejarem utilizar sua própria bicicleta para chegar ou sair dos terminais de BRT precisam se arriscar em deixá-las presas em postes e gradis, não apropriados para essa função. Há a esperança que esse cenário mude, com a nova lei aprovada em 2023 obrigando que todas as estações de BRT passem a ter bicicletários (Rio de Janeiro, 2023).

Tabela 6: Apontamentos sobre acessibilidade, infraestruturas de apoio ao pedestre e aos ciclistas

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Orientação para deficientes visuais/ Sinalização sonora e tátil	Sem sinalização sonora e pisos táteis somente junto às rampas e entrada de algumas lojas	Sem sinalização sonora e pisos táteis somente junto às rampas, com muitos rebaixos não sinalizados
Conexões modais com fruição pública	Acessos principais diretos pelas ruas, mas também passarelas, escadarias ou elevadores (funcionamento variado)	Acessos obrigatórios por passarelas / transferência entre plataformas do Terminal
Rampas de pedestres	>Duas faixas de pedestres com ausência de rampas. >6 rampas sem piso tátil. >28 rebaixos 55% com pavimentação ou piso tátil danificados	>Todas as travessias com rampas ou rebaixos >4 rampas sem piso tátil >9 rebaixos Pavimentação e pisos táteis conservados
Pontos de descanso / permanência	>Poucos assentos públicos distribuídos, em áreas concentradas. >Muitos abrigos de ônibus que podem servir de abrigo	>Assentos públicos inexistentes >Sem abrigos de ônibus no entorno
Bebedouros	Locais públicos de hidratação não encontrados	Locais públicos de hidratação não encontrados
Paraciclos / Bicicletário	Sem bicicletário no terminal, nem paraciclos no entorno.	Sem bicicletários no terminal, com paraciclos no entorno (passagem subterrânea Barra Shopping)
Estações de bicicletas compartilhadas	Não encontrado	Possui uma estação
Acessos dedicados a bicicleta	Não encontrado	Não encontrado

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

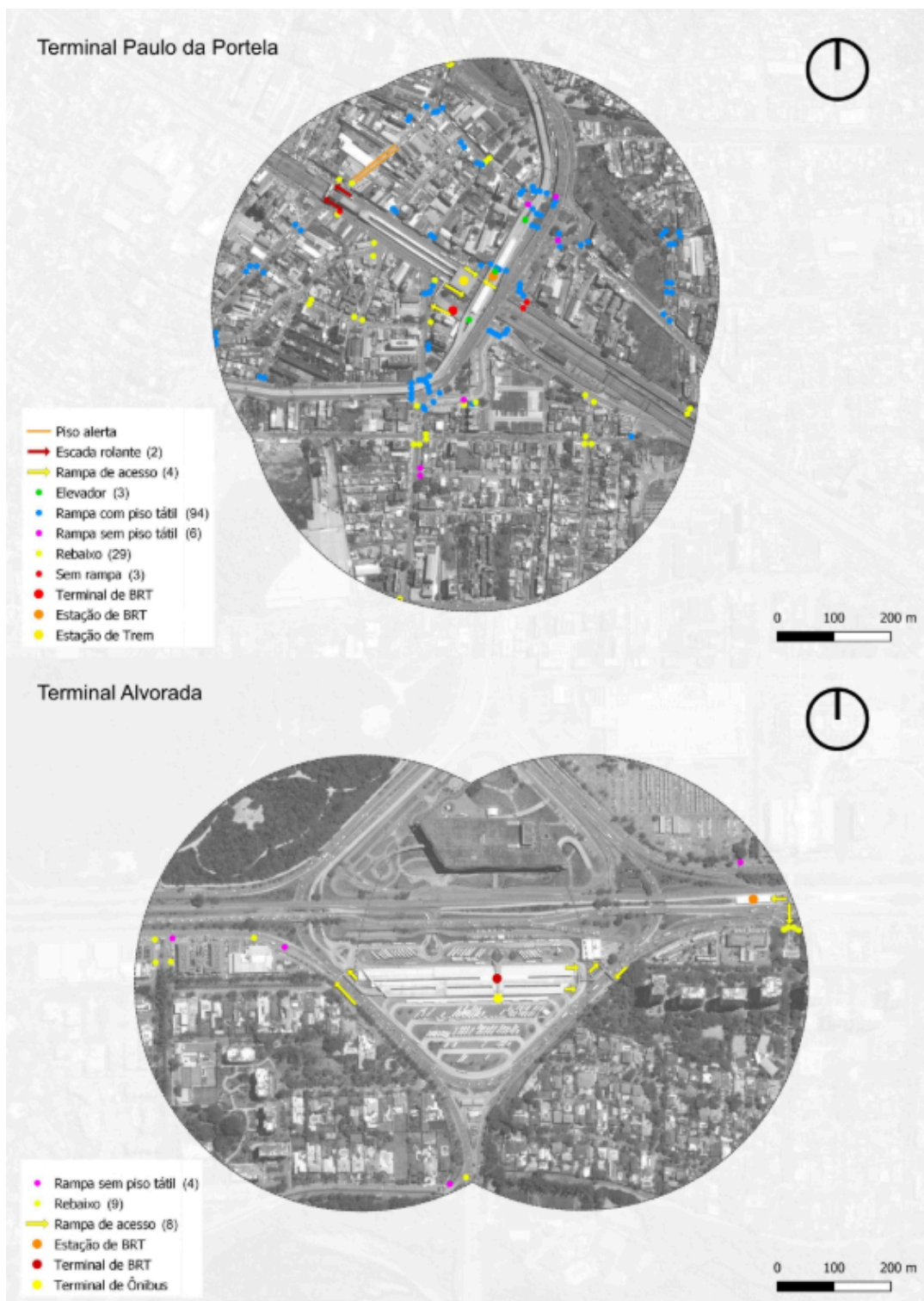


Figura 5: Atributos de acessibilidade.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

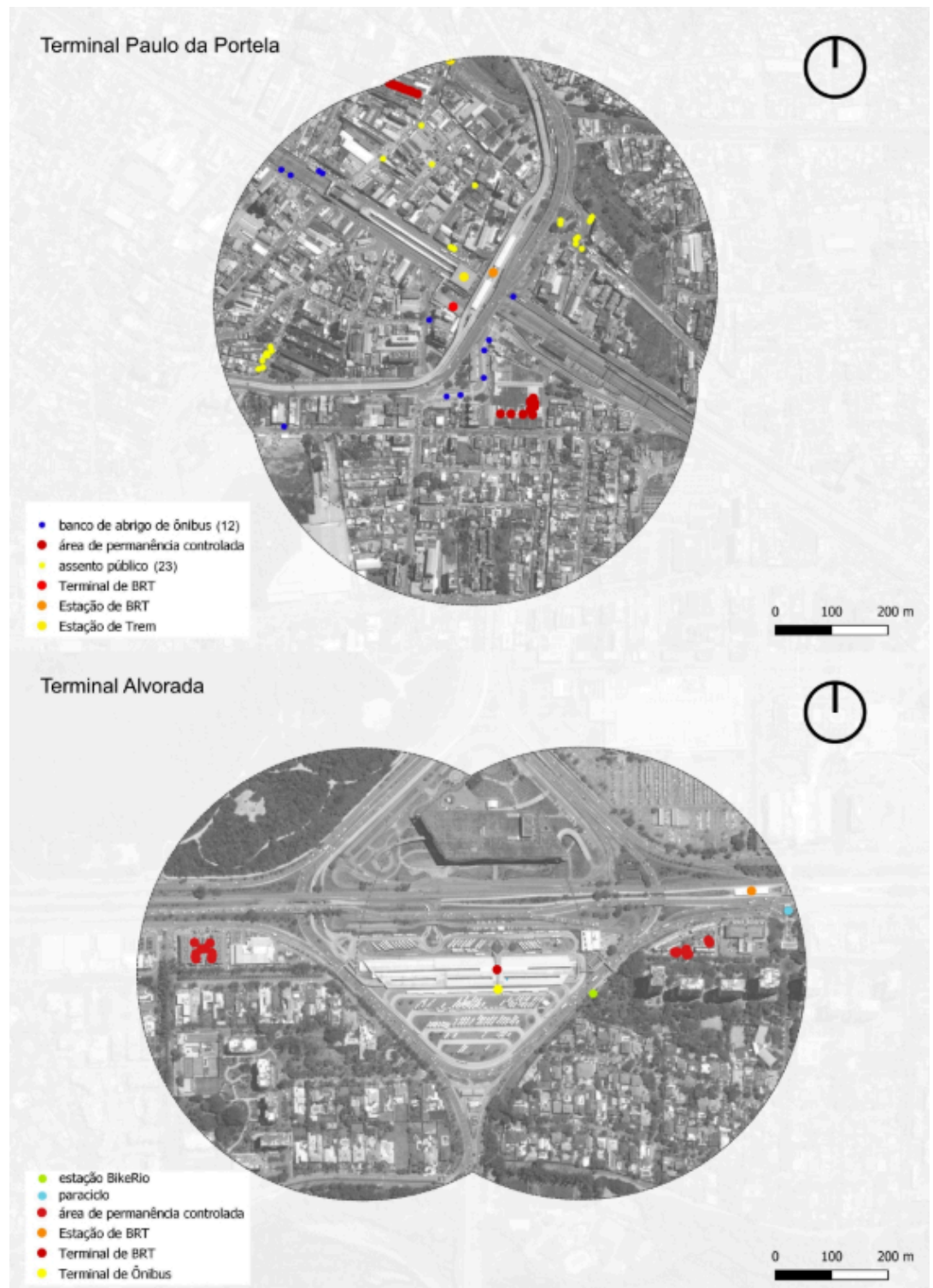


Figura 6: Atributos de locais de permanência / descanso.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.2 Curtas distâncias, atratividades e qualidade paisagística

Nesta seção, são apresentados os resultados do levantamento sobre as distâncias de calçadas que são percorridas no entorno dos terminais e a facilidade de acesso a outros serviços de transportes, órgãos públicos e equipamentos comunitários e de lazer, demonstrados na tabela 7 e nas figuras 7 e 8. Enquanto a tabela 8 e as figuras 9 e 10 tratam da diversidade de usos e arborização.

Curtas distâncias estimulam pedestres a acessarem serviços (Cervero, 2013) e a caminhada é aceitável até 400m para atingir os destinos, sendo até 200m o ide,

enquanto para ciclistas, é importante que a infraestrutura cicloviária permita o acesso a destinos num raio de 5km, distância que estão dispostos a pedalar (Winters *et al.*, 2013). É importante que os acessos aos equipamentos públicos, incluindo as estações de transporte, e áreas de lazer sejam fáceis de serem atingidos e bem sinalizados para que os pedestres e ciclistas possam circular com objetividade.

O terminal Paulo da Portela possui percursos mais variados e estimulantes enquanto o terminal Alvorada possui distâncias mais longas e desestimulantes, em decorrência dos extensos gradis e muros de condomínios e shoppings. Pedestres que entram ou saem do Terminal Paulo da Portela podem realizar conexão com diversos modos de transporte dentro do raio, acessar diversos serviços públicos e algumas praças, duas, inclusive, com atividades noturnas. Por outro lado, não existem indicações orientativas para os usuários chegarem até esses pontos, muito menos quais linhas e rotas podem utilizar. Enquanto isso, como não existem conexão com ciclovias, o acesso a equipamentos e atividades é comprometido para ciclistas.

Já os usuários do Terminal Alvorada só têm a opção de conexão com linhas de ônibus, acessadas pelas plataformas de ônibus convencionais que compõem a estrutura de BRT. Considerando que as distâncias do entorno são extensas, torna-se vantajoso para o deslocamento dos passageiros fazer a troca de linhas e serviços de forma rápida e objetiva numa mesma estrutura. Os ciclistas têm mais benefícios uma vez que já existe uma rede cicloviária mais expressiva na Barra. Além de poderem circular por toda a orla da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes, conseguem acessar uma série de comércios, serviços e equipamentos públicos situados na Avenida das Américas na Ayrton Senna, como o Hospital Lourenço Jorge, a estação de metrô do Jardim Oceânico e a Gardênia Azul, um bairro de população mais humilde e mais carente de infraestruturas.

Por outro lado, o entorno conta com o Bosque da Barra, parque natural muito utilizado para piqueniques, entretanto com acesso pouco convidativo. Equipamentos públicos só são acessados percorrendo distâncias maiores de 400m, exigindo mais esforço de deslocamento, sendo mais vantajoso em termos de tempo e energia a utilização do transporte de BRT, de ônibus convencional ou bicicleta. Sobre sinalização orientativa identificada, no entorno há somente uma placa indicando a praia da Barra, não há nem mesmo orientação para o Bosque.

Tabela 7: Apontamentos sobre dimensões de quadra e acesso a equipamentos e serviços.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Quadras com pequenas dimensões	Trechos de calçada com distâncias variáveis, mas em maioria estimulantes	Trechos de calçada com distâncias longas e desestimulantes
Conexões modais com fruição pública / Distância a outros modos de transporte	Fácil acesso às estações de trem de ramais diferentes e 18 pontos de ônibus no entorno	Fácil acesso aos ônibus que entram no Terminal.
Acessos bem identificados	Sem sinalização orientativa	As plataformas são bem sinalizadas, mas não há sinalizações do lado de fora.
Alcance de equipamentos públicos	Fácil acesso a serviços públicos	Difícil acesso a serviços públicos
Alcance a parques e praças	Fácil acesso a algumas praças (algumas com atividades noturnas)	Fácil acesso ao Bosque da Barra, mas trajeto pouco convidativo.
Alcançar destinos a 5km (bicicleta)	Sem conectividade	Facilidade de acesso a diversos destinos

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

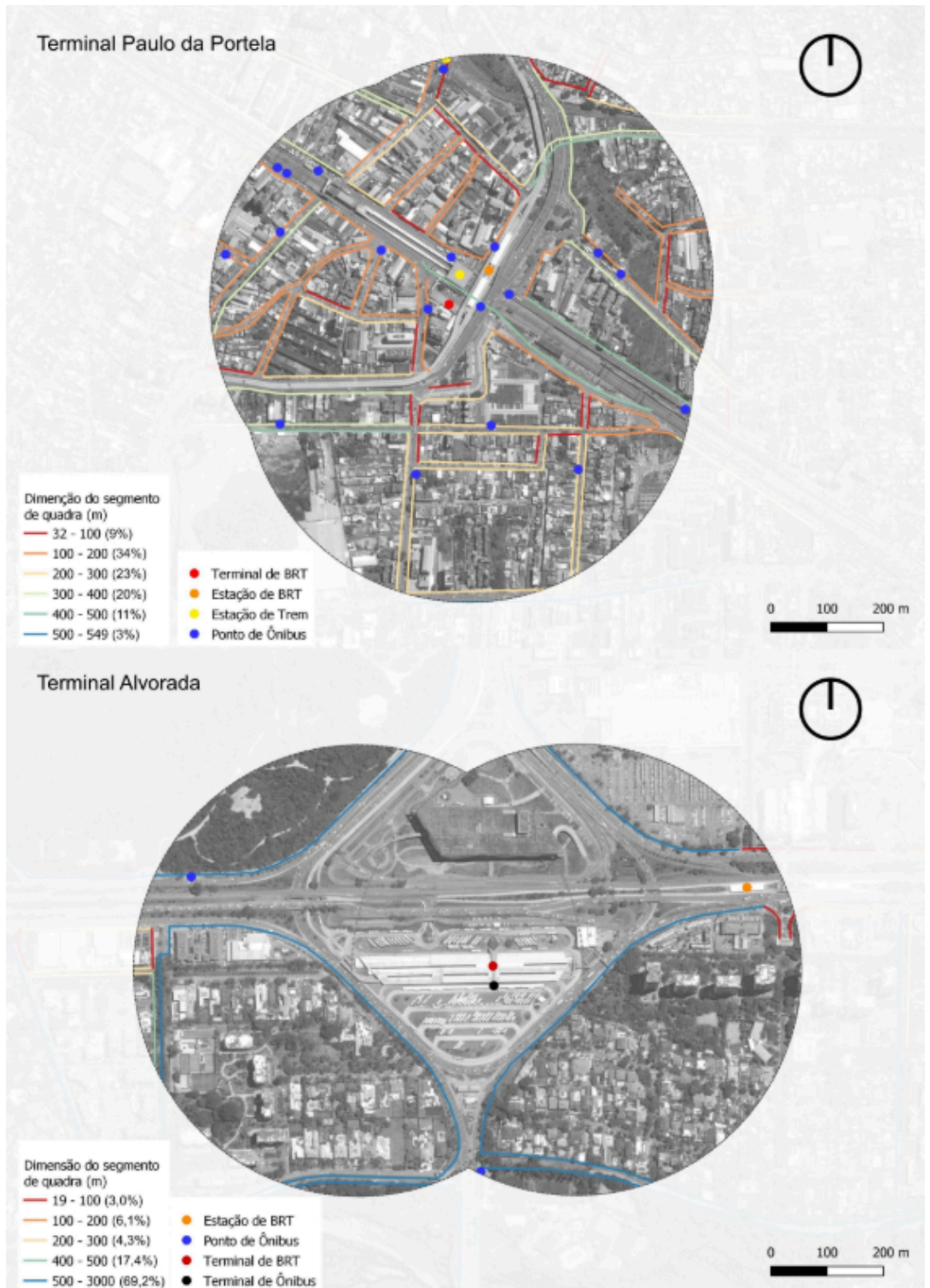


Figura 7: Dimensões dos segmentos de quadra.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

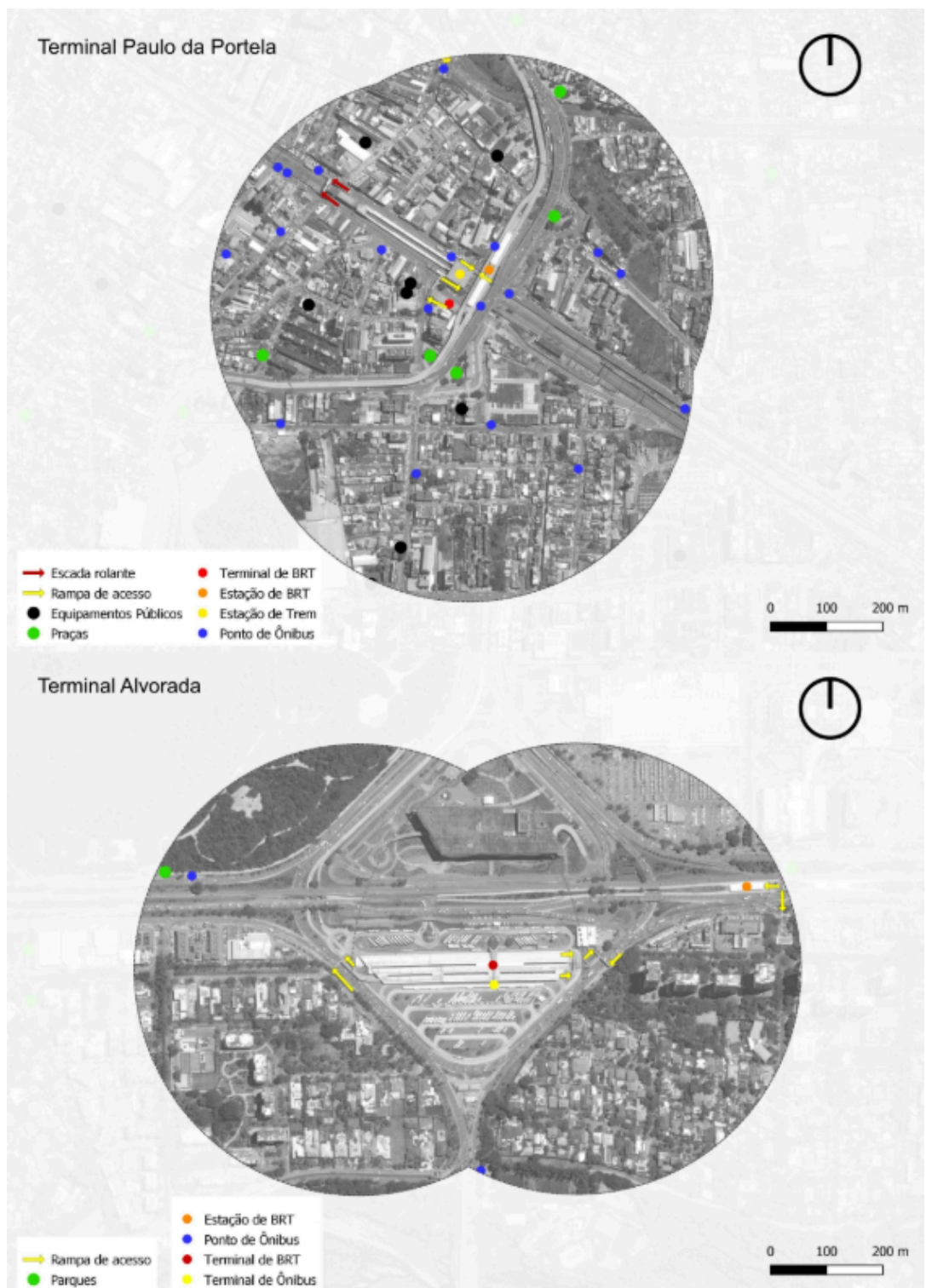


Figura 8: Acesso a equipamentos comunitários e de lazer.
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

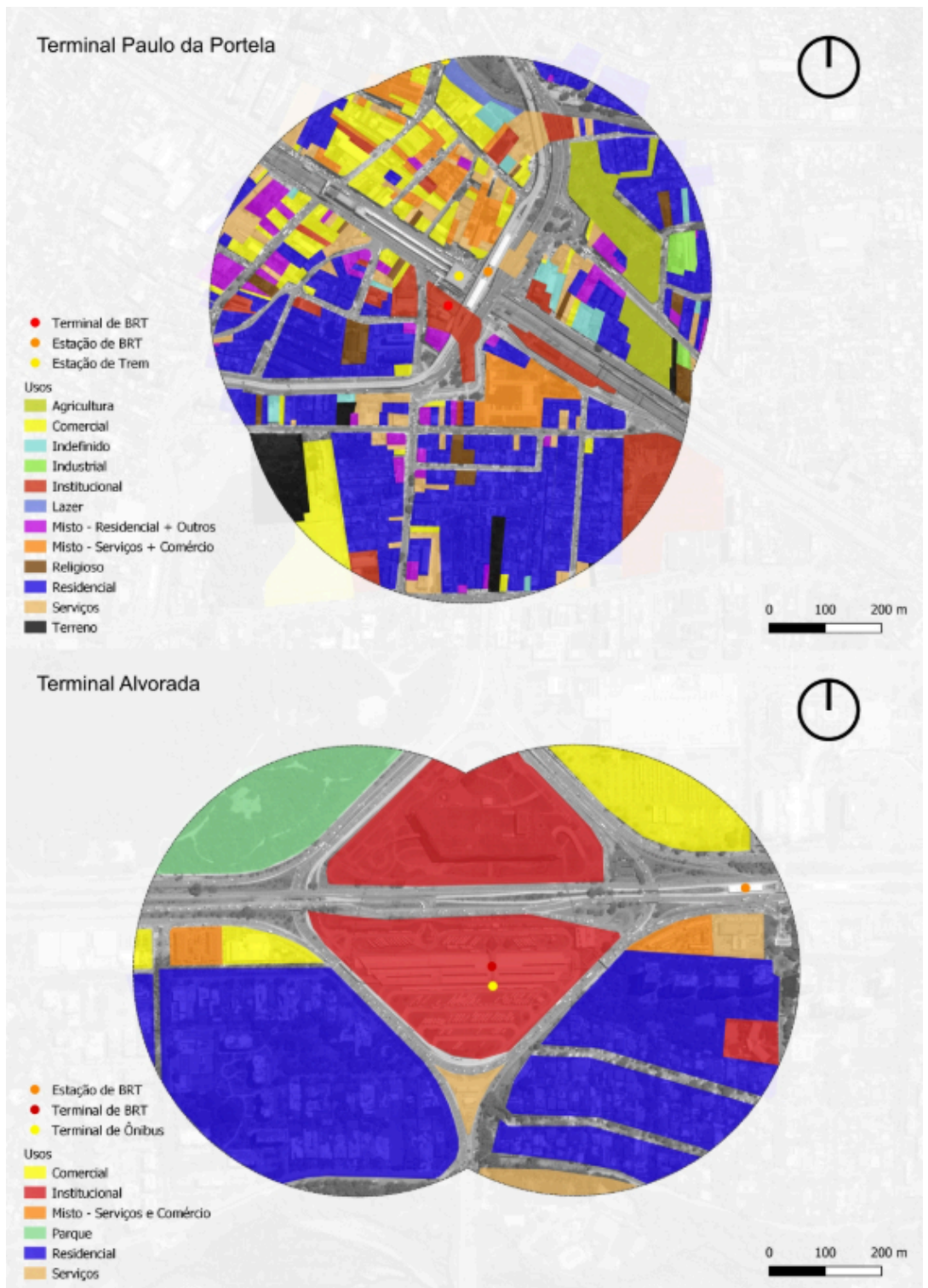


Figura 9: Variedade de usos.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

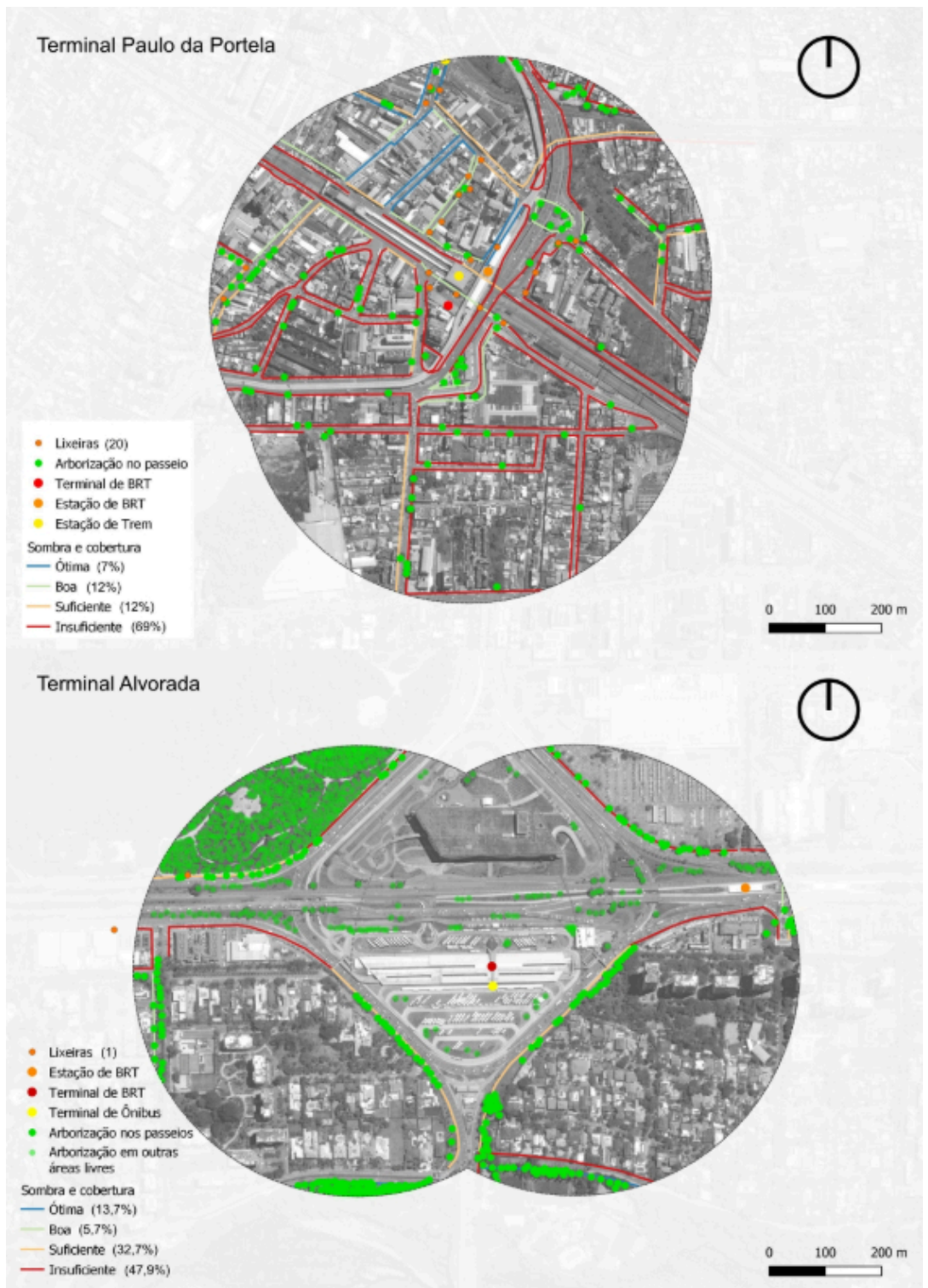


Figura 10: Atributos de limpeza urbana, sombreamento e arborização.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Tabela 8: Apontamentos sobre diversidade de usos e arborização.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Diversidade de usos	Diversificada, mas pouco equilibrada Relação integrada com a via pública	Pouco diversificada / monofuncional Relação distanciada com a via pública
Sombra e abrigo	Poucas estruturas de sombreamento	Poucas estruturas de sombreamento
Arborização e paisagismo	Arborização escassa e espalhada	Arborização densa, mas com trechos sem
Lixeiras	Poucas, concentradas nas vias comerciais	Quase inexistentes

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.3 Trânsito e Segurança Viária

Nesta seção, exploramos os levantamentos sobre intensidade e moderação de tráfego, velocidade das vias e travessias, resumidos na tabela 9 e ilustrados nas figuras 11 a 14.

Ruas com tráfego leve são mais estimulantes para pedestres, pois o nível de ruído é mais confortável em relação àquelas de tráfego mais intenso. Ao mesmo tempo, ruas congestionadas comprometem o uso de transporte público por ônibus, pois sem a existência de uma faixa exclusiva ou preferência de circulação dos ônibus, o deslocamento demandará muito mais tempo do que o esperado pelo usuário.

Durante o dia, o tráfego intenso em Madureira se concentra nas vias paralelas à linha ferroviária, onde se localizam os pontos de ônibus e os acessos à estação de trem. Durante à noite esse cenário se amplia, estendendo o congestionamento a trechos de influência dos cruzamentos próximos às alças do viaduto e na Rua Maria Lopes, além do aumento de intensidade em outras vias comerciais. No início do dia, com as atividades locais começando o expediente, os deslocamentos de pedestres e ciclistas são mais confortáveis, enquanto à noite, principal horário de retorno das pessoas, o entorno do Paulo da Portela é menos estimulante para caminhar e pedalar nas principais vias.

Já o entorno do Alvorada é composto basicamente por vias expressas e apresenta mais intensidade no início do dia no sentido Praia - Avenida das Américas (lado leste) e na rotatória para quem quer seguir este caminho. Pedestres que, porventura, desejarem se deslocar para a praia no início do dia, podem se sentir mais desconfortáveis com o trânsito e, considerando não ser um caminho muito atrativo para caminhar. No período noturno, os fluxos do sentido oposto apresentam maior intensidade, sendo mais intenso o trecho paralelo ao passeio que circunda o mercado Carrefour. O caminho é extensamente ladeado por gradil, que combinado com o ruído dos automóveis torna a caminhada desestimulante e insegura.

Como os ciclistas não têm espaço de circulação no asfalto, no caso da Barra, a intensidade do tráfego não interfere no fluxo daqueles que utilizam as faixas compartilhadas. Entretanto, para aventureiros que desejam pedalar pelo lado oeste da área de estudo, a intensidade de tráfego torna inseguro utilizar as vias expressas.

É também fundamental para o conforto de pedestres e ciclistas que o ambiente em que circulam os proteja do trânsito viário. Ruas com velocidades baixas e bem sinalizadas, assim como travessias demarcadas, semaforizadas e coerentes com o fluxo de pessoas são elementos importantes para o sentimento de segurança na caminhada e na pedalada.

Ruas amigáveis devem ter no máximo 30 km/h de velocidade permitida e quanto mais se aumenta o limite, maiores as chances de acidentes fatais. Identificou-se

que as principais vias de ambos os entornos, onde estão concentrados os fluxos de pedestres e ciclistas, não transmitem segurança para a sua circulação. Qualquer situação de sinistro de trânsito nessas vias pode resultar em fatalidade.

Apenas ruas residenciais apresentam limites permitidos mais baixos, onde também estão elementos de moderação de tráfego, que funcionam como redutores bruscos da velocidade dos motoristas que acessam por vias mais rápidas. Mais da metade dos cruzamentos no entorno de Madureira não atendem às necessidades de segurança e desejo dos pedestres.

O contexto do centro de Madureira é favorável para conflitos entre automóveis, pedestres e ciclistas, uma vez que as ruas comerciais não comportam o fluxo de pedestres e não possuem infraestrutura cicloviária para separar os ciclistas das faixas de automóveis. Há um comportamento muito presente de pessoas atravessando deliberadamente as vias fora das travessias sinalizadas para encurtar o tempo de acesso a lojas e camelôs, arriscando acidentes não só com os motoristas, mas também com as bicicletas.

No caso do Alvorada, a área de estudos não abrangeu as travessias de nível da Avenida das Américas, então as identificadas se situam nos cruzamentos com vias internas, que não possuíam sinalização. Por outro lado, as opções de transposição são independentes do tráfego de carros: duas passarelas e um túnel. Não são tipologias recomendadas, pois aumentam o tempo de deslocamento dos pedestres e contribuem para um sentimento de insegurança em situações de pouco movimento ou luminosidade.

Quanto às sinalizações cicloviárias, a ciclofaixa em Madureira é bem sinalizada com placas e pintura de travessia, enquanto a faixa compartilhada na Barra tem pintura desgastada e praticamente ausente de placa no entorno avaliado. Outros elementos que auxiliam na segurança do trânsito de ciclistas não foram encontrados.

Tabela 9: Apontamentos sobre intensidade e moderação de tráfego, velocidade das vias e travessias.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Tráfego leve	77% com tráfego leve de dia. Cai para 52% durante a noite.	64% com tráfego leve de dia Sobe para 69% de noite.
Ruas com velocidades baixas	Ruas de maior circulação não são seguras	Ruas de maior circulação não são seguras
Travessias	25,8% das travessias são completamente sinalizadas (semáforo e faixa) 19,4% das travessias não têm a necessidade de sinalização	60% das travessias não possuem semáforos nem faixa 40% das travessias não têm a necessidade de sinalização
Moderação de tráfego	Presente nas vias de baixa circulação	Presente nas vias de baixa circulação
Sinalização vertical	Existência de placas de circulação de pedestres, mas deficitárias nas vias principais Ciclovia bem sinalizada	Sem placas de circulação de pedestres. Uma placa sobre ciclovia.
Sinalização de piso (ciclovia)	Ciclovia bem sinalizada, inclusive nas intersecções	Faixa compartilhada mal sinalizada
Amortecimento demarcado	Não encontrado	Não encontrado
Amortecimento construído	Não encontrado	Não encontrado
Semáforos inteligentes	Não encontrado	Não encontrado
Áreas de espera	Não encontrado	Não encontrado

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

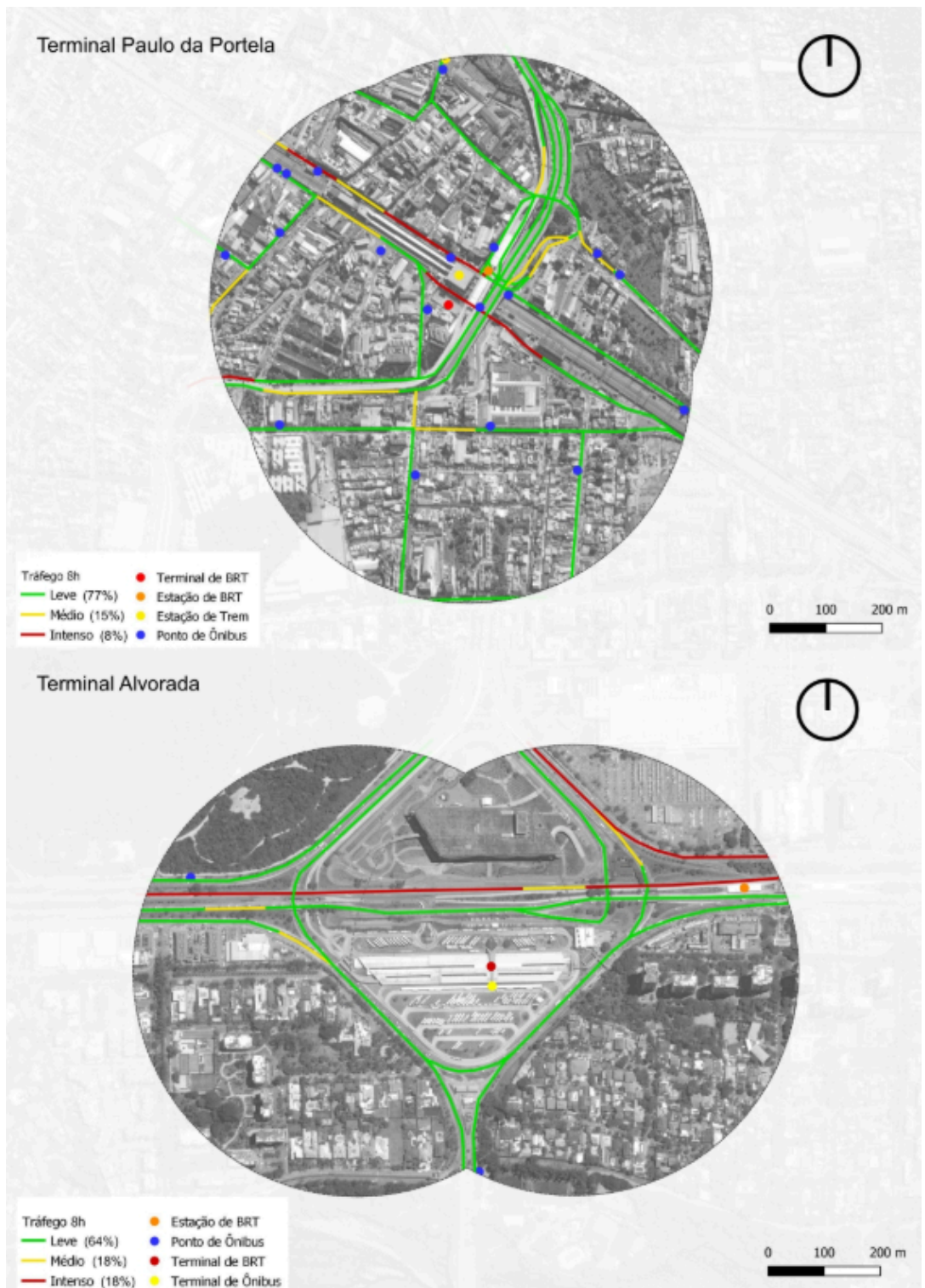


Figura 11: Tráfego de 8h.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

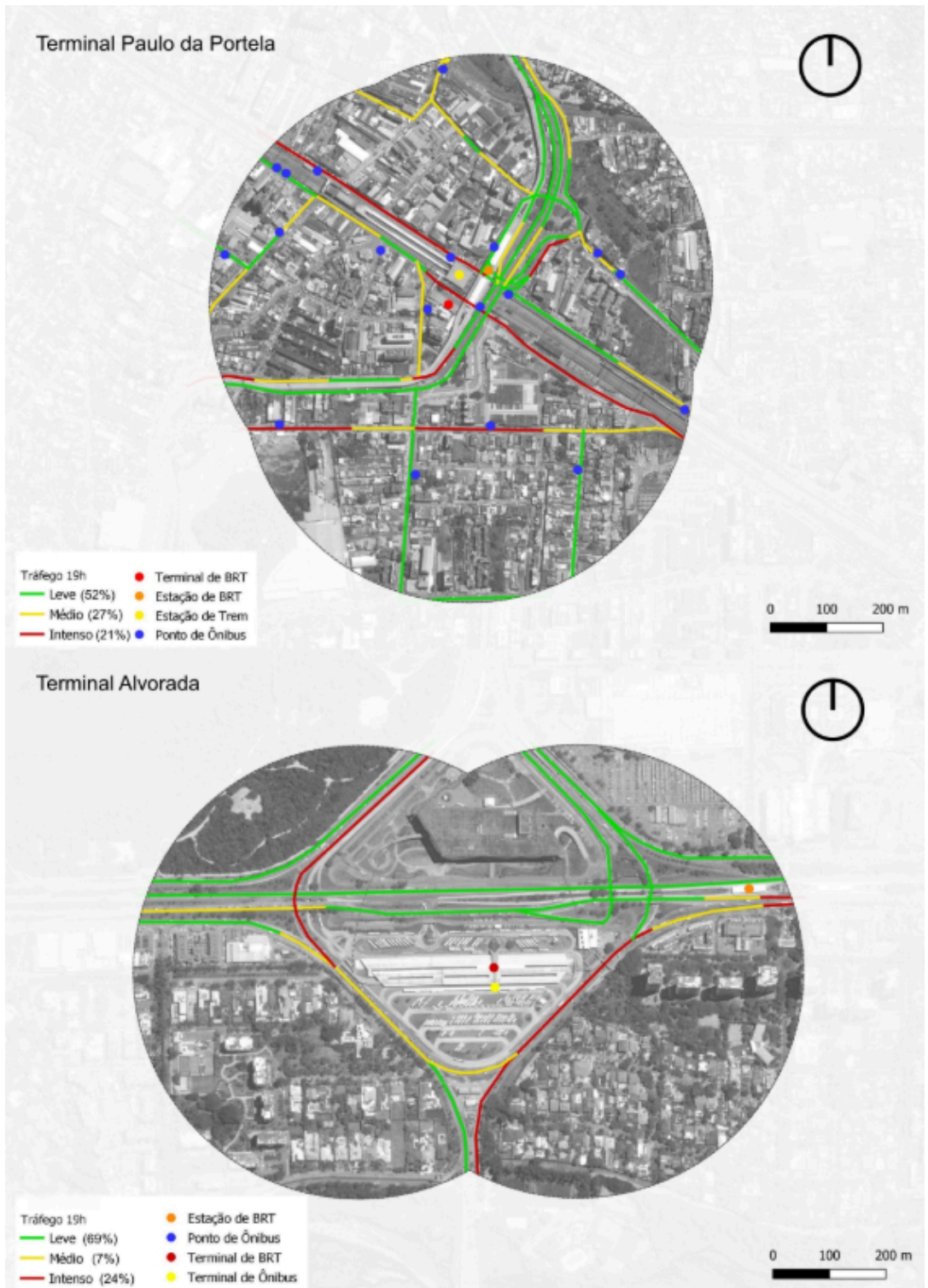


Figura 12: Tráfego de 19h.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

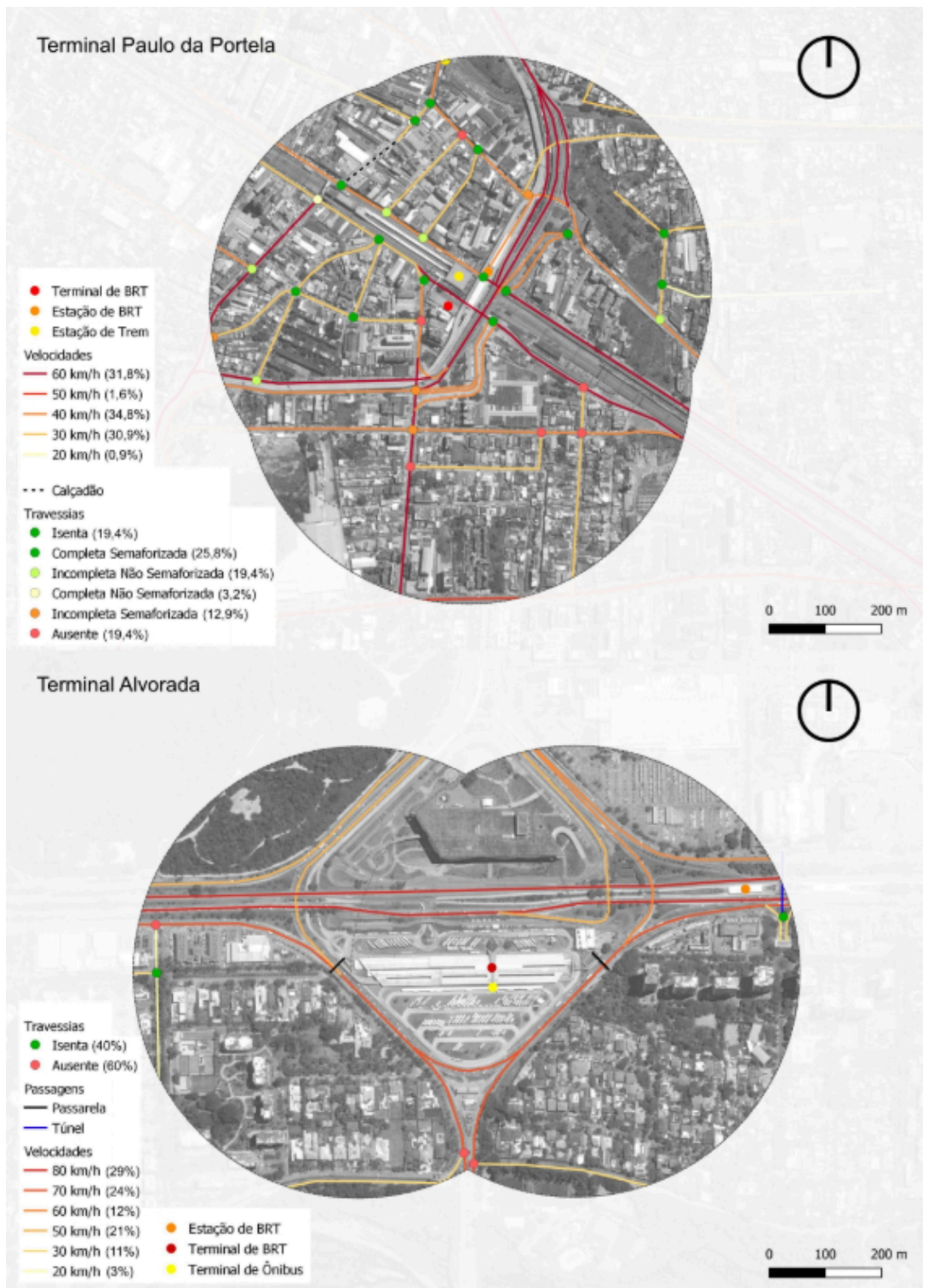


Figura 13: Atributos de velocidade permitida e travessia.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

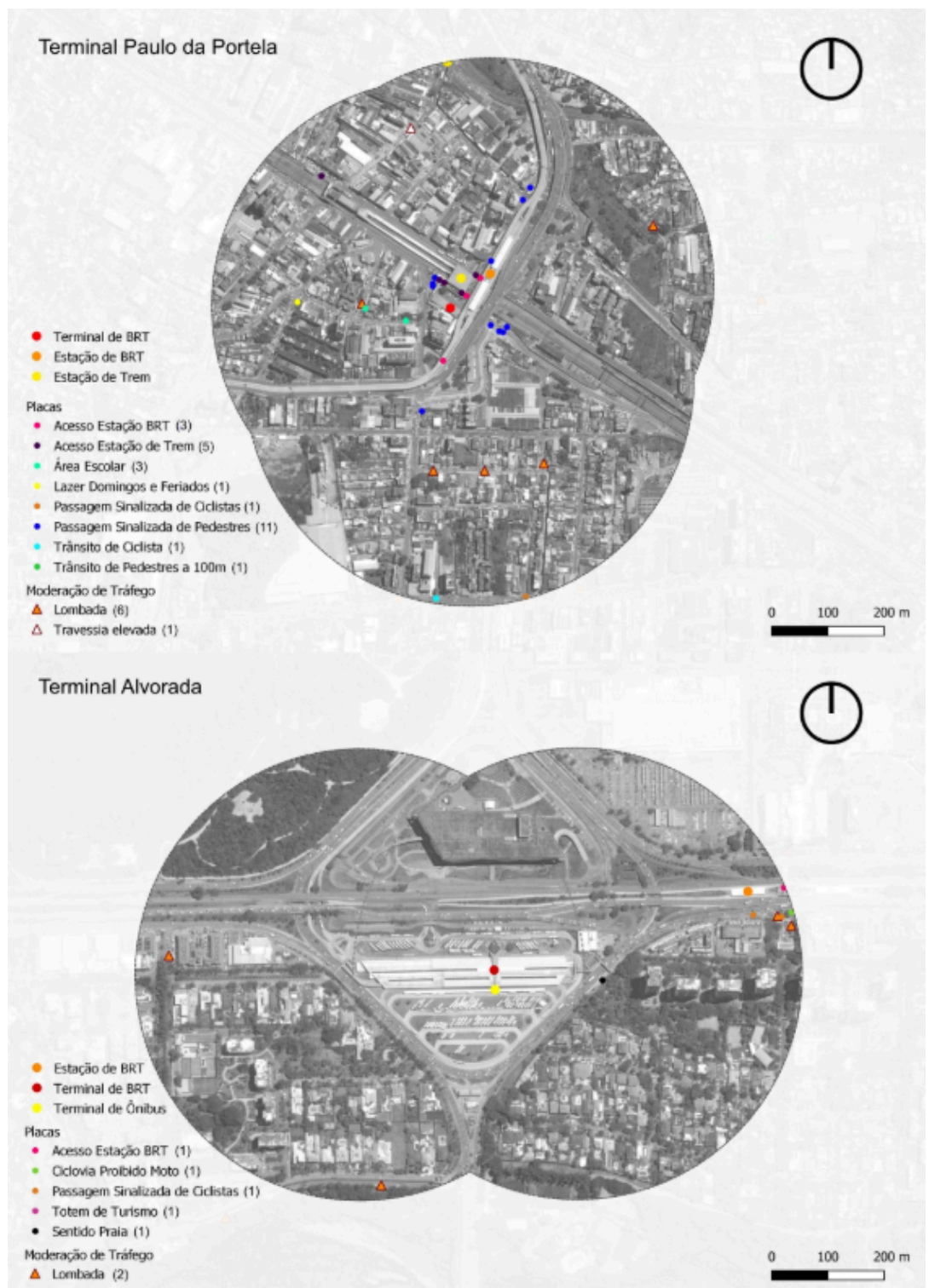


Figura 14: Atributos de moderação de tráfego e sinalização viária.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.4 Segurança Pública

Nesta seção, demonstramos os resultados sobre atributos físicos que contribuem para o sentimento de segurança pública, visualizados na figura 15 e na tabela 9. Quanto mais deficiente for a iluminação pública e quanto mais extensos forem os muros, maior a sensação de insegurança dos pedestres e ciclistas, principalmente mulheres (Giannotti *et al.*, 2017), pois mais propício é o ambiente para situações de violência.

Na análise da área de estudo de Madureira, a luminosidade é considerada suficiente em 90% dos passeios e vias públicas, devido, entretanto, à iluminação

dedicada somente às faixas de circulação de automóveis, mas que aclaram as calçadas. Apenas 10% destes segmentos apresentam níveis satisfatórios de luminosidade para pedestres graças às luminárias remanescentes do Rio Cidade (IPLANRIO, 1996). Do outro lado, os 10% insuficientes estão concentrados nas proximidades dos viadutos Negrão de Lima e do BRT, ou seja, faces de muros, áreas cobertas pelas estruturas e os passeios públicos que as compõem. Já as imediações do Terminal Alvorada apresentam um ambiente altamente inseguro para pedestres e ciclistas, principalmente durante a noite, onde mais de 92% dos passeios (incluindo as faixas compartilhadas) não possuem características suficientes de iluminação.

Aproximadamente 21% dos passeios no entorno do Paulo da Portela são faceados por muros extensos e sem uma iluminação que prioriza o pedestre, que se transformam em zonas de penumbra, reforçando a sensação de insegurança. Mais de 75% dos segmentos de calçada/faixa compartilhada e passarela ao redor do Alvorada são ladeados por muros e gradis, consequência dos grandes condomínios fechados, shoppings/supermercados e um grande parque cercado, que aumentam a exposição a situações de violência.

Para ciclistas, torna-se mais vantajosa a circulação pelas pistas do que pelas calçadas, por apresentarem melhores níveis de iluminação e os trechos murados serem mais facilmente vencíveis por bicicleta, apesar da pouca atratividade. Os pontos mais inseguros acabam sendo os que faceiam o viaduto do BRT, pois possuem pouca visibilidade de observação de terceiros e possibilidade de fuga.

Tabela 10: Apontamentos sobre iluminação e extensão de grades e muros.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Iluminação	90% entre suficiente e ótima Pouca iluminação focada nos passeios	Apenas 8% suficiente Sem iluminação focada nos passeios
Grades/muros opacos pouco extensos	21% dos segmentos de passeio são faceados por muros ou gradis extensos	92% dos segmentos de passeio são faceados por muros ou gradis extensos

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

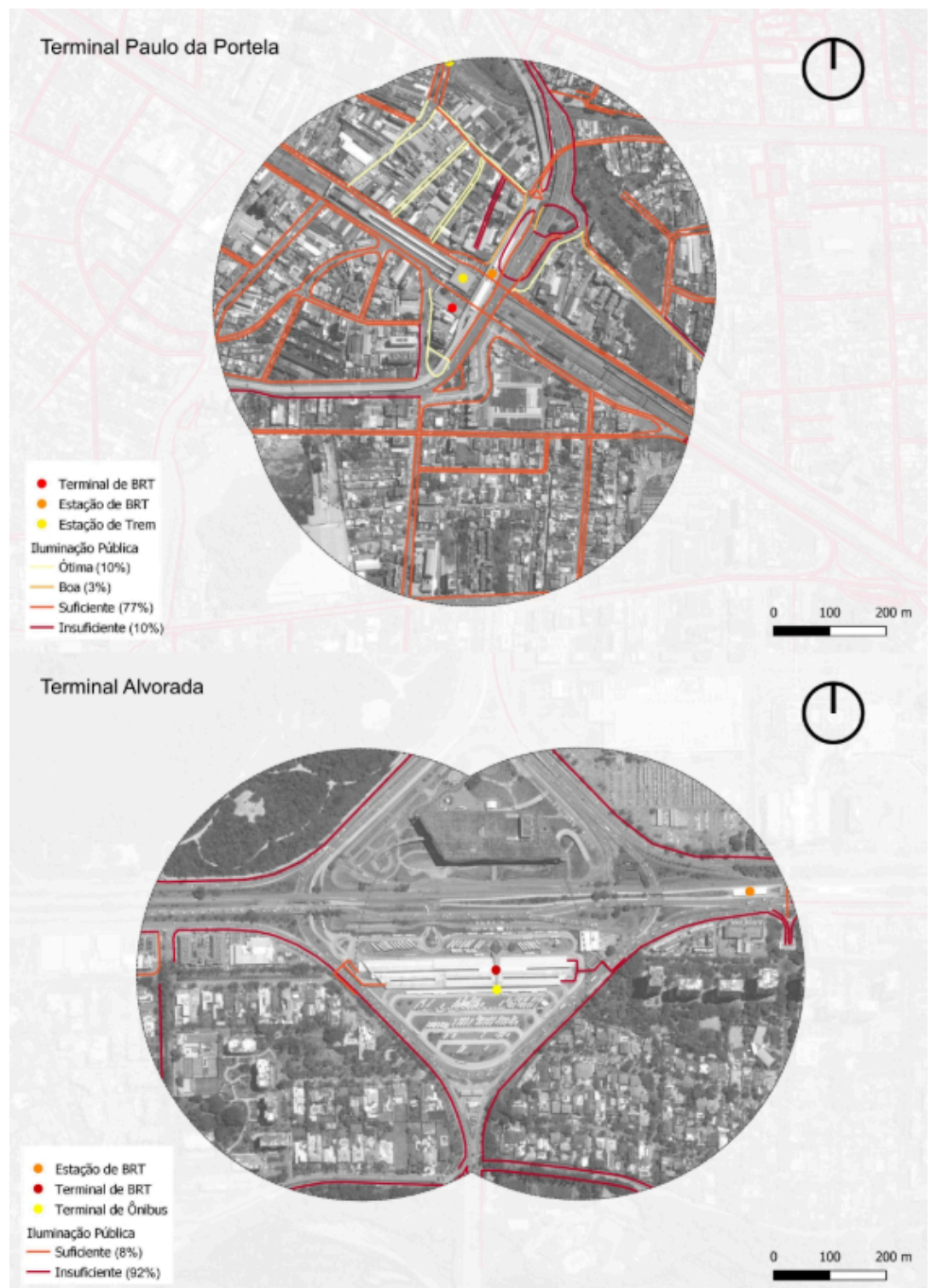


Figura 15: Atributos de iluminação.
 Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.5 Síntese do levantamento

Percebe-se que nenhum dos dois casos referenciais apresentam uma realidade plenamente satisfatória para caminhabilidade e ciclabilidade, tendo a maioria dos itens apresentando deficiências. Por outro lado, na comparação entre as duas áreas de estudo, o entorno do Terminal Paulo da Portela é mais estimulante para pedestres, enquanto para ciclistas, a área da Barra da Tijuca apresenta elementos mais favoráveis ao uso de bicicleta.

O resultado desse maior estímulo à caminhada, no caso de Madureira, e à pedalada no caso da Barra da Tijuca está muito mais relacionado à história e o tipo

de ocupação de cada região. Em Madureira, os transeuntes se beneficiam da ocupação mais tradicional de uma centralidade comercial predominantemente varejista e de rua, que é atrativa para consumidores de rendas mais baixas. Enquanto isso, no caso da Barra da Tijuca, é característico o conjunto edificado e de áreas públicas em grandes proporções com seus limites fechados, controlados e com pouca interação com o espaço público, favorecendo o uso do carro nos deslocamentos. Deste modo, o espaço público torna-se pouco convidativo para pedestres, que por sua vez, dificilmente são moradores ou consumidores locais.

Não surpreende que os passeios apresentem uma conservação melhor, uma vez que há um fluxo menor de pedestres circulando, assim como poucos pontos de entrada e saída de pessoas proporcionado pela pouca atratividade de usos. Consequentemente, não atraem alguns problemas como a ocupação irregular das calçadas por lojistas, camelôs ou motoristas. Contudo, é um ambiente mais interessante para o uso da bicicleta por ofertar rotas cicloviárias distintas e separadas do tráfego de veículos e de fácil conexão com o terminal.

5 Conclusão

O uso do sistema de transporte público é primordial para os deslocamentos de pessoas economicamente desfavorecidas, entretanto sabe-se que o transporte coletivo não atende a viagem integral de todos os seus usuários, então uma parcela dos seus trajetos até o seu destino é realizada a pé ou de bicicleta. Em grupos de baixa renda, é expressivo o andar a pé como forma principal de deslocamento, enquanto o uso da bicicleta se torna a opção mais viável, senão o único meio de transporte para distâncias mais longas. Deste modo, priorizar pedestres e ciclistas no sistema de transportes está intimamente relacionado à acessibilidade dessas pessoas, uma vez que garante oportunidades de acesso com redução de custos através da caminhada e da pedalada.

Caminhabilidade e ciclabilidade são conjuntos de características do ambiente construído que estimulam os modos ativos e existem diversas ferramentas de mensuração desses dois conjuntos. A partir do agrupamento dos itens diretamente relacionados ao ambiente construído que afetam mais objetivamente nos deslocamentos de pedestres e ciclistas, foi possível observar quais destes promovem ou desestimulam a caminhada ou a pedalada como viagem complementar nos trajetos cotidianos dos cidadãos.

Percebeu-se que nenhum dos dois casos referenciais estudados apresentam uma realidade plenamente satisfatória para promoção da caminhabilidade e ciclabilidade, tendo em maioria características pouco ou nada estimulantes. Compreendendo que essas deficiências do ambiente construído afetam diretamente o deslocamento a pé ou por bicicleta, formas de mobilidade predominante de grupos desfavorecidos (Vasconcellos, 2018), isso implica um sério problema de justiça social nas políticas de mobilidade urbana, que não olha devidamente para os modos ativos. Espera-se que este levantamento contribua para políticas de intervenção urbana que sejam mais sensíveis com os pedestres e ciclistas das regiões analisadas.

O entorno do Paulo da Portela já tem uma diversidade de atratividades que promovem alto fluxo de pessoas e as intervenções devem potencializar as qualidades do entorno como, por exemplo, revisar e requalificar os passeios públicos de modo a comportar os fluxos de pessoas e torna-los mais acessíveis; possibilitar vias compartilhadas para bicicletas; melhorar a iluminação com luminárias focadas no pedestre e reduzir as zonas de penumbra; instalar mais pontos de descanso com sombreamento em locais de maior movimento e melhor qualidade paisagística; melhorar a sinalização viária para favorecer orientação de pedestres e ciclistas principalmente sobre as conexões intermodais.

Enquanto isso, no Alvorada, além das sugestões anteriores, poderia haver um redesenho do entorno do terminal para a escala das pessoas, com inserção de

elementos paisagísticos que reduzam a exposição a intempéries e as sensações de insegurança, ruído e longas distâncias. Explorar a conexão com a praia e o bosque, através de elementos visuais e físicos contínuos atraentes para pedestres e ciclistas e sinalização viária voltada para a escala humana; e as passarelas de acesso ao terminal, tornando-as menos hostis, com design atraente, bem iluminadas e com cobertura.

Como este estudo adotou alguns dos fatores de caminhabilidade e ciclabilidade identificados no quadro de referência para o levantamento de campo, logo, seria enriquecedor para análises complementares ou estudos em outras regiões a ampliação dos detalhes a serem observados assim como do tamanho da área estudada. O limite do levantamento de campo teve como referencial a distância máxima percorrida a pé de forma confortável, todavia, para uma análise que deseje compreender mais profundamente os atributos do espaço público ao longo de uma rota cicloviária, recomenda-se um estudo ampliado com um raio de até 5km, distância ideal para usuários de bicicleta. Considerando a nova lei dos bicicletários, indica-se uma análise sobre os avanços da intermodalidade entre estações de BRT e bicicletas desde 2023.

Seria relevante também um aprofundamento sobre o impacto das mudanças climáticas na caminhabilidade e ciclabilidade, considerando os recordes de sensação térmica do Rio de Janeiro, entendendo, por exemplo, como a falta de elementos de conforto ambiental tem afetado a circulação de pessoas nos entornos estudados nos dias de extremo calor. No caso de Madureira, certamente tem impacto no comércio de rua nessas situações. Pensando ainda no comércio, seria interessante também um estudo que investigasse a relação entre os atributos dos passeios e a vitalidade econômica das regiões analisadas.

Certamente, é também fundamental haver uma análise mais ampliada do perfil de pessoas que são mais afetadas pelas carências do sistema de transportes, em especial dos modos ativos, a fim de aprofundar o olhar para justiça social, considerando pelo menos raça e gênero. Caminhos mal iluminados e pouco movimentados, por exemplo, são menos atrativos para mulheres, que ficam mais expostas a situações de criminalidade, especialmente de violência sexual.

Deve-se também pensar na promoção da caminhabilidade e da ciclabilidade a partir de uma visão mais ampla e interdisciplinar do planejamento urbano. Um ambiente adequado para pedalar e caminhar resulta também da sobreposição ou coordenação de decisões de planejamento que o tornam mais ou menos receptivo para os modos ativos. Poderia partir de uma adequada aplicação do zoneamento, que deve promover uso e ocupação de uso misto, redistribuição das oportunidades de trabalho e acesso a comércio, serviços e lazer, evitando longos deslocamentos, densidade aliada ao refreamento do espraiamento urbano e a locais com boa infraestrutura.

Finalmente, como pode ser observado no caso referencial de Madureira, as contribuições dos dados coletados não só trazem à luz problemáticas do entorno do Terminal de BRT, mas também da estação de trem de Madureira. Logo, a metodologia desta pesquisa sobre a relação espacial entre os corredores de BRT e os modos ativos também pode ser aplicada para entender as dinâmicas de integração com outros transportes coletivos de massa.

Referências

ANDRADE, V. LINKE, C. C. (Org.). **Cidades de Pedestres**. Rio de Janeiro, RJ: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

ANTP, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO. **Sistema de informação da mobilidade urbana**, relatório 2018, São Paulo, 2020.

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

BRADSHAW, C. Creating – And Using – A Rating System For Neighbourhood Walkability Towards an Agenda for “Local Heroes”. In: 14th International Pedestrian Conference. **Anais...** Boulder, Colorado, 1993.

BRASIL. **Lei de Mobilidade Urbana**. Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Brasília, 2012.

CARERI, F. **Walkscapes**: El andar como práctica estética. Barcelona, ESP: Editorial Gustavo Gili, 2002.

CERVERO, R. Transport Infrastructure and the Environment: Sustainable Mobility and Urbanism. **Working Paper**, No. 2013-03, University of California, Institute of Urban and Regional Development (IURD), Berkeley, CA, 2013.

CIDADE ATIVA. **Diagnóstico Ruas Completas**: Joel Carlos Borges. Relatório Final. Cidade Ativa, 2018.

FERREIRA, E. **Integração com transporte não-motorizado**. ANTP, 2007.

GEHL, Jan. **Cities for People**. Washington, D.C: Island Press, 2010.

GIANNOTTI, M, *et al.* Gênero e Andar a Pé: Ambiente Construído Incentiva Iguamente Mulheres e Homens a Caminhar? In: ANDRADE, V. LINKE, C. C. (Org.). **Cidades de Pedestres**. Rio de Janeiro, RJ: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE (GCDI) & NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). **Guia Global de Desenho de Ruas**. São Paulo, SP. Editora Senac São Paulo, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). **Guia de Planejamento Cicloinclusivo**, 2017;

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). **Índice de Caminhabilidade 2.0**: Ferramenta. Rio de Janeiro, 48 p., 2018.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). **Padrão de Qualidade DOTS**, 2017.

IPLANRIO, Empresa Municipal de Planejamento e Informática do Rio de Janeiro. **Rio Cidade**: o urbanismo de volta às ruas. Rio de Janeiro: MAUAD, 1996.

JORGE, G. **Análise do centro do bairro da Taquara e sua transformação da malha urbana através da implantação do BRT Transcarioca**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

KASSENS-NOOR, E, *et al.* Olympic Transport Legacies: Rio de Janeiro’s Bus Rapid Transit System. **Journal of Planning Education and Research**, v. 38, n. 1, 2016.

LEFÈVRE, B. Urban Transport Energy Consumption: Determinants and Strategies for Its Reduction. **S.A.P.I.E.N.S**, v. 2, n. 3, 2009.

MASCARÓ, Lúcia. MASCARÓ, Juan. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre: FINEP: UFRGS, 2002.

MILANO, Miguel. DALCIN, Eduardo. **Arborização de Vias Públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Manual de BRT**. Bus Rapid System. Guia de Planejamento. Brasília, 2008

PEREIRA, R. H. M. **Justiça distributiva e equidade no transporte**: legado dos megaeventos e desigualdades de acesso a oportunidades no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPEA, 2019.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **CicloRio**: Plano de Expansão Cicloviária. Rio de Janeiro: Rio Prefeitura, 2023. Disponível em:

<http://transportes.prefeitura.rio/wp-content/uploads/sites/31/2022/07/CicloRio-Plano-de-Expansão-Ciclovária-transportes.pdf>. Acesso em: 5 out. 2023

RODRIGUES, J. Acessibilidade, caminhabilidade e políticas para portadores de deficiência no Brasil. In: ANDRADE, V. LINKE, C. C. (Org.). **Cidades de Pedestres**. Rio de Janeiro, RJ: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

RIO DE JANEIRO. **Lei Nº 7.792, de 9 de março de 2023**. Dispõe sobre a instalação de bicicletários nas estações de acesso ao BRT - Transporte Rápido por Ônibus. Rio de Janeiro, RJ: Câmara Municipal, 2023.

SPECK, J. **Cidade Caminhável**. São Paulo, SP: Perspectiva, 2017.

TRANSPORTE ATIVO; LABMOB. **Pesquisa Perfil do Ciclista 2015**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2023.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. São Paulo, SP: Senac São Paulo, 2018.

VASCONCELLOS, E. A. Andar nas cidades do Brasil. In: ANDRADE, V. LINKE, C. C. (Org.). **Cidades de Pedestres**. Rio de Janeiro, RJ: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

WAHLGREN, L. SCHANTZ, P. **Bikeability and methodological issues using the active commuting route environment scale (ACRES) in a metropolitan setting**. BMC Medical Research Methodology 2011.

WINTERS, M. *et al.* Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 40, 2013.

WRI BRASIL. **Ruas Completas no Brasil: Promovendo uma mudança de paradigma**. WRI Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/ruas-completas-no-brasil>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Sobre os Autores

Walter Manoel Pereira Neto é Formando em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ), especialista em Política e Planejamento Urbano (IPPUR/UFRJ) e Mestre em Urbanismo (PROURB/UFRJ). Possui expertise em mobilidade ativa, geoprocessamento e SIG. Sua atuação acadêmica e profissional envolve métodos de georreferenciamento e análise de dados geoespaciais, e vetorização, edição e atualização de bases cartográficas.

Victor Andrade Carneiro da Silva foi Professor adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Coordenador do Laboratório de Mobilidade Sustentável (LABMOB) do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB) e é Professor Associado do Department of Engineering Technology and Didactics, da Danmarks Tekniske Universitet. Chefe do núcleo de pesquisa em Logística da DTU. Especialista em Hubs de Mobilidade, Mobilidade Elétrica e Micromobilidade.

Contribuições dos Autores

Conceituação [W.M.P.N.]; metodologia, [W.M.P.N.; V.A.C.S.]; software [W.M.P.N.]; validação, [W.M.P.N.]; análise formal, [W.M.P.N.]; investigação, [W.M.P.N.]; recursos, [W.M.P.N.]; curadoria de dados, [W.M.P.N.]; redação—preparação do rascunho original, [W.M.P.N., V.A.C.S.]; redação—revisão e edição [W.M.P.N.]; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Sobre a Coleção Estudos Cariocas

A Coleção Estudos Cariocas (ISSN 1984-7203) é uma publicação de estudos e pesquisas sobre o Município do Rio de Janeiro, vinculada ao Instituto Pereira Passos (IPP) da Secretaria Municipal da Casa Civil da Prefeitura do Rio de Janeiro.

Seu objetivo é divulgar a produção técnico-científica sobre temas relacionados à cidade do Rio de Janeiro, bem como sua vinculação metropolitana e em contextos regionais, nacionais e internacionais. Está aberta a quaisquer pesquisadores (sejam eles servidores municipais ou não), abrangendo áreas diversas - sempre que atendam, parcial ou integralmente, o recorte espacial da cidade do Rio de Janeiro.

Os artigos também necessitam guardar coerência com os objetivos do Instituto, a saber:

1. Promover e coordenar a intervenção pública sobre o espaço urbano do Município;
2. Prover e integrar as atividades do sistema de informações geográficas, cartográficas, monográficas e dados estatísticos da Cidade;
3. Subsidiar a fixação das diretrizes básicas ao desenvolvimento socioeconômico do Município.

Especial ênfase será dada no tocante à articulação dos artigos à proposta de desenvolvimento econômico da cidade. Desse modo, espera-se que os artigos multidisciplinares submetidos à revista respondam às necessidades de desenvolvimento urbano do Rio de Janeiro.