



COLEÇÃO  
ESTUDOS  
CARIOCAS

# El papel del entorno construido en la integración modal: análisis del entorno de los terminales de BRT a través de la caminabilidad y la ciclabilidad

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

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

Walter Manoel Pereira Neto<sup>1</sup>, Víctor Andrade Carneiro da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

## 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 caminabilidad y ciclabilidad, la investigación identifica que el entorno construido 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, caminabilidad, ciclabilidad.

## 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, built environment.

## 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 caminabilidade 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, caminabilidade, ciclabilidade

Volumen

14

Número

1

\*Autor(a) correspondiente  
wmanoel.pereira@gmail.com

Envío 28 ene 2026

Aceptación 28 abr 2026

Publicación 30 may 2026

¿Cómo citar?

PEREIRA NETO, W.;

ANDRADE, V. El papel del entorno construido en la integración modal: análisis del entorno de los terminales de BRT a través de la caminabilidad y la ciclabilidad. *Coleção Estudos Cariocas*, v. 14, n.

1, 2026.

DOI: 10.71256/19847203.14.1.213.2026

El artículo fue originalmente enviado en PORTUGUÉS. Las traducciones a otros idiomas fueron revisadas y validadas por los autores y el equipo editorial. Sin embargo, para una representación más precisa del tema tratado, se recomienda que los lectores consulten el artículo en su idioma original.



## 1 Introducción

Desplazarse por la ciudad es una acción humana practicada durante siglos, ya sea para trasladarse a algún lugar con un objetivo o simplemente deambular por los caminos (Careri, 2002). Sin embargo, como resultado de la popularización del automóvil en el siglo XX, la movilidad activa, entendida como la movilidad a pie y en bicicleta, quedó eclipsada.

Dado que la posesión de automóviles particulares no es una realidad para todos los habitantes, el uso del sistema de transporte público se vuelve primordial para los desplazamientos de las personas económicamente desfavorecidas. Río de Janeiro posee una diversa red de transporte colectivo, conformada por líneas de tren, metro, autobús, barca, teleférico y más recientemente BRT y VLT. Sin embargo, el transporte por carretera representa la mayor parte de los viajes entre los transportes colectivos en la ciudad. Para las Zonas Oeste y Suroeste, carentes de transporte de alta capacidad, el BRT se convirtió en la solución para mejorar la movilidad de sus habitantes. Este modo de transporte se ha vuelto fundamental para el sistema de transporte público de Río de Janeiro y puede verse representado en los mapas de divulgación de la red de transporte de la ciudad.

No obstante, tanto el BRT como los demás modos de transporte colectivo no cubren íntegramente el trayecto de todos sus usuarios, por lo que una parte de sus recorridos hasta el punto final se realiza a pie o en bicicleta. Esto puede representar un tercio de los viajes en ciudades como Río de Janeiro (ANTP, 2020), una cifra muy significativa en una ciudad de más de 6 millones de habitantes (IBGE, 2022). Esto refuerza el hecho de que todo ciudadano en algún momento de su viaje recorre un camino a pie, o mejor dicho, “todo trayecto comienza y termina a pie, por lo tanto todo el mundo es un peatón en una calle urbana en algún momento” (GDCI/NACTO, 2018). En grupos de bajos ingresos, además de andar a pie, el uso de la bicicleta se convierte en el principal, si no el único, medio de transporte para distancias más largas; sin embargo, el papel de peatones y ciclistas en la red de transportes ha sido frecuentemente desatendido en las políticas de movilidad urbana, por no ser entendido como parte de ella (Vasconcellos, 2018).

Como una parte del trayecto, desde el punto de desembarque hasta el destino deseado, se realiza o puede realizarse a pie o en bicicleta, es fundamental para un sistema de transportes una relación de integración con el espacio del peatón y del ciclista (Lefevre, 2009), es decir, que las proximidades de sus estaciones sean confortables y atractivas para caminar y estén conectadas a infraestructuras ciclistas. Entendiendo que los modos activos son importantes para la alimentación de los transportes masivos, existía la expectativa de que esta integración ocurriera en uno de los modos de transporte más recientes de Río de Janeiro, los corredores del BRT Rio, fomentada por la campaña del legado de los eventos deportivos (Kassens-Noor *et al.*, 2016).

Un sistema de transporte de alta capacidad, es decir, que transporta más de 12 mil pasajeros por hora por sentido (Ministério Das Cidades, 2008), integrado al espacio público y a cualquier modo de transporte, alentaría el desplazamiento activo del usuario para acceder a él (Lefevre, 2009). Sin embargo, en la relación entre modos activos y transportes de alta capacidad de Río de Janeiro, las situaciones de acceso facilitado de peatones y ciclistas a estos modos de transporte son puntuales y aún no muy eficientes ni adecuadas. Por ejemplo, la presencia de infraestructura ciclista, como ciclisteros dentro o fuera de las estaciones y ciclovías en sus entornos, aún es limitada, así como la promoción del acceso peatonal es precaria, considerando que la acera pública tiene un pavimento en mal estado, así como malas condiciones físicas de accesibilidad y de señalización.

Partiendo del entendimiento de la importancia de los viajes a pie y en bicicleta, considerando su poca visibilidad o incluso invisibilidad dentro del contexto de la red de transportes, y sumando los conceptos de accesibilidad y equidad en el transporte (Pereira, 2019), resulta importante entender cuáles son las condiciones

de acceso de peatones y ciclistas al BRT. Se entiende que el acceso va más allá de la puerta de entrada, considerando también el recorrido realizado por peatones y ciclistas hasta una estación de transporte. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar cómo y qué elementos del espacio construido en los alrededores de las estaciones promueven o dejan de promover la atractividad de los modos activos hacia el BRT, desde la óptica de los conceptos y criterios de caminabilidad y ciclabilidad. Además, tuvo como objetivos específicos: elaborar un índice de evaluación consolidando las principales herramientas del tipo sobre caminabilidad y ciclabilidad; identificar y mapear los atributos del espacio construido en el entorno de dos entornos distintos de BRT; y analizar el impacto de esos elementos en la promoción de la integración modal entre el BRT y los modos activos.

Esta análisis parte entonces de la aplicación de un índice desarrollado para esta investigación, con el fin de investigar el espacio construido a través de la caminabilidad y la ciclabilidad, entendidos como elementos que interfieren en la elección de desplazamiento a pie y en bicicleta (Bradshaw, 1993; Gehl, 2010). No se partió, por tanto, de una interacción directa con los peatones y ciclistas que utilizan el BRT como parte de sus desplazamientos. Por lo tanto, el foco estuvo en los elementos físicos del espacio construido aquí definidos como esenciales para el levantamiento que configuran el entorno de los dos terminales seleccionados y a partir de ello entender las condiciones de acceso de peatones y ciclistas al BRT.

## 2 Discusión teórica

La Política Nacional de Movilidad Urbana (PNMU) es muy pragmática al definir movilidad urbana como “condición en que se realizan los desplazamientos de personas y cargas en el espacio urbano” (Brasil, 2012). El uso de la palabra “condición” en este contexto puede entenderse como una caja que involucra concepciones de desplazamiento, estructura, accesibilidad, opciones, limitaciones físicas y sociales, que se relacionan con los tres tipos de factores que interfieren en las decisiones de desplazamiento de las personas definidos por Vasconcellos (2018): “los factores personales, como condiciones física y financiera; familiares, como la cultura local y el ciclo de vida personal; y externos, como la oferta de medios de transporte”. Esta definición de factores sirve como indicador sobre el público predominante de los desplazamientos urbanos, por medio de transporte colectivo y no motorizado.

Los factores de interferencia indican qué modos de transporte serán elegidos por las personas para desplazarse, los cuales se conocen, entre diversas clasificaciones, como transporte individual, motorizado, colectivo y activo. El modo individual motorizado no es más que el uso de vehículos particulares motorizados como coches, camiones y motocicletas. El transporte colectivo o público “son aquellos que por naturaleza permiten el uso simultáneo por varias personas – y nadie puede reivindicar su uso privativo: son los vehículos de transporte colectivo, como furgonetas, autobuses y metro” (Vasconcellos, 2018). Por su parte, los modos activos son aquellos cuyos desplazamientos necesitan únicamente del esfuerzo humano, en líneas generales peatones y ciclistas.

Los transportes activos, o no motorizados, son la forma más sostenible de desplazarse, pues son no contaminantes, reducen el tráfico de automóviles en las ciudades en la medida en que se convierten en una opción de desplazamiento, mejoran la calidad de vida y son más eficaces en los viajes de corta distancia (Ferreira, 2007). Sin embargo, las inversiones en movilidad urbana prestan más atención al flujo de vehículos, ya sean automóviles privados o transporte colectivo, y a la eficiencia de los transportes sobre rieles. Según Vasconcellos:

[...] la asociación del estatus de movilidad de segunda clase con los peatones hace difícil que los cambios a corto plazo tengan un impacto estructural en las ciudades brasileñas. Una parte del problema está ligada al hecho de que la mayoría de los que caminan con frecuencia pertenece a los estratos de renta más baja, que tienen poca influencia sobre las políticas de movilidad (Vasconcellos, 2017).

Esta visión sobre el peatón hace difícil visualizar que invertir en aceras públicas adecuadas, adaptadas y confortables sea una política de transporte y, más difícil aún, que ello traiga beneficios para la ciudad. Por otro lado, para reducir el uso de automóviles, las políticas de transporte necesitan ejercer un nuevo paradigma sobre los espacios de circulación, donde el ciclismo y la caminata estarían en la cima de las prioridades, mientras que el automóvil en el extremo opuesto. De este modo, la calle debe ser analizada como un lugar social, espacio del transporte público y de los “modos verdes”: bicicleta y caminata (Banister, 2008).

El espacio de circulación de los peatones y ciclistas debe ser lo más fluido posible, sin obstáculos, y adecuado para todo tipo de persona, para concluir el viaje hasta el destino deseado. Esto es posible a través de una buena accesibilidad, la cual, tomada desde una perspectiva más amplia,

puede definirse como la facilidad con que las personas pueden alcanzar lugares y oportunidades – o, inversamente, una característica de lugares y oportunidades en términos de cuán fácilmente pueden ser accedidos por la población (Pereira, 2019).

En cierta medida, la accesibilidad puede entenderse también como la facilidad de las personas para desplazarse de forma autónoma hacia los destinos deseados, así como condición de acceso a los servicios básicos y equipamientos sociales (Rodrigues, 2017).

Entonces, a efectos de evaluación, la accesibilidad es aquí evaluada en las condiciones físicas que comprenden la primera o última milla de los viajes realizados por peatones y ciclistas, es decir, el tramo del trayecto realizado por estos modos entre el punto de acceso al transporte colectivo y el punto de partida o de llegada del viaje. Pero, más allá de la accesibilidad, dos conceptos son importantes para medir el grado de adecuación y confort del espacio del peatón y del ciclista: caminabilidad y ciclabilidad.

Las vías de circulación de peatones y ciclistas necesitan ser atractivas, estimulantes para caminar y pedalear. Esto puede ocurrir a través de los atributos estéticos del espacio público, incluyendo limpieza urbana, atributos estéticos de las edificaciones del entorno, así como la permeabilidad de las fachadas, presencia de mobiliario para confort y seguridad de los transeúntes, como bancos, papeleras y jardineras, además de arborización y buena iluminación (Speck, 2017; Vasconcellos, 2017; Gehl, 2010).

De modo a investigar y fomentar la caminabilidad y ciclabilidad, han surgido varias herramientas de medición o directrices de sus cualidades con el objetivo de relevar potencialidades y debilidades de determinados barrios o vecindarios. Los datos relevados podrían ser luego apropiados por formuladores de políticas públicas o grupos de la sociedad organizada y, en esta investigación, ayudaron en la construcción de los criterios de recolección en campo.

### **3 Procedimientos metodológicos**

#### **3.1 Definición del objeto de evaluación**

En la interacción con el BRT, se eligió el corredor Transcarioca por atravesar barrios populosos de las zonas Norte y Suroeste y ser el único que posee el máximo de conexiones con otros equipamientos de transporte como metro, tren, aeropuerto y todos los demás corredores. En este corredor, los terminales Paulo da Portela y Alvorada se mostraron más relevantes para el análisis por representar dos dinámicas de ocupación distintas y contrapuestas y estar en barrios de relevancia comercial (Jorge, 2013).

De un lado, el Paulo da Portela está situado en uno de los más movidos centros comerciales de Río de Janeiro, de trazado y ocupación tradicionales, en la escala humana, ubicado en el suburbio de la Zona Norte y ocupado por una población de

renta media y baja. Por otro lado, el Alvorada está situado en el cruce de vías arteriales de Barra da Tijuca, de trazado y ocupación planificada, en la escala del automóvil, rodeado de condominios y centros comerciales y que presenta una población de renta elevada.

Como los terminales de BRT elegidos están situados en dos centralidades comerciales, se espera un fuerte movimiento de entrada/salida de personas fuera de la relación de vivienda. Los viajes a pie o en bicicleta pueden tener como punto de origen/destino las residencias de los individuos, pero también el acceso a servicios, trabajo, comercio o ocio.

Además, ambos Terminales representan puntos de conexión con otros modos de transporte, lo que significa que no todos los usuarios que acceden a estas estructuras necesariamente realizan alguna actividad en el entorno. En el terminal Paulo da Portela, por ejemplo, los usuarios realizan la conexión con las líneas de tren de la Estación de Madureira y con diversas líneas de autobuses y furgonetas, mientras que en el Alvorada el usuario puede cambiar de corredor, entre TransCarioca y TransOeste, y también acceder a diversas líneas de autobuses.

Para el análisis de la caminabilidad y la ciclabilidad en el entorno de los terminales, era preciso que se definiera un límite del estudio para realizar el mapeo, teniendo en cuenta distancias confortables para peatones y ciclistas al realizar sus recorridos iniciales o finales de sus viajes. Sin embargo, la distancia tolerable para peatones y ciclistas no es la misma, por lo tanto para analizar los atributos del espacio construido del entorno, se partió inicialmente en la definición de dos áreas superpuestas para el levantamiento, una mayor considerando un radio de alcance confortable para pedalear y una menor considerando un radio confortable para caminar. Sin embargo, esto representaría una amplia área de estudio que podría llegar hasta 10 km de radio a partir de una estación (GDCl/NACTO, 2018; Labmob, 2018).

Por otro lado, el ITDP considera dos escenarios para la evaluación de la distancia a pie hasta una estación de transporte de media y alta capacidad: uno considerando suficiente la distancia de 1 km y otro la distancia de 400 m. Considerando estas dinámicas de distancia y tiempo, se adoptó la distancia de 400 m a partir de los accesos de una estación, que está dentro del margen de hasta 525 m que un peatón recorre en 5 minutos, a una velocidad media de hasta 5 km/h (GDCl/NACTO, 2018). Como tanto el Terminal Paulo da Portela como el Terminal Alvorada poseen más de un acceso, el área de estudio resultó de la combinación de dos y tres radios de alcance respectivamente.

A partir de ello se realizó el levantamiento de campo, considerando el índice presentado en el tópico siguiente, en el entorno de cada terminal. Este levantamiento parte de una recolección inicial por Google Street View, con la ida a los lugares de estudio para confirmación de los elementos recolectados y observación de otros elementos que no fueron posibles de identificar a través de la herramienta virtual.

Por último, se realizó un análisis comparativo entre el levantamiento de campo y las expectativas conforme al índice de recolección, a fin de identificar cualidades del espacio construido de los casos referenciales que promueven o dejan de promover la caminabilidad y la ciclabilidad. Con este análisis es posible observar el impacto de esas dos condiciones y del sistema de BRT en la promoción de la accesibilidad de los modos activos.

### **3.2 Definición del índice de evaluación**

Existen diversas herramientas de medición del espacio construido a través de la perspectiva de la caminabilidad y la ciclabilidad, pero ninguna que combinara las dos, más aún con el objetivo de evaluar la integración modal, entendiendo que los criterios de caminabilidad no necesariamente comprenden los elementos que afectan o motivan a los ciclistas.

La primera herramienta que tuvo como objetivo evaluar la caminabilidad de un lugar fue elaborada por Bradshaw (1993) comprendiendo 10 categorías de evaluación, pero considerando tanto detalles físicos del entorno construido como percepciones cuestionadas a los peatones.

Speck (2017) elaboró la Teoría General de la Caminabilidad, definiendo diez pasos para tornar las ciudades caminables. Estos pasos no funcionan como sistema de puntuación sino como un conjunto de recomendaciones y escenarios que fomentan la caminabilidad, a través de cuatro dimensiones: las ciudades caminables deben ser provechosas, seguras, confortables e interesantes.

En el contexto brasileño, uno de los más relevantes y utilizados en estudios científicos es el Índice de Caminabilidad, versión 2.0, elaborado por el ITDP (2018). El índice posee un sistema de puntuación, considerando como elementos fundamentales para la promoción de la caminata buenas aceras, cortas distancias, atractividad a través de usos y fachadas, seguridad vial y pública y aspectos de confort ambiental, como protección a intemperies y ruidos, agrupados en 6 categorías y 15 indicadores.

Otra herramienta que ha sido difundida como instrumento de evaluación, pero también de planificación, es la Calles Completas (WRI BRASIL, 2021), un proyecto que no es solo conceptual, sino también un programa inicialmente desarrollado en conjunto con 11 ciudades brasileñas en 2017, a fin de rediseñar calles buscando confort y seguridad para todas las personas. No existe un manual de reglas ni criterios específicos de cómo sería una Calle Completa, sino orientaciones más generales que deben ser equilibradas de acuerdo con la realidad local de cada calle a ser remodelada.

Además de los instrumentos anteriores, existe la Guía Global de Diseño de Calles (GDCI/NACTO, 2018), que presenta una vastedad de orientaciones sobre cómo tornar las calles más equilibradas para todos sus usuarios, priorizando los modos activos, en especial el peatón. La guía posee las “Herramientas para Peatones” y las “Herramientas para Ciclistas”, un conjunto de 31 elementos orientativos de intervención que involucran diseño urbano, mobiliario, paisajismo y fachadas activas y para cada ítem hay una gama de detalles a seguir.

Winters *et al.* (2013) desarrollaron un bikeability index, compuesto de 5 principales factores, agrupando características que influyen a los ciclistas en las elecciones de sus rutas: densidad de la ruta, segregación, conectividad, topografía y densidad del destino. Dentro de estos factores, elementos orientados a la señalización y seguridad, tránsito de bicicletas, intersecciones viales bien servidas de utilidades, declividad y diversidad del uso del suelo están entre las principales características.

Ya Wahlgren y Schantz (2011) desarrollaron el active commuting route environment scale (ACRES), otro método de medición de la ciclabilidad, que en traducción libre significa una escala ambiental de la ruta de los modos activos. En esta escala, en lo que atañe a los usuarios de bicicleta, existirían 18 factores que influyen la ciclabilidad considerando entorno construido, tráfico y espacio social. La mayor parte de ellos está más relacionada con los factores que favorecen o desfavorecen el flujo ciclista.

Ante esta variedad de herramientas con criterios diversos y complementarios, se optó por el desarrollo de un cuadro único de evaluación que agregara el máximo de criterios posibles para medir la caminabilidad y la ciclabilidad de un mismo espacio, considerando todas las características que están directamente relacionadas con el entorno construido. Este índice entonces fue separado entre los ítems que influyen el pedalear y los ítems que influyen el caminar, definiendo de este modo qué lente de análisis sería utilizada para cada elemento relevado. Es importante destacar que hay ítems que afectan ambas formas de movilidad, por lo tanto aparecen en ambos cuadros.

Características como la presencia de ciclisteros o paraciclos influyen directamente a los ciclistas, mientras que la presencia de marquesinas, toldos,

pérgolas, entre otros mobiliarios de protección contra intemperies y de incentivo a la permanencia, son más relevantes para los peatones. En cambio, características como arborización o contaminación acústica afectan igualmente a peatones y ciclistas. Dicho esto, a continuación se define el índice unificado:

**Tabla 1: Ítems de levantamiento de la caminabilidad**

<b>Ejes de análisis</b>	<b>Caminabilidad</b>
Calidad de los espacios de circulación	Ancho de la acera
	Pavimentación de la acera Ausencia de obstáculos Piso drenante
Cortas distancias	Manzanas con pequeñas dimensiones
	Alcance de equipamientos públicos
	Conexiones modales con fruición pública
	Alcance a parques y plazas Distancia a otros modos de transporte Accesos bien identificados
Atratividades	Diversidad de usos
	Tráfico ligero
Seguridad vial	Cruces
	Calles con velocidades bajas
	Señalización vertical
	Moderación de tráfico
	Semáforos inteligentes Calles compartidas
Seguridad pública	Iluminación
	Rejas/muros opacos poco extensos
Ambiente	Sombra y abrigo
	Arborización y paisajismo
	Papelera
Infraestructuras de apoyo	Puntos de descanso / permanencia
	Bebederos
Accesos y Accesibilidad	Rampas para peatones
	Orientación para personas con discapacidad visual

Fuente: Desarrollado por el autor

Tabla 2: Ítems de levantamiento de la ciclabilidad

Ejes de análisis	Ciclabilidad
Calidad de los espacios de circulación	Infraestructura ciclista Objetividad del recorrido Pavimentación de la ciclovía
Cortas distancias	Alcanzar destinos a 5 km Alcance de equipamientos públicos Conexiones modales con fruición pública Alcance de parques y plazas Distancia a otros modos de transporte
Atratividades	Diversidad de usos Tráfico ligero
Seguridad vial	Intersecciones seguras Calles con velocidades bajas Señalización de piso Señalización vertical Amortiguamiento demarcado Amortiguamiento construido Moderación de tráfico Semáforos inteligentes Áreas de espera
Seguridad pública	Iluminación
Ambiente	Arborización y paisajismo
Infraestructuras de apoyo	Paraciclos / Biciletero Estaciones de bicicletas compartidas
Accesos y Accesibilidad	Accesos dedicados a bicicleta Integración con las bicicletas

Fuente: Desarrollado por el autor

Para realizar el levantamiento de los ítems del cuadro anterior se consideraron los criterios presentados por los instrumentos elegidos. No todos determinan métricas de mapeo, solo indicando la necesidad de existencia de determinados elementos; por lo tanto, se priorizó utilizar los métodos de levantamiento de los instrumentos que establecen alguna métrica, es decir, no solo existir el elemento, sino existir según un factor mínimo. De este modo, los criterios de levantamiento para la conducción de los análisis se presentan en el cuadro a continuación:

Tabla 3: Criterios de levantamiento de la caminabilidad

Caminabilidad	Criterios
Ancho de la acera	Categorización de los segmentos de acera según ancho, considerando: ancha para a partir de 3 personas, regular para hasta 2 personas y estrecha para hasta 1 persona; y capacidad considerando el nivel de flujo en la acera y la necesidad de desvíos de los transeúntes, principalmente hacia la calzada de automóviles. Admite: atiende el flujo de personas / No admite: no atiende el flujo de personas. Las aceras que admiten menos de dos personas lado a lado o con menos de 1,5 m de ancho, automáticamente son identificadas como "no admite".
Pavimentación de la acera	Categorización de los segmentos de acera según cantidad de huecos y desniveles por 100 m. Mala: Más de 10, Regular: Entre 6 y 10, Buena: Entre 1 y 5, Óptima: 0
Ausencia de obstáculos	Categorización de los segmentos de acera según la presencia de elementos que reducen la franja libre de circulación. Piedras, bolsas de basura, balizadores, puestos de venta, postes y árboles mal posicionados, etc. Pocos obstáculos: Ausencia de elementos o elementos que reducen la franja libre. Muchos obstáculos: presencia de obstáculos que reducen u obstruyen totalmente la franja libre.
Piso drenante	Identificación de pavimentación adecuada para absorción de agua de lluvia
Manzanas con pequeñas dimensiones	Categorización de los frentes de manzana según extensión del segmento de acera considerando franjas de 100 m. A cada aumento de franja, peor se considera el frente de manzana para el desplazamiento. Óptima: Hasta 200 m. Buena: Hasta 300 m. Regular: Hasta 400 m. Mala: Más de 400 m.
Alcance de equipamientos públicos	Identificación de equipamientos públicos en el radio de 400 m
Conexiones modales con fruición pública	Identificación de la complejidad de las rutas de salida y llegada entre el Terminal y los demás modos de transporte
Alcance a parques y plazas	Identificación de parques y plazas ubicados en hasta 400 m
Distancia a otros modos de transporte	Identificación de puntos de acceso a otros modos de transporte en hasta 400 m
Accesos bien identificados	Identificación de indicaciones bien señalizadas y ubicadas para acceder a los modos de transporte
Diversidad de usos	Clasificación de las edificaciones según uso
Tráfico ligero	Categorización de los tramos viales según intensidad de los flujos de automóviles
Cruces	Identificación de todos los cruces y categorización de las intersecciones según cantidad de cruces presentados y la presencia de semáforos (en las vías superiores a 30 km/h). Cruce completo y cruce incompleto / Cruce semaforizado y cruce no semaforizado. Pasarelas y túneles se clasifican como cruce semaforizado.
Calles con velocidades bajas	Identificación de los segmentos de vía según la velocidad máxima permitida. Levantamiento de las placas de velocidad y atribución de velocidad según tipología de calle en las vías sin placa. Las vías exclusivas para peatones o de hasta 30 km/h se consideran seguras para peatones y ciclistas. Cuanto mayor sea la velocidad, menos segura.
Señalización vertical	Identificación de placas favorables a peatones. Cruce de peatones, escuelas, prioridad del peatón, área de ocio, acceso a modos de transporte, etc.
Moderación de tráfico	Identificación de los elementos de moderación de tráfico y la proporción de segmentos de vía con estos elementos en relación con el total
Semáforos inteligentes	Identificación de semáforos con contador para peatones en las intersecciones
Calles compartidas	Identificación de segmentos de vía con priorización del peatón
Iluminación	Categorización del segmento de vía según nivel de iluminación considerando sumatoria de puntuación: 20 pts si hay postes de iluminación orientados a la calle, 40 pts si hay postes de iluminación para aceras, en la escala del peatón, 20 puntos por cada extremidad del segmento que tenga iluminación favoreciendo los cruces y -10 pts si hay postes de iluminación dañados u obstruidos

Rejas/muros opacos poco extensos	Identificación de muros de más de 30 m de extensión y comparación con el total de los segmentos de acera
Sombra y abrigo	Categorización de los segmentos de acera según la presencia y extensión de elementos de sombreado (árboles, marquesinas, pérgolas). Óptimo: Más del 75% / Bueno: Más del 50% / Suficiente: Más del 25% / Insuficiente: Menos del 25%
Arborización y paisajismo	Identificación de espacios públicos arborizados, con jardines o elementos arbustivos
Papelera	Identificación de papeleras próximas a las áreas comerciales y de equipamientos de alto flujo
Puntos de descanso / permanencia	Identificación de asientos próximos a las áreas comerciales y en áreas de fruición
Bebederos	Identificación de bebederos accesibles al público
Rampas para peatones	Identificación de rampas para peatones en todas las intersecciones
Orientación para deficientes visuales / Señalización sonora y táctil	Identificación de semáforos sonoros, franjas de piso táctil en aceras, accesos de las estaciones y rampas para peatones

Fuente: Desarrollado por el autor

**Tabla 4: Criterios de levantamiento de la ciclabilidad**

<b>Ciclabilidad</b>	<b>Criterios</b>
Infraestructura ciclista	Identificación de ciclovías, ciclocarriles, carriles compartidos o vías favorables al uso de bicicleta
Objetividad del recorrido	Identificación del recorrido de las vías ciclables, sin desvíos ni sinuosidades
Pavimentación de la ciclovía	Identificación de la materialidad y calidad de la pavimentación de la vía ciclable
Alcanzar destinos a 5 km	Identificación de destinos posibles de ser alcanzados con la infraestructura ciclista en hasta 5 km
Alcance de equipamientos públicos	Identificación de equipamientos públicos no raio de 400m
Conexiones modales con fruición pública	Identificación de la complejidad de las rutas de salida y llegada entre el Terminal y las infraestructuras ciclistas
Alcance de parques y plazas	Identificación de parques y plazas ubicados en hasta 400 m
Distancia a otros modos de transporte	Identificación de puntos de acceso a otros modos de transporte en hasta 400 m
Diversidad de usos	Identificación de comercio, bancos y tiendas de conveniencia a lo largo de las rutas
Tráfico ligero	Categorización de los tramos viales según intensidad de los flujos de automóviles
Intersecciones seguras	Identificación de intersecciones señalizadas o protegidas (pasarelas o túneles)
Calles con velocidades bajas	Identificación de los segmentos de vía según la velocidad máxima permitida. Levantamiento de las placas de velocidad y atribución de velocidad según tipología de calle en las vías sin placa.
Señalización de piso	Señalización en la pavimentación que indique u oriente la circulación de bicicletas
Señalización vertical	Identificación de placas favorables a ciclistas. Ciclistas en la vía, prioridad del ciclista, cruces, etc.
Amortiguamiento demarcado	Identificación de franjas de amortiguamiento

Amortiguamiento construido	Identificación de elementos físicos de amortiguamiento
Moderación de tráfico	Identificación de los elementos de moderación de tráfico y la proporción de segmentos de vía con estos elementos en relación con el total
Semáforos inteligentes	Identificación de semáforos con contador para bicicleta en las intersecciones
Áreas de espera	Identificación de áreas de espera en las intersecciones de vías automovilísticas con las ciclovías
Iluminación	Categorización del segmento de vía según nivel de iluminación considerando sumatoria de puntuación: 20 pts si hay postes de iluminación orientados a la calle, 40 pts si hay postes de iluminación para aceras, en la escala del peatón, 20 puntos por cada extremidad del segmento que tenga iluminación favoreciendo los cruces y -10 pts si hay postes de iluminación dañados u obstruidos
Arborización y paisajismo	Identificación de espacios públicos arborizados, con jardines o elementos arbustivos
Aparcabicicletas / Estacionamiento para bicicletas	Identificación de paraciclós y bicicleteros
Estaciones de bicicletas compartidas	Identificación de estaciones de bicicletas compartidas
Accesos dedicados a bicicleta	Identificación de acceso facilitado a la bicicleta en el terminal y demás estaciones
Integración con las bicicletas	Identificación de conexión entre el BRT e infraestructuras ciclistas

Fuente: Desarrollado por el autor

Considerando que el levantamiento abarca una diversidad de vías, para ítems que involucraran mapeos de muchos elementos, se dio preferencia a presentar los análisis en franjas homogéneas para ítems como iluminación, ancho y pavimentación de acera, sombreado, entre otros. Todo el mapeo de campo se realizó utilizando la herramienta Mis Mapas, de Google, y luego importado y ajustado en el software QuantumGIS (QGIS) 3.28 Firenze, donde se calcularon todos los parámetros cuantitativos, utilizando la herramienta de calculadora de campo para medición de cantidades, dimensiones y porcentajes.

En el ítem sobre la intensidad de los tráficos, el tránsito en las áreas estudiadas fue observado en dos horarios: a las 8 h y a las 19 h. Se utilizó como base la herramienta de Google Maps que mapea el nivel de flujo de vehículos a través del GPS; sin embargo, como no abarca todas las vías, el mapeo fue complementado con observación de campo.

Para anticipar el levantamiento referente a las infraestructuras de transporte, se utilizaron fuentes virtuales que se dedican a mapear esos datos. Para identificar las infraestructuras de transporte oficiales del entorno como paradas de autobús, terminales y estaciones de los diversos modos de transporte, se utilizaron datos de DataRio, de Google Maps y de Moovit. Para estaciones de bicicletas compartidas, se utilizaron las informaciones divulgadas por Bikeltaú de Río de Janeiro (BikeRio) y para la identificación y clasificación de las vías para circulación de bicicletas, el mapeo de la infraestructura existente por el Plan de Extensión Ciclovitaria (Río de Janeiro, 2023).

#### 4 Mapeo de los atributos del entorno construido

El análisis del levantamiento se organizó en cuatro secciones que tuvieran más familiaridad, estando la primera enfocada en la calidad de los medios de circulación y la infraestructura relacionada. La segunda sobre la calidad del tráfico, mientras que la tercera sobre seguridad pública. La última sección está dedicada al confort climático y paisajismo.

#### 4.1 Calidad de los espacios de circulación, infraestructura y accesibilidad

En esta sección, se demuestra el diagnóstico sobre capacidad, conservación, obstáculos e infraestructura ciclista, ilustrado en las figuras 1 a 5 y sintetizado en la tabla 5. Mientras que en la tabla 6 y en las figuras 5 y 6, observamos las condiciones de accesibilidad, infraestructuras de apoyo al peatón y a los ciclistas.

Los desplazamientos y accesos a pie se realizan en las aceras y es imprescindible que estas tengan pavimentación cómoda para caminar, con elementos de accesibilidad siguiendo los criterios de la NBR 9050. En caso de pasos elevados, es importante que se tenga en cuenta la menor distancia posible para el cruce. Las aceras deben tener anchos adecuados al flujo de peatones, especialmente en las inmediaciones de los puntos de acceso a las terminales y estaciones, que reciben flujos mayores de entrada y salida.

Los desplazamientos en bicicleta deben realizarse por una diversidad de infraestructuras ciclistas, que pueden ser aisladas o compartidas, y cada tipo exigirá elementos y espacios adecuados al espacio construido y con el nivel de tráfico de automóviles del entorno. En el entorno de las estaciones es también necesario que tengan puntos de estacionamiento de bicicletas, para incentivar la intermodalidad.

En general, las aceras del entorno del Terminal Alvorada están más cualificadas para caminatas cómodas que el perímetro estudiado en el Terminal Paulo da Portela. Por otro lado, el Alvorada no tiene el mismo flujo de peatones y no posee procesos de ocupación como instalación de puestos y estacionamiento irregular de automóviles que puedan comprometer la pavimentación y la libre circulación de los peatones.

El Terminal de Madureira no está conectado a una ciclovía, estando la más cercana a 400m. En comparación, el entorno del Alvorada está mejor servido de infraestructura ciclista, además de estar efectivamente conectado al terminal de BRT. Solo el lado oeste de la Avenida de las Américas sería el único tramo comprendido en el radio que aún no tiene infraestructura, pero que está dentro de la planificación de la expansión ciclista.

Tabla 5: Apuntes sobre capacidad, conservación, obstáculos e infraestructura ciclista

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Ancho de la acera	Adecuada, pero comprometida en las calles comerciales, a causa de vendedores ambulantes, góndolas y alto flujo de personas.	Adecuada, pero comprometida alrededor del Bosque da Borra, con tramos sin acera.
Pavimentación de la acera	El 5% de los tramos poseen óptima conservación, el 62% buena, el 27% suficiente y el 6% insuficiente	El 46% de los tramos poseen óptima conservación, el 23% buena, el 10% suficiente y el 21% insuficiente
Ausencia de obstáculos	El 32% de los tramos presentan conflictos	Solo el 2% de los tramos presentan conflictos
Suelo drenante	No encontrado	No encontrado
Infraestructura ciclista	Sin conexión con ciclovía. La más cercana está a 400m	Conectado a ciclovías, en los sentidos playa, Bosque da Freguesia y Jardim Oceânico.
Objetividad del recorrido	Sin objetividad	Recorridos objetivos
Pavimentación de la ciclovía	Bien señalizada y conservada	Mal señalizada y mal conservada
Integración con las bicicletas	No integrado	Integración precaria, sin estacionamientos

Fuente: Desarrollado por el autor

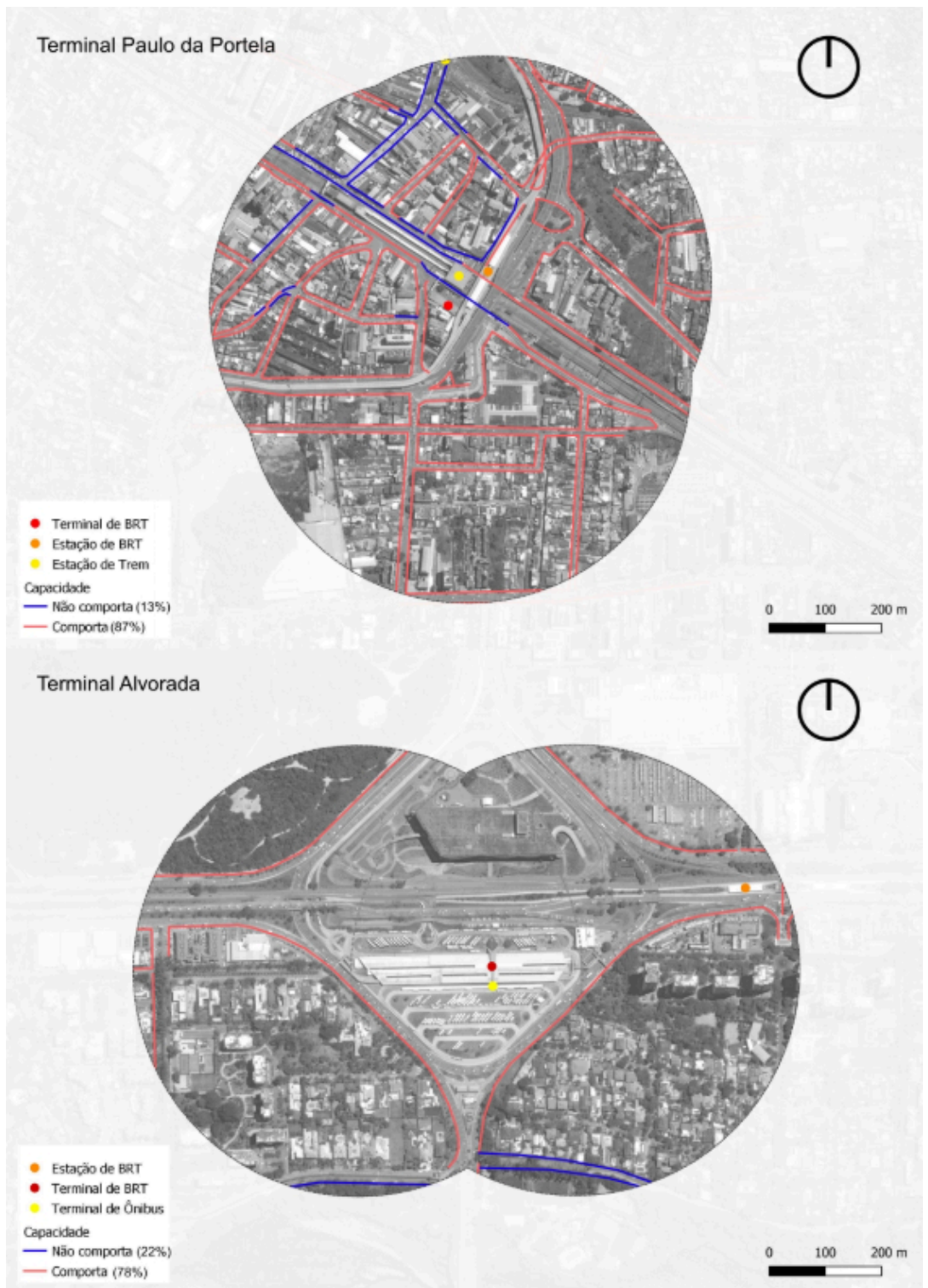


Figura 1: Capacidade de fluxos de las aceras.  
 Fuente: Desarrollado por el autor.

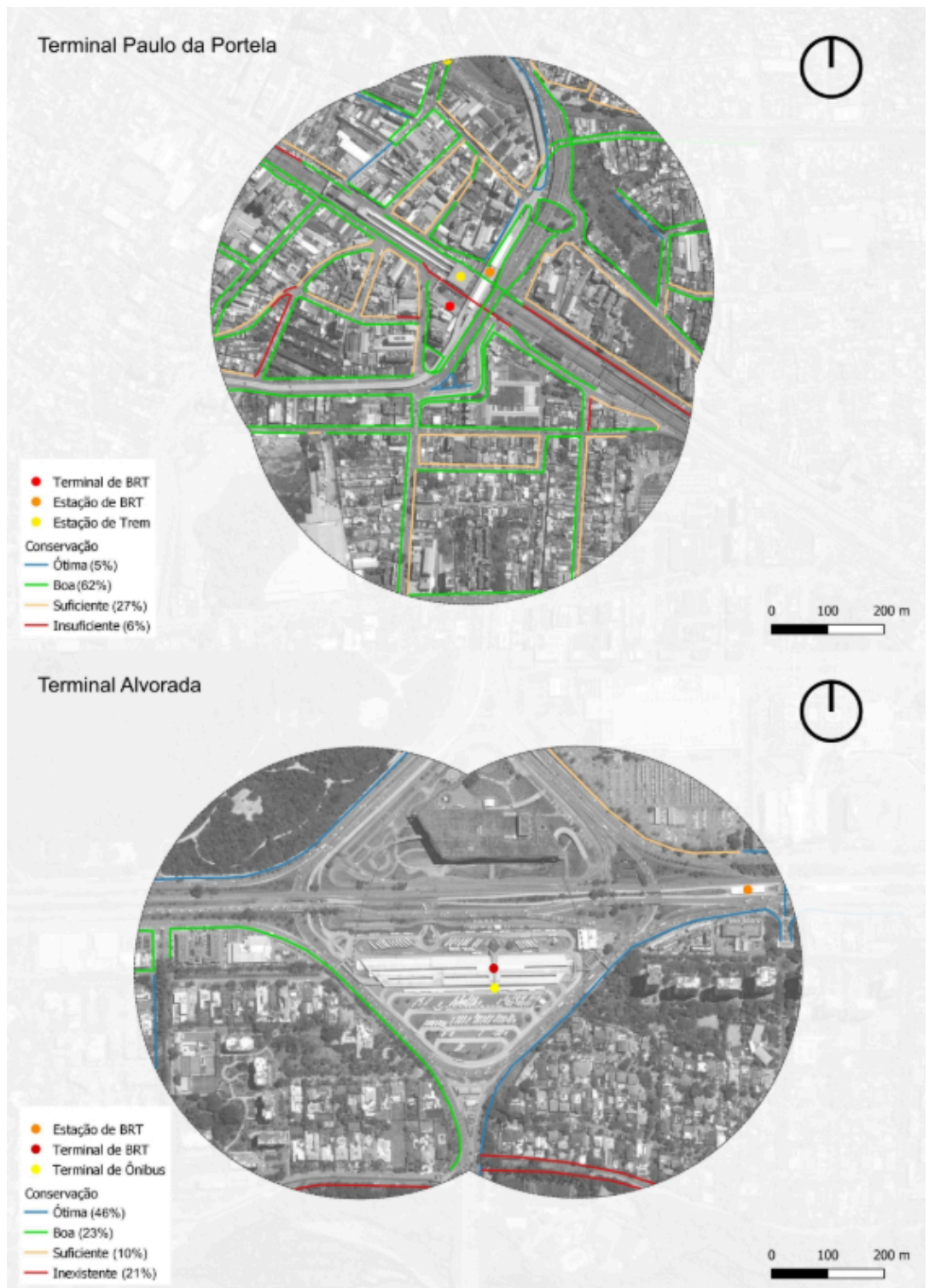


Figura 2: Conservación de las aceras.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

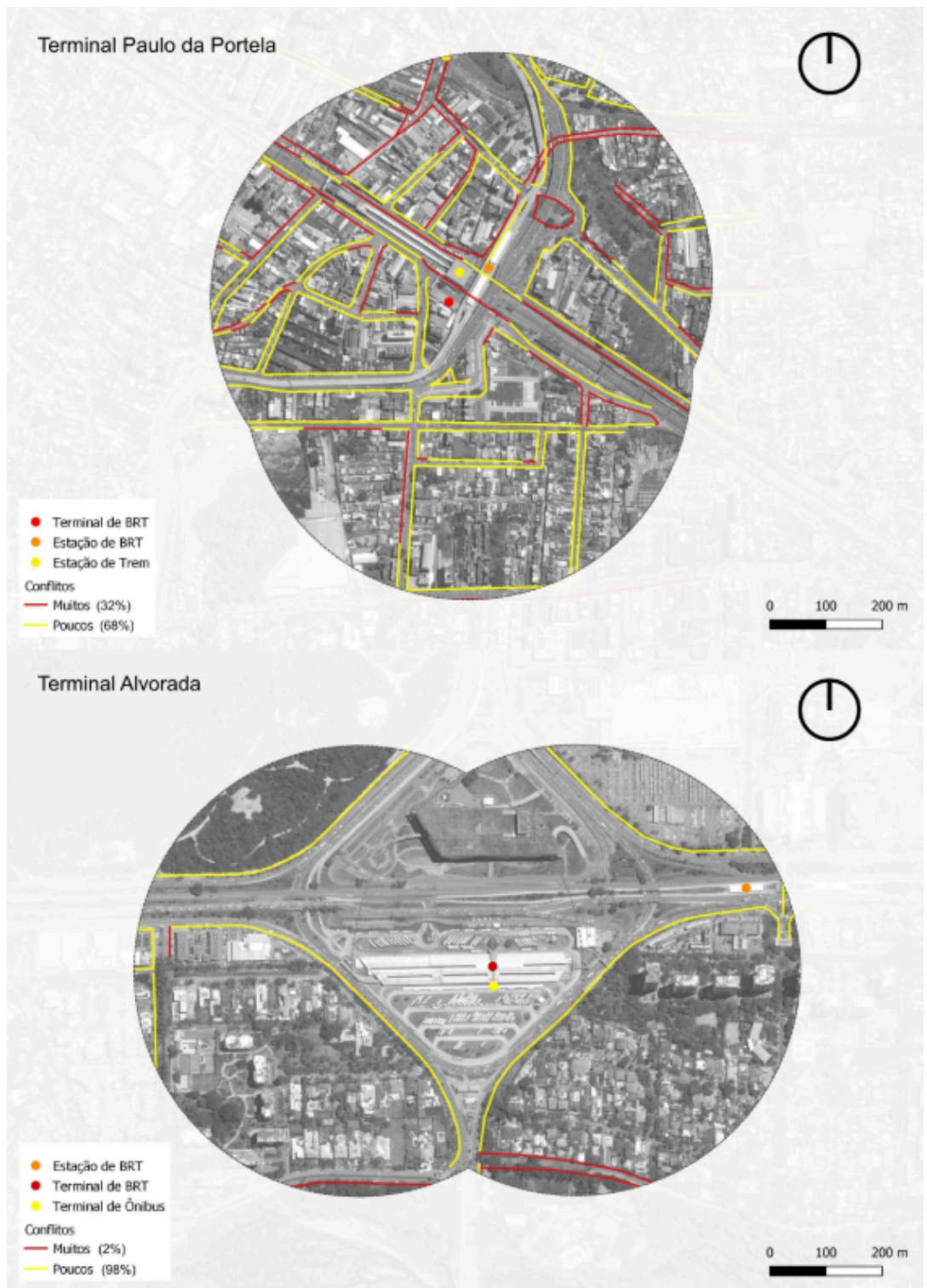


Figura 3: Aceras com elementos de conflito com o fluxo de pedestres.  
 Fonte: Desenvolvido por el autor.

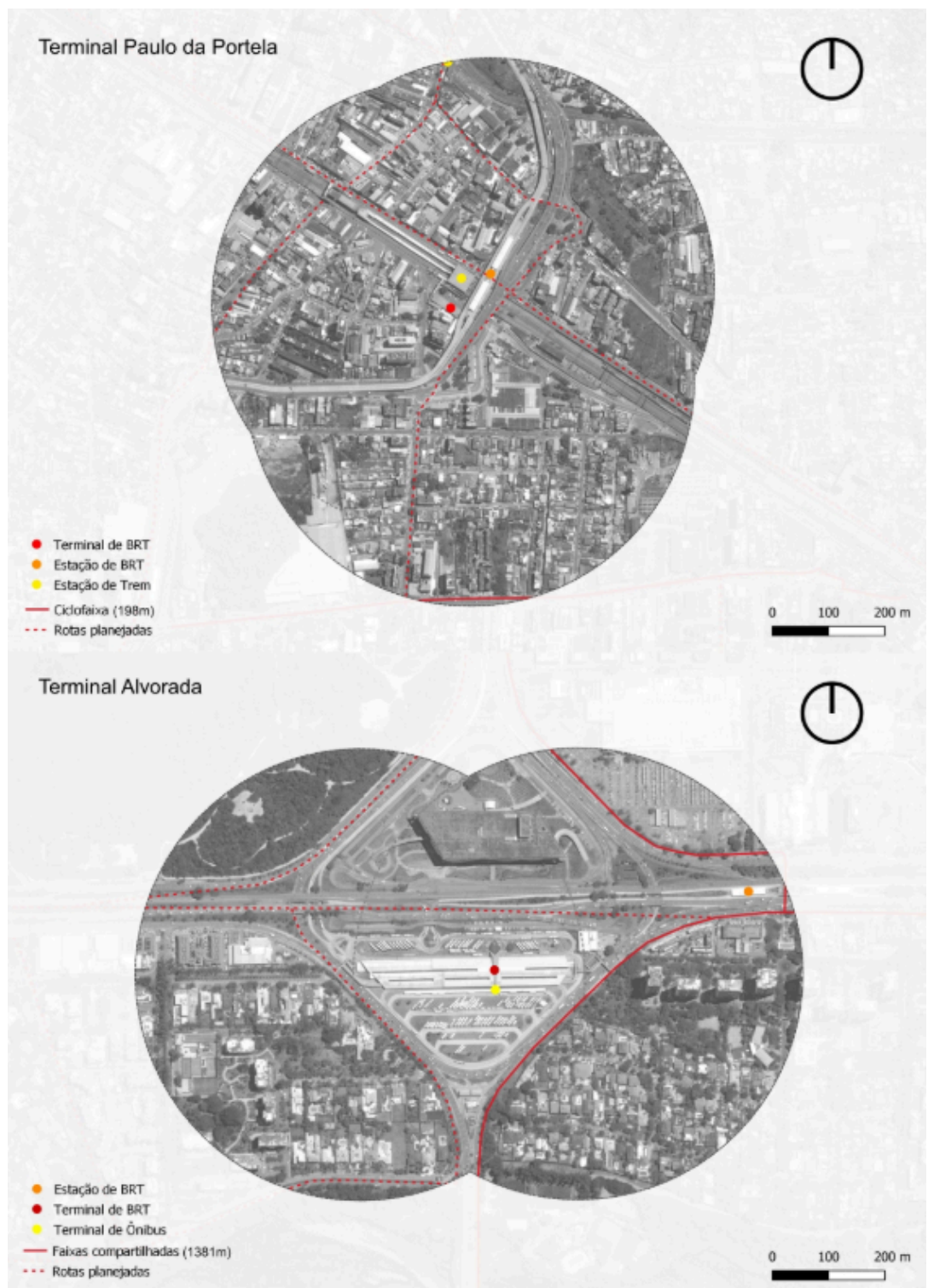


Figura 4: Infraestrutura ciclista.

Fuente: Desarrollado por el autor.

En ambos escenarios estudiados no se identificaron elementos de señalización sonora, que ayudaran principalmente a personas con discapacidad visual. Solo se identificaron pavimentos táctiles junto a las rampas, con excepción de pavimentos de alerta en las entradas de las tiendas en el nuevo paseo peatonal de la Avenida Ministro Edgard Romero, en Madureira.

A pesar de que el objetivo de peatones y ciclistas es llegar a su destino deseado, puede surgir la necesidad de pausas durante el recorrido y sería ideal que hubiera puntos de descanso y distribución de agua para refrescarse. En ese sentido, las dos áreas estudiadas disponen de pocas opciones de asientos en las vías públicas y ninguna opción de bebederos públicos.

Para los ciclistas, los elementos de apoyo que fomentan el uso de la bicicleta implican la instalación de aparcabicicletas, estacionamientos para bicicletas y estaciones de bicicletas compartidas. Ninguno de los terminales analizados posee estacionamiento para bicicletas dentro de sus estructuras. En el entorno del terminal Paulo da Portela no se identificaron aparcabicicletas o estaciones de bicicletas compartidas. Por otro lado, en el terminal Alvorada, es posible acceder a una estación de bicicletas compartidas de BikeRio y se encontraron aparcabicicletas públicos solamente en el paso subterráneo cercano al Barra Shopping.

En general, los ciclistas que deseen utilizar su propia bicicleta para llegar o salir de los terminales de BRT necesitan arriesgarse a dejarlas atadas a postes y rejas, que no son apropiados para esta función. Existe la esperanza de que este escenario cambie, con la nueva ley aprobada en 2023 que obliga a que todas las estaciones de BRT pasen a tener estacionamientos para bicicletas (Río de Janeiro, 2023).

Tabla 6: Apuntes sobre accesibilidad, infraestructuras de apoyo al peatón y a los ciclistas

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Orientación para personas con discapacidad visual/ Señalización sonora y táctil	Sin señalización sonora y pavimentos táctiles solamente junto a las rampas y la entrada de algunas tiendas	Sin señalización sonora y pavimentos táctiles solamente junto a las rampas, con muchos rebajes no señalizados
Conexiones modales con disfrute público	Accesos principales directos por las calles, pero también pasarelas, escaleras o ascensores (funcionamiento variado)	Accesos obligatorios por pasarelas / transferencia entre plataformas del Terminal
Rampas para peatones	>Dos pasos de peatones con ausencia de rampas.. >6 rampas sin pavimento táctil. >28 rebajes El 55% con pavimentación o pavimento táctil dañados	>Todos los cruces con rampas o rebajes >4 rampas sin pavimento táctil >9 rebajes Pavimentación y pavimentos táctiles conservados
Puntos de descanso / permanencia	>Pocos asientos públicos distribuidos, en áreas concentradas. >Muchos refugios de autobuses que pueden servir de resguardo	>Asientos públicos inexistentes >Sin refugios de autobuses en el entorno
Bebederos	Lugares públicos de hidratación no encontrados	Lugares públicos de hidratación no encontrados
Aparcabicicletas / Estacionamiento para bicicletas	Sin estacionamiento para bicicletas en el terminal, ni aparcabicicletas en el entorno.	Sin estacionamientos para bicicletas en el terminal, con aparcabicicletas en el entorno (paso subterráneo Barra Shopping)
Estaciones de bicicletas compartidas	No encontrado	Posee una estación
Accesos dedicados a bicicleta	No encontrado	No encontrado

Fuente: Desarrollado por el autor.

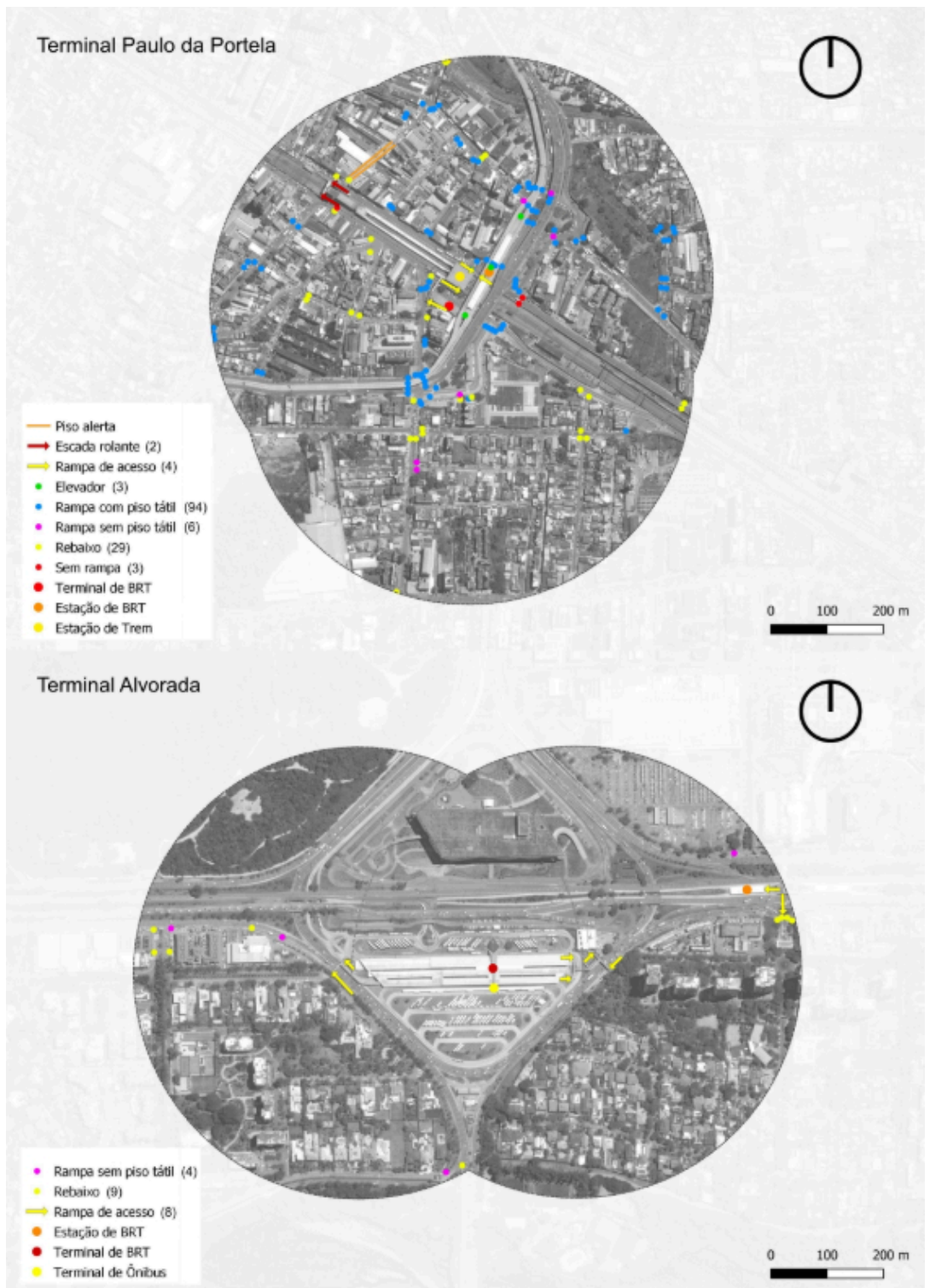


Figura 5: Atributos de accesibilidad.  
 Fuente: Desarrollado por el autor.

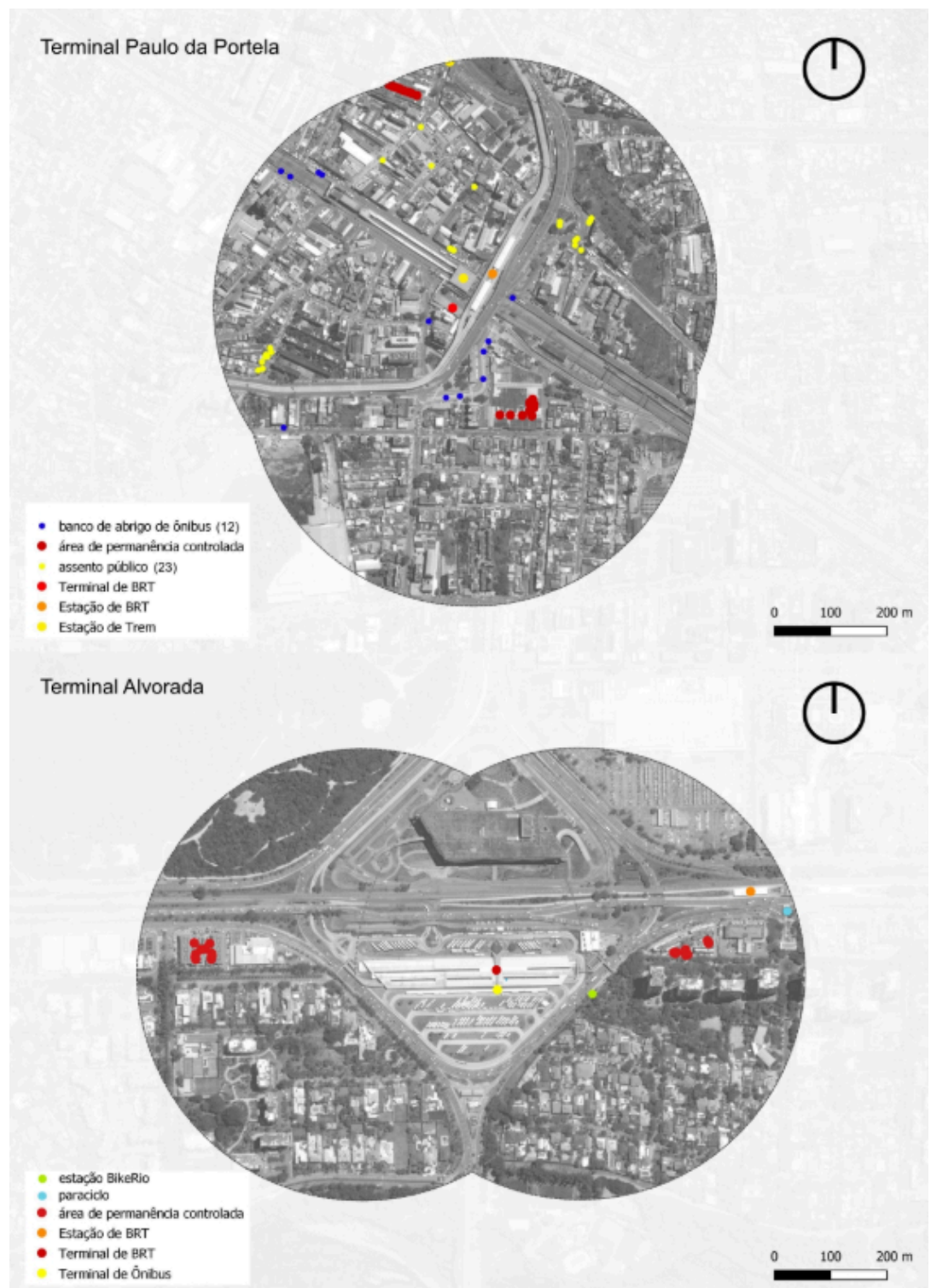


Figura 6: Atributos de lugares de permanencia / descanso.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

#### 4.2 Cortas distancias, atractivos y calidad paisajística

En esta sección, se presentan los resultados del levantamiento sobre las distancias de aceras que se recorren en el entorno de los terminales y la facilidad de acceso a otros servicios de transporte, órganos públicos y equipamientos comunitarios y de ocio, demostrados en la tabla 7 y en las figuras 7 y 8. Mientras que la tabla 8 y las figuras 9 y 10 tratan de la diversidad de usos y arborización.

Las cortas distancias estimulan a los peatones a acceder a servicios (Cervero, 2013) y la caminata es aceptable hasta 400m para alcanzar los destinos, siendo hasta 200m lo ideal, mientras que para los ciclistas, es importante que la

infraestructura ciclista permita el acceso a destinos en un radio de 5km, distancia que están dispuestos a pedalear (Winters *et al.*, 2013). Es importante que los accesos a los equipamientos públicos, incluyendo las estaciones de transporte, y áreas de ocio sean fáciles de alcanzar y bien señalizados para que los peatones y ciclistas puedan circular con objetividad.

El terminal Paulo da Portela posee recorridos más variados y estimulantes, mientras que el terminal Alvorada posee distancias más largas y desestimulantes, como consecuencia de las extensas rejas y muros de condominios y centros comerciales. Los peatones que entran o salen del Terminal Paulo da Portela pueden realizar conexiones con diversos modos de transporte dentro del radio, acceder a diversos servicios públicos y a algunas plazas, dos, incluso, con actividades nocturnas. Por otro lado, no existen indicaciones orientativas para que los usuarios lleguen hasta esos puntos, y mucho menos qué líneas y rutas pueden utilizar. Mientras tanto, como no existe conexión con ciclovías, el acceso a equipamientos y actividades está comprometido para los ciclistas.

Por su parte, los usuarios del Terminal Alvorada solo tienen la opción de conexión con líneas de autobuses, a las que se accede por las plataformas de autobuses convencionales que componen la estructura de BRT. Considerando que las distancias del entorno son extensas, resulta ventajoso para el desplazamiento de los pasajeros hacer el cambio de líneas y servicios de forma rápida y objetiva en una misma estructura. Los ciclistas tienen más beneficios ya que existe una red ciclista más expresiva en Barra. Además de poder circular por toda la costa de Barra da Tijuca y de Recreio dos Bandeirantes, logran acceder a una serie de comercios, servicios y equipamientos públicos situados en la Avenida de las Américas, en la Avenida Ayrton Senna, como el Hospital Lourenço Jorge, la estación de metro de Jardim Oceânico y Gardênia Azul, un barrio de población más humilde y más carente de infraestructuras.

Por otro lado, el entorno cuenta con el Bosque da Barra, un parque natural muy utilizado para pícnicos, sin embargo con un acceso poco acogedor. A los equipamientos públicos solo se accede recorriendo distancias mayores a 400m, exigiendo más esfuerzo de desplazamiento, siendo más ventajoso en términos de tiempo y energía el uso del transporte de BRT, de autobús convencional o bicicleta. Sobre la señalización orientativa identificada, en el entorno hay solamente un letrero indicando la playa de Barra, no hay ni siquiera orientación para el Bosque.

Tabla 7: Apuntes sobre dimensiones de cuadra y acceso a equipamientos y servicios.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Manzanas con pequeñas dimensiones	Tramos de acera con distancias variables, pero en su mayoría estimulantes	Tramos de acera con distancias largas y desestimulantes
Conexiones modales con fruición pública / Distancia a otros modos de transporte	Fácil acceso a las estaciones de tren de diferentes ramales y 18 paradas de autobús en el entorno	Fácil acceso a los autobuses que entran al Terminal.
Accesos bien identificados	Sin señalización orientativa	Las plataformas están bien señalizadas, pero no hay señalizaciones del lado exterior.
Alcance de equipamientos públicos	Fácil acceso a servicios públicos	Difícil acceso a servicios públicos
Alcance a parques y plazas	Fácil acceso a algunas plazas (algunas con actividades nocturnas)	Fácil acceso al Bosque da Barra, pero trayecto poco convidativo.
Alcanzar destinos a 5 km (bicicleta)	Sin conectividad	Facilidad de acceso a diversos destinos

Fuente: Desarrollado por el autor.

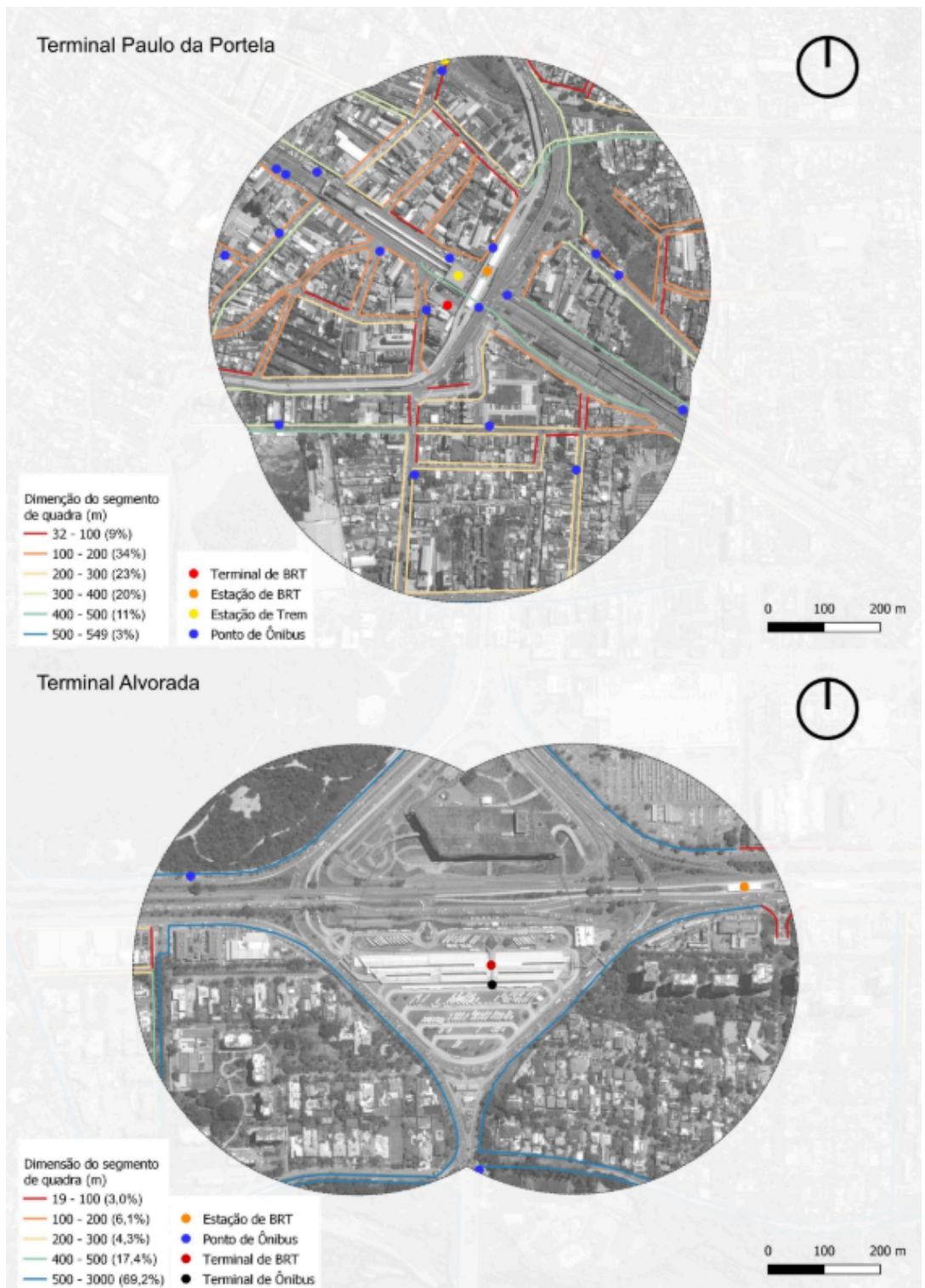


Figura 7: Dimensiones de los segmentos de cuadra.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

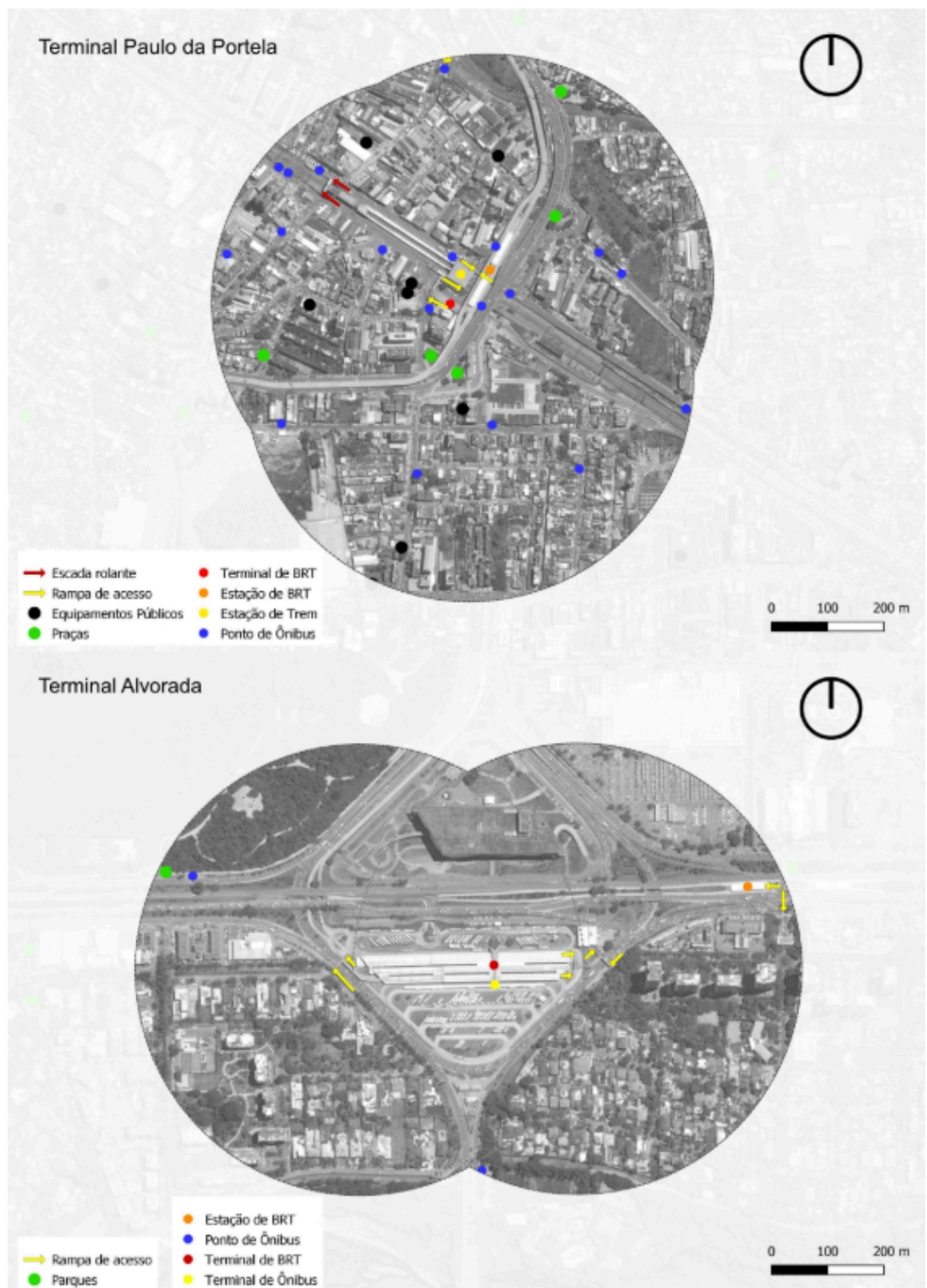


Figura 8: Acceso a equipamientos comunitarios y de ocio.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

Tabla 8: Apuntes sobre diversidad de usos y arborización.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Diversidad de usos	Diversificada, pero poco equilibrada Relación integrada con la vía pública	Poco diversificada / monofuncional Relación distanciada con la vía pública
Sombra y abrigo	Pocas estructuras de sombreado	Pocas estructuras de sombreado
Arborización y paisajismo	Arborización escasa y dispersa	Arborización densa, pero con tramos sin ella
Papeleras	Pocas, concentradas en las vías comerciales	Casi inexistentes

Fuente: Desarrollado por el autor.

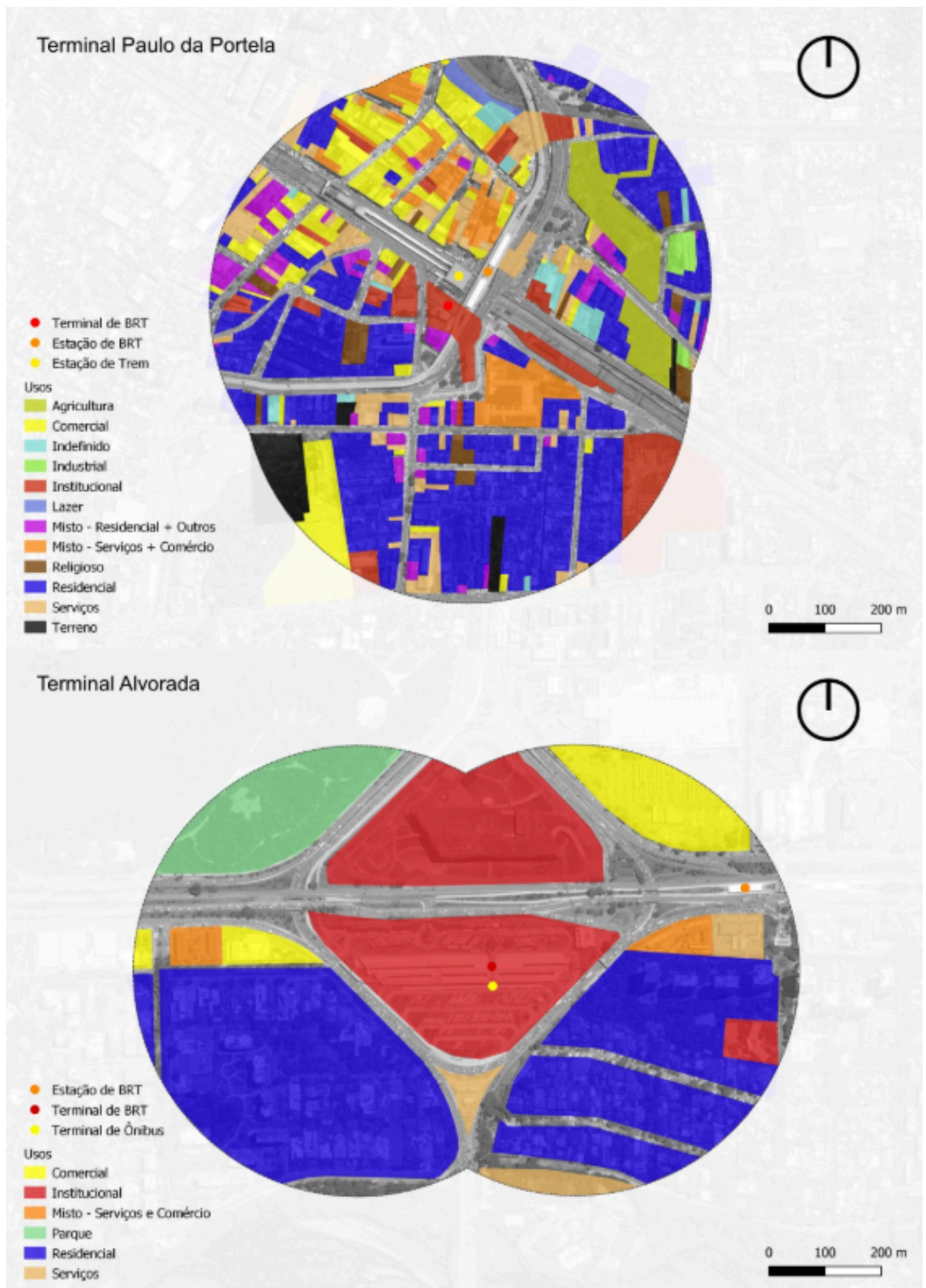


Figura 9: Variedade de usos.  
 Fuente: Desarrollado por el autor.

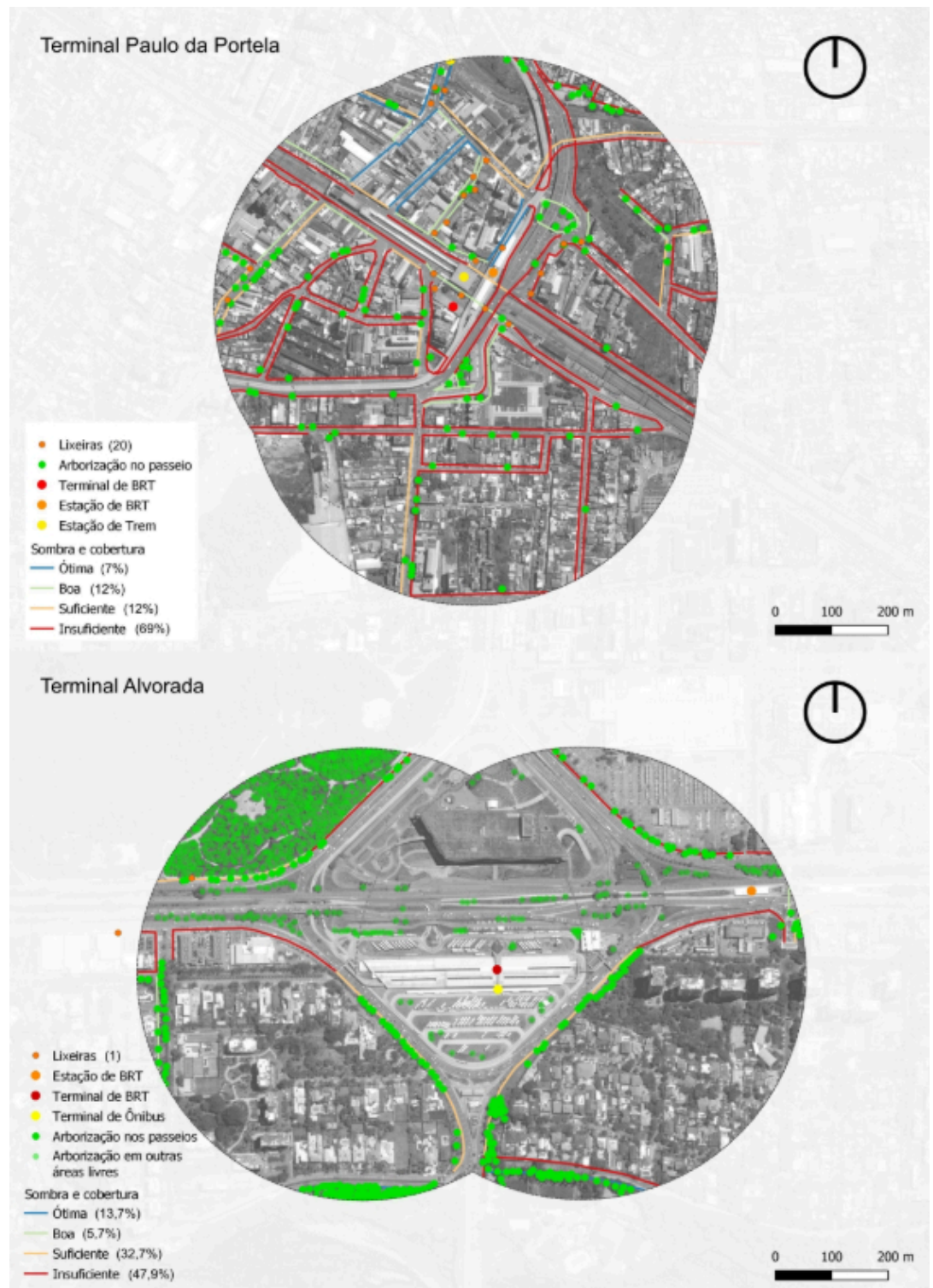


Figura 10: Atributos de limpeza urbana, sombra y arborización.

Fuente: Desarrollado por el autor.

### 4.3 Tránsito y Seguridad Vial

En esta sección, exploramos los levantamientos sobre intensidad y moderación de tráfico, velocidad de las vías y cruces, resumidos en la tabla 9 e ilustrados en las figuras 11 a 14.

Las calles con tráfico ligero son más estimulantes para los peatones, pues el nivel de ruido es más confortable en relación con aquellas de tráfico más intenso. Al mismo tiempo, las calles congestionadas comprometen el uso de transporte público por autobús, pues sin la existencia de un carril exclusivo o preferencia de circulación de los autobuses, el desplazamiento demandará mucho más tiempo del

esperado por el usuario.

Durante el día, el tráfico intenso en Madureira se concentra en las vías paralelas a la línea ferroviaria, donde se ubican las paradas de autobús y los accesos a la estación de tren. Durante la noche este escenario se amplía, extendiendo el congestionamiento a tramos de influencia de los cruces cercanos a los bucles del viaducto y en la Calle María Lopes, además del aumento de intensidad en otras vías comerciales. Al inicio del día, con las actividades locales comenzando el horario laboral, los desplazamientos de peatones y ciclistas son más confortables, mientras que por la noche, principal horario de regreso de las personas, el entorno del Paulo da Portela es menos estimulante para caminar y pedalear en las vías principales.

Ya el entorno del Alvorada está compuesto básicamente por vías expresas y presenta más intensidad al inicio del día en el sentido Playa - Avenida de las Américas (lado este) y en la rotonda para quienes quieren seguir este camino. Los peatones que, eventualmente, deseen desplazarse hacia la playa al inicio del día, pueden sentirse más incómodos con el tránsito y, considerando que no es un camino muy atractivo para caminar. En el período nocturno, los flujos del sentido opuesto presentan mayor intensidad, siendo más intenso el tramo paralelo al paseo que rodea el mercado Carrefour. El camino está extensamente flanqueado por reja, que combinado con el ruido de los automóviles torna la caminata desestimulante e insegura.

Como los ciclistas no tienen espacio de circulación en el asfalto, en el caso de Barra, la intensidad del tráfico no interfiere en el flujo de aquellos que utilizan los carriles compartidos. Sin embargo, para aventureros que deseen pedalear por el lado oeste del área de estudio, la intensidad de tráfico torna inseguro utilizar las vías expresas.

Es también fundamental para el confort de peatones y ciclistas que el ambiente en que circulan los proteja del tránsito vial. Las calles con velocidades bajas y bien señalizadas, así como los cruces demarcados, semaforizados y coherentes con el flujo de personas son elementos importantes para el sentimiento de seguridad en la caminata y en la pedalada.

Las calles amigables deben tener como máximo 30 km/h de velocidad permitida y cuanto más se aumenta el límite, mayores las chances de accidentes fatales. Se identificó que las principales vías de ambos entornos, donde están concentrados los flujos de peatones y ciclistas, no transmiten seguridad para su circulación. Cualquier situación de siniestro de tránsito en esas vías puede resultar en fatalidad.

Solo las calles residenciales presentan límites permitidos más bajos, donde también están elementos de moderación de tráfico, que funcionan como reductores bruscos de la velocidad de los conductores que acceden por vías más rápidas. Más de la mitad de los cruces en el entorno de Madureira no atienden las necesidades de seguridad y deseo de los peatones.

El contexto del centro de Madureira es favorable para conflictos entre automóviles, peatones y ciclistas, ya que las calles comerciales no soportan el flujo de peatones y no poseen infraestructura ciclista para separar a los ciclistas de los carriles de automóviles. Hay un comportamiento muy presente de personas cruzando deliberadamente las vías fuera de los cruces señalizados para acortar el tiempo de acceso a tiendas y vendedores ambulantes, arriesgando accidentes no solo con los conductores, sino también con las bicicletas.

En el caso del Alvorada, el área de estudio no abarcó los cruces a nivel de la Avenida de las Américas, entonces las identificadas se sitúan en los cruces con vías internas, que no poseían señalización. Por otro lado, las opciones de transposición son independientes del tráfico de coches: dos pasarelas y un túnel. No son tipologías recomendadas, pues aumentan el tiempo de desplazamiento de los peatones y contribuyen a un sentimiento de inseguridad en situaciones de poco movimiento o luminosidad.

En cuanto a las señalizaciones ciclistas, el carril bici en Madureira está bien señalizado con placas y pintura de cruce, mientras que el carril compartido en Barra tiene pintura desgastada y prácticamente ausente de placa en el entorno evaluado. Otros elementos que auxilian en la seguridad del tránsito de ciclistas no fueron encontrados.

Tabla 9: Apuntes sobre intensidad y moderación de tráfico, velocidad de las vías y cruces.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Tráfico ligero	77% con tráfico ligero de día. Cae al 52% durante la noche.	64% con tráfico ligero de día Sube al 69% de noche.
Calles con velocidades bajas	Calles de mayor circulación no son seguras	Calles de mayor circulación no son seguras
Cruces	25,8% de los cruces están completamente señalizados (semáforo y cruce) 19,4% de los cruces no tienen necesidad de señalización	60% de los cruces no poseen semáforos ni cruce 40% de los cruces no tienen necesidad de señalización
Moderación de tráfico	Presente en las vías de baja circulación	Presente en las vías de baja circulación
Señalización vertical	Existencia de placas de circulación de peatones, pero deficitarias en las vías principales Carril bici bien señalizado	Sin placas de circulación de peatones. Una placa sobre carril bici.
Señalización de piso (carril bici)	Carril bici bien señalizado, inclusive en las intersecciones	Carril compartido mal señalizado
Amortiguamiento demarcado	No encontrado	No encontrado
Amortiguamiento construido	No encontrado	No encontrado
Semáforos inteligentes	No encontrado	No encontrado
Áreas de espera	No encontrado	No encontrado

Fuente: Desarrollado por el autor.

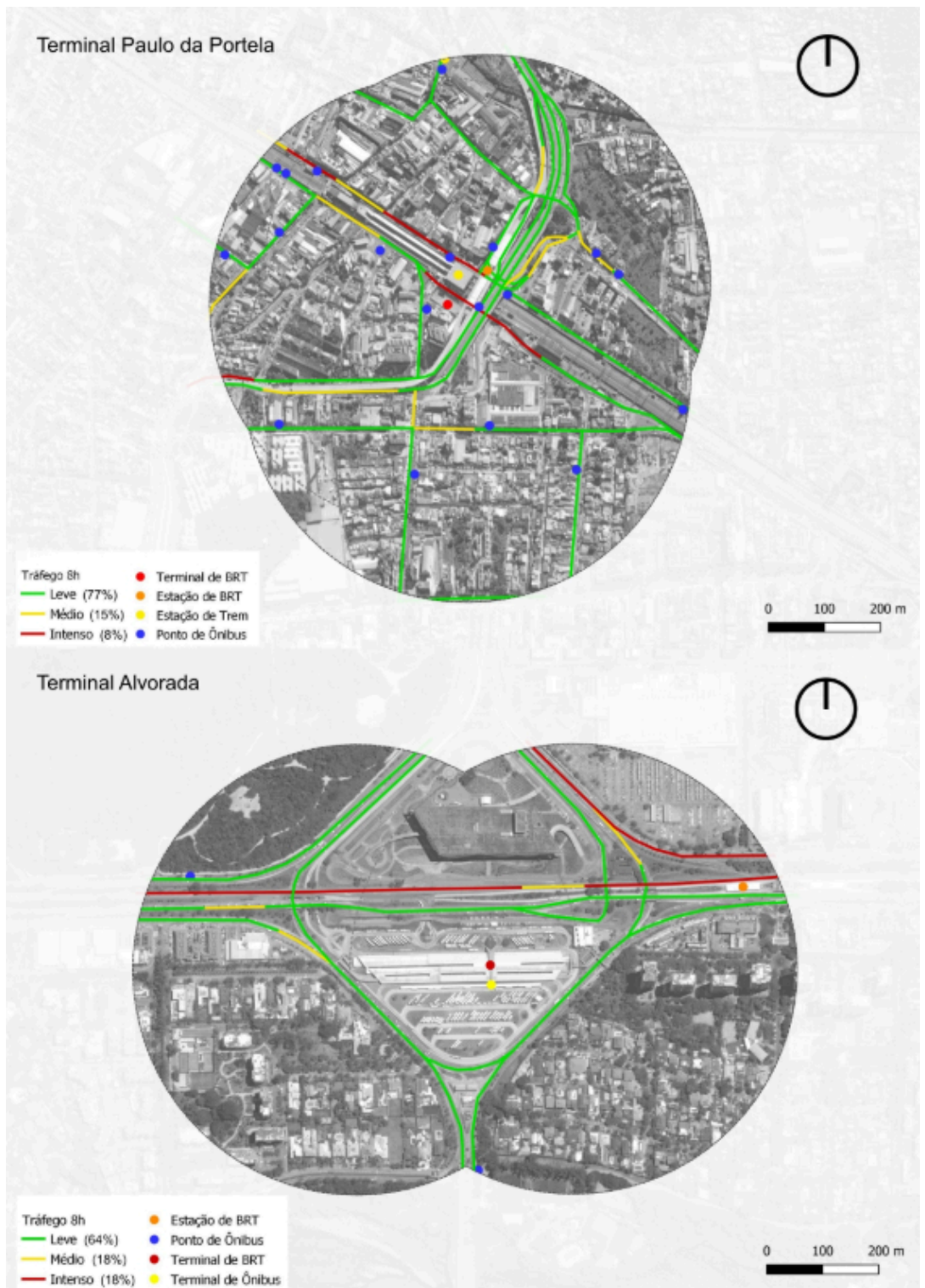


Figura 11: Tráfego de 8 h.  
 Fuente: Desarrollado por el autor.

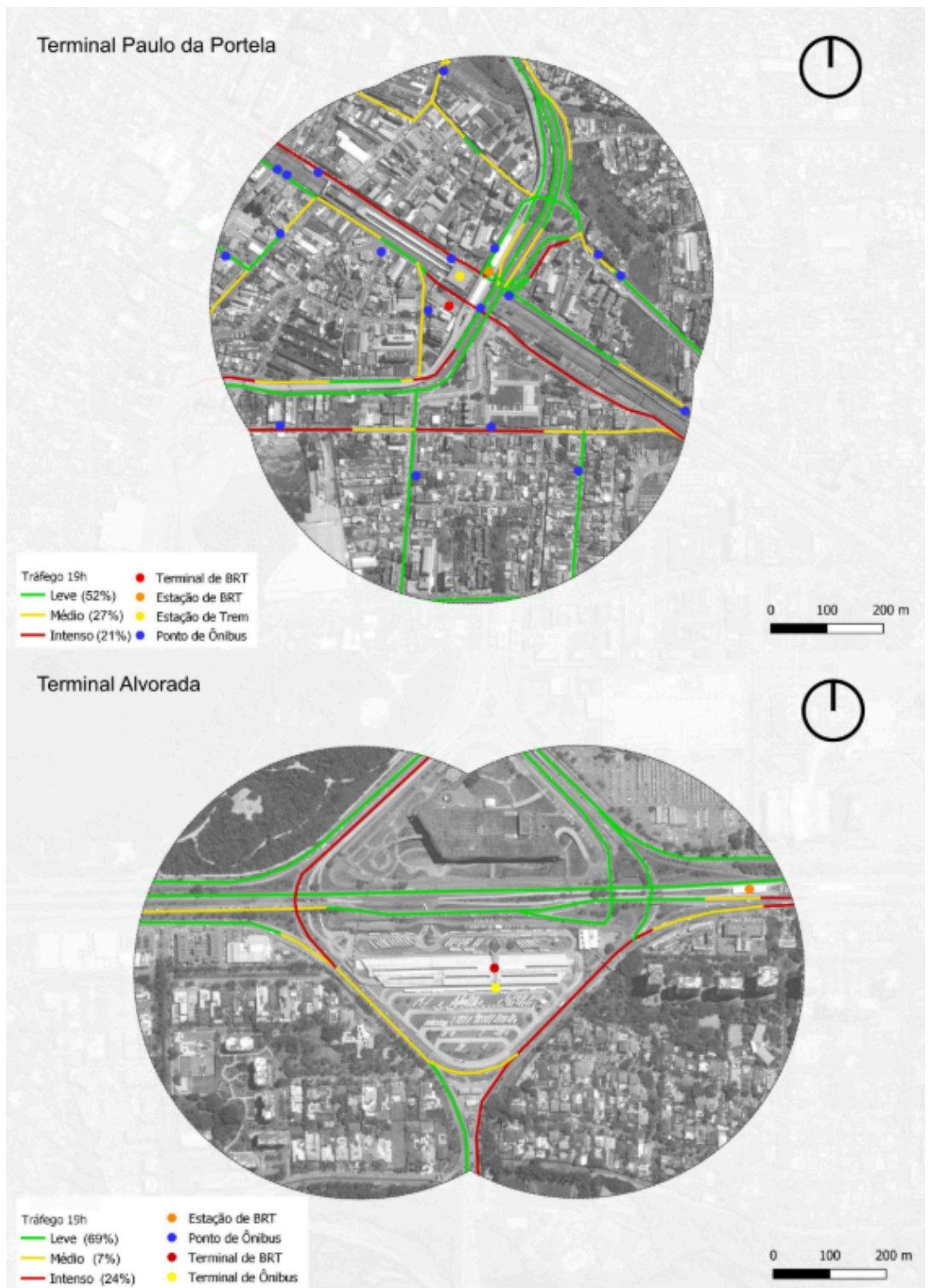


Figura 12: Tráfego de 19 h.  
 Fuente: Desarrollado por el autor.

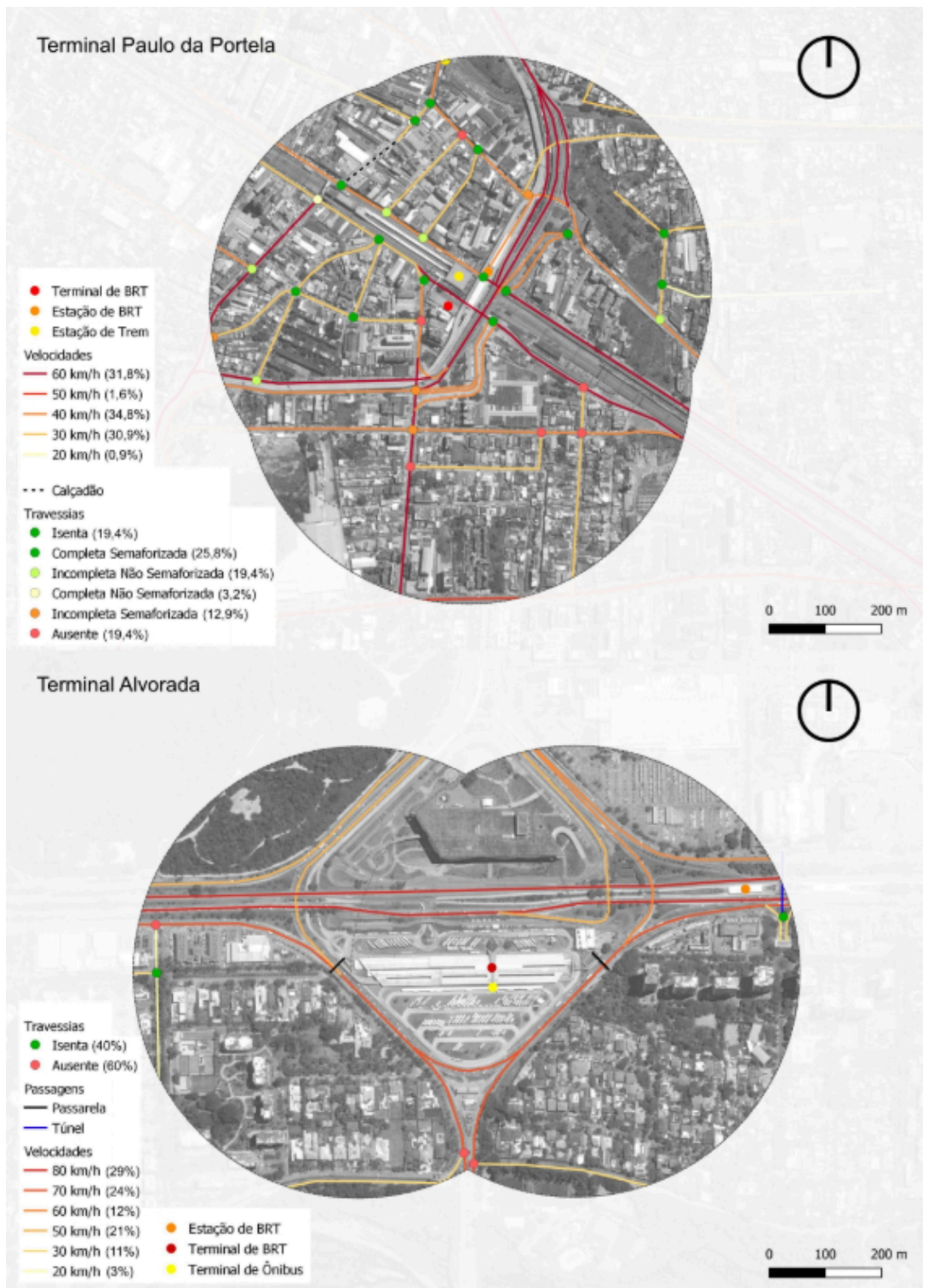


Figura 13: Atributos de velocidade permitida y cruce.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

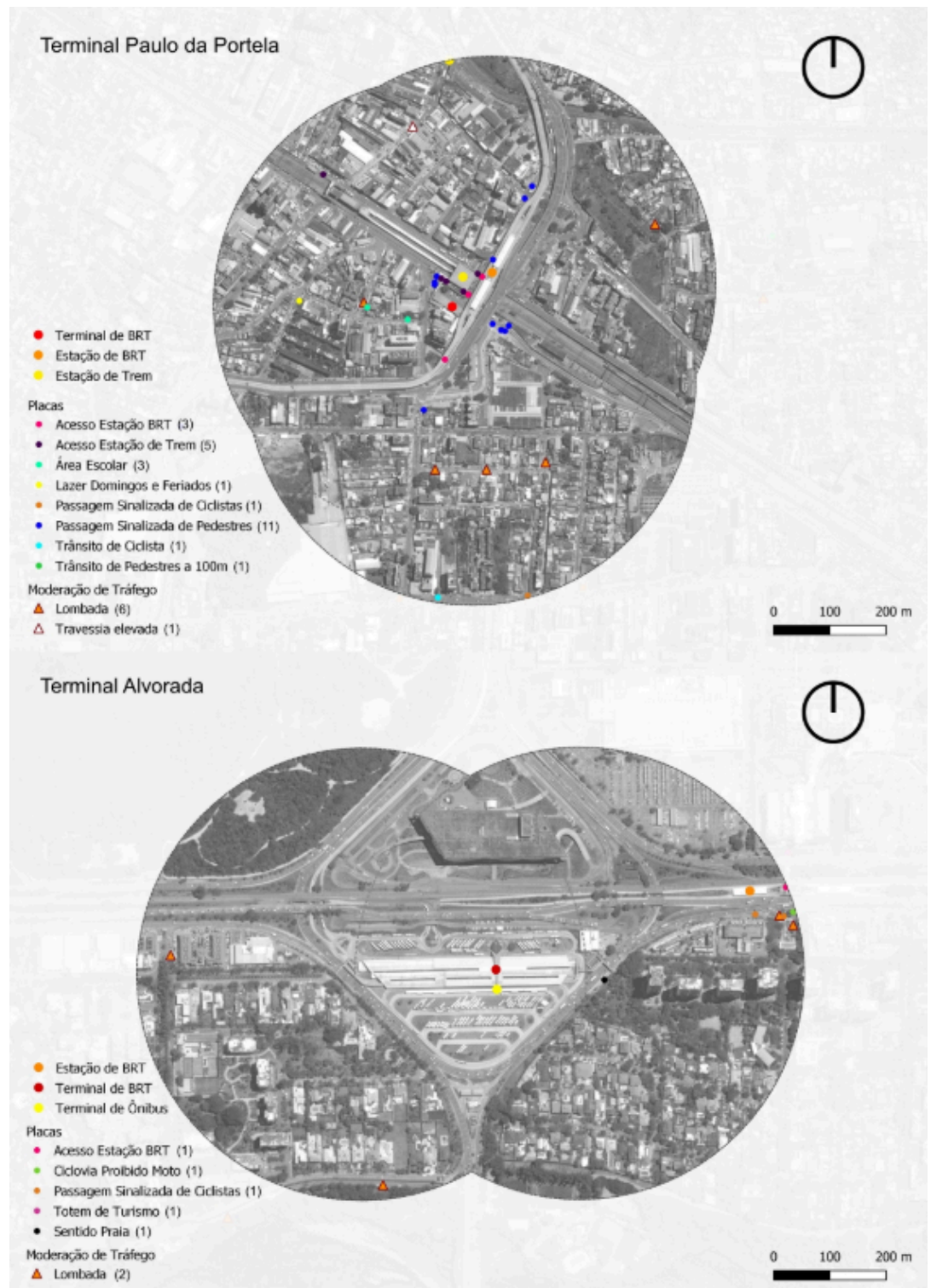


Figura 14: Atributos de moderación de tráfico y señalización vial.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

#### 4.4 Seguridad Pública

En esta sección, demostramos los resultados sobre atributos físicos que contribuyen al sentimiento de seguridad pública, visualizados en la figura 15 y en la tabla 9. Cuanto más deficiente sea el alumbrado público y cuanto más extensos sean los muros, mayor la sensación de inseguridad de los peatones y ciclistas, principalmente mujeres (Giannotti *et al.*, 2017), pues más propicio es el ambiente para situaciones de violencia.

En el análisis del área de estudio de Madureira, la luminosidad se considera suficiente en el 90% de las aceras y vías públicas, debido, sin embargo, al

alumbrado dedicado solo a las franjas de circulación de automóviles, pero que aclaran las aceras. Solo el 10% de estos segmentos presentan niveles satisfactorios de luminosidad para peatones gracias a las luminarias remanentes del Rio Cidade (IPLANRIO, 1996). Del otro lado, el 10% insuficiente está concentrado en las proximidades de los viaductos Negrão de Lima y del BRT, es decir, frentes de muros, áreas cubiertas por las estructuras y las aceras públicas que las componen. Ya las inmediaciones del Terminal Alvorada presentan un ambiente altamente inseguro para peatones y ciclistas, principalmente durante la noche, donde más del 92% de las aceras (incluyendo los carriles compartidos) no poseen características suficientes de iluminación.

Aproximadamente el 21% de las aceras en el entorno del Paulo da Portela están frente a muros extensos y sin una iluminación que priorice al peatón, que se transforman en zonas de penumbra, reforzando la sensación de inseguridad. Más del 75% de los segmentos de acera/carril compartido y pasarela alrededor del Alvorada están flanqueados por muros y rejas, consecuencia de los grandes condominios cerrados, centros comerciales/supermercados y un gran parque cercado, que aumentan la exposición a situaciones de violencia.

Para los ciclistas, resulta más ventajosa la circulación por las pistas que por las aceras, por presentar mejores niveles de iluminación y los tramos amurallados ser más fácilmente superables en bicicleta, a pesar de la poca atraktividad. Los puntos más inseguros terminan siendo los que flanquean el viaducto del BRT, pues poseen poca visibilidad de observación de terceros y posibilidad de fuga.

Tabla 10: Apuntes sobre iluminación y extensión de rejas y muros.

Atributo	Terminal Paulo da Portela	Terminal Alvorada
Iluminación	90% entre suficiente y óptima Poca iluminación centrada en las aceras	Solo 8% suficiente Sin iluminación centrada en las aceras
Rejas/muros opacos poco extensos	21% de los segmentos de acera están frente a muros o rejas extensos	92% de los segmentos de acera están frente a muros o rejas extensos

Fuente: Desarrollado por el autor.

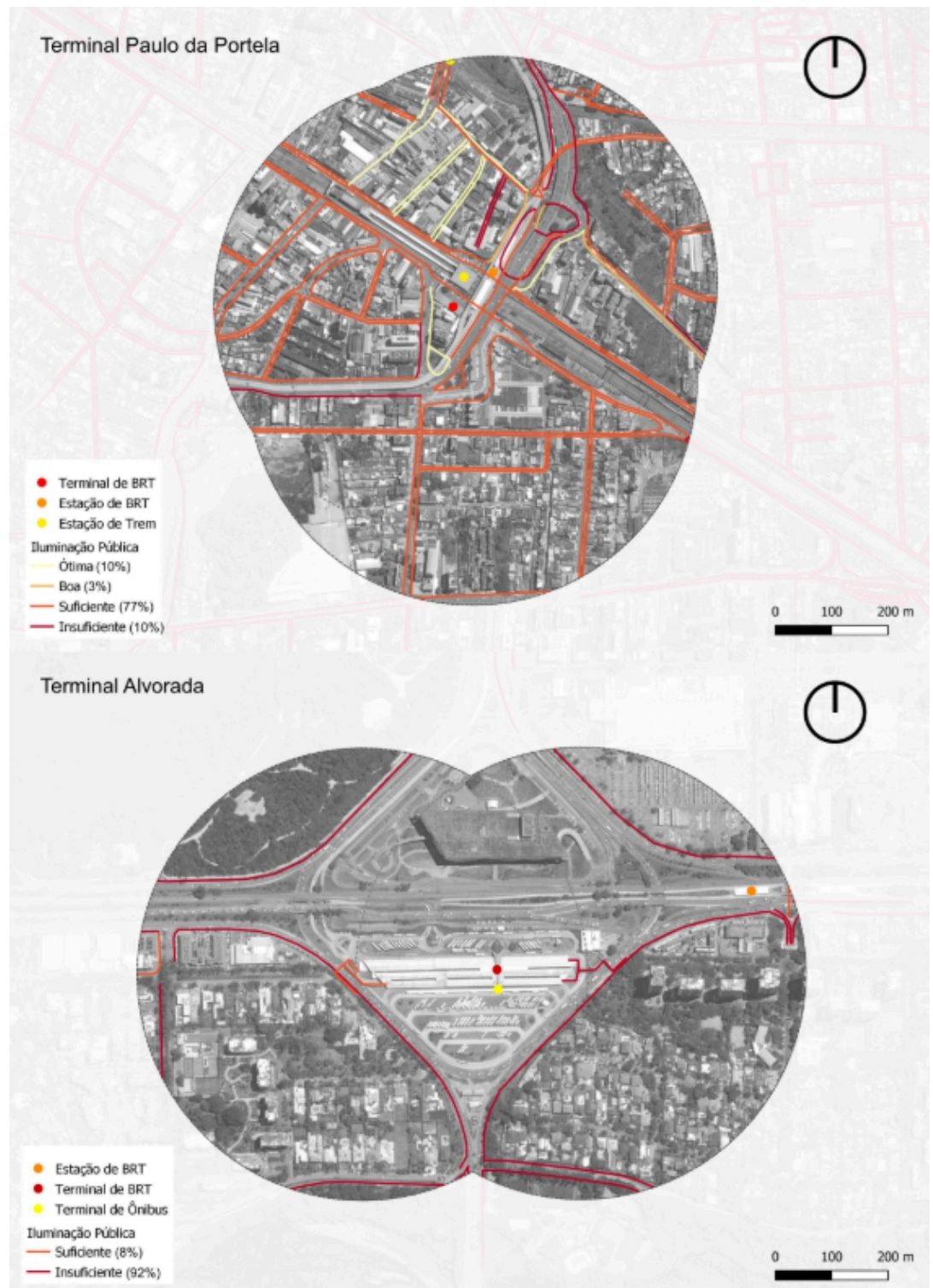


Figura 15: Atributos de iluminación.  
Fuente: Desarrollado por el autor.

#### 4.5 Síntesis del levantamiento

Se percibe que ninguno de los dos casos referenciales presenta una realidad plenamente satisfactoria para la caminabilidad y ciclabilidad, teniendo la mayoría de los ítems deficiencias. Por otro lado, en la comparación entre las dos áreas de estudio, el entorno del Terminal Paulo da Portela es más estimulante para los peatones, mientras que para los ciclistas, el área de Barra da Tijuca presenta elementos más favorables al uso de la bicicleta.

El resultado de ese mayor estímulo a la caminata, en el caso de Madureira, y a la pedalada en el caso de Barra da Tijuca está mucho más relacionado con la historia

y el tipo de ocupación de cada región. En Madureira, los transeúntes se benefician de la ocupación más tradicional de una centralidad comercial predominantemente minorista y de calle, que es atractiva para consumidores de rentas más bajas. Mientras tanto, en el caso de Barra da Tijuca, es característico el conjunto edificado y de áreas públicas en grandes proporciones con sus límites cerrados, controlados y con poca interacción con el espacio público, favoreciendo el uso del coche en los desplazamientos. De este modo, el espacio público se vuelve poco convidativo para los peatones, quienes a su vez, difícilmente son moradores o consumidores locales.

No sorprende que las aceras presenten una conservación mejor, ya que hay un flujo menor de peatones circulando, así como pocos puntos de entrada y salida de personas proporcionado por la poca atraktividad de usos. Consecuentemente, no atraen algunos problemas como la ocupación irregular de las aceras por comerciantes, vendedores ambulantes o conductores. Sin embargo, es un ambiente más interesante para el uso de la bicicleta por ofrecer rutas ciclistas distintas y separadas del tráfico de vehículos y de fácil conexión con el terminal.

## 5 Conclusión

El uso del sistema de transporte público es primordial para los desplazamientos de personas económicamente desfavorecidas, sin embargo, se sabe que el transporte colectivo no atiende el viaje completo de todos sus usuarios, por lo que una parte de sus trayectos hasta su destino se realiza a pie o en bicicleta. En grupos de bajos ingresos, es expresivo el andar a pie como forma principal de desplazamiento, mientras que el uso de la bicicleta se convierte en la opción más viable, si no el único medio de transporte para distancias más largas. De este modo, priorizar a peatones y ciclistas en el sistema de transportes está íntimamente relacionado con la accesibilidad de estas personas, ya que garantiza oportunidades de acceso con reducción de costos a través de la caminata y la pedalada.

Caminabilidad y ciclabilidad son conjuntos de características del entorno construido que estimulan los modos activos y existen diversas herramientas de medición de esos dos conjuntos. A partir del agrupamiento de los ítems directamente relacionados con el entorno construido que afectan más objetivamente los desplazamientos de peatones y ciclistas, fue posible observar cuáles de ellos promueven o desestimulan la caminata o la pedalada como viaje complementario en los trayectos cotidianos de los ciudadanos.

Se percibió que ninguno de los dos casos referenciales estudiados presenta una realidad plenamente satisfactoria para la promoción de la caminabilidad y ciclabilidad, teniendo en su mayoría características poco o nada estimulantes. Comprendiendo que estas deficiencias del entorno construido afectan directamente el desplazamiento a pie o en bicicleta, formas de movilidad predominante de grupos desfavorecidos (Vasconcellos, 2018), esto implica un serio problema de justicia social en las políticas de movilidad urbana, que no mira debidamente a los modos activos. Se espera que este levantamiento contribuya a políticas de intervención urbana que sean más sensibles con los peatones y ciclistas de las regiones analizadas.

El entorno del Paulo da Portela ya tiene una diversidad de atractividades que promueven alto flujo de personas y las intervenciones deben potenciar las cualidades del entorno como, por ejemplo, revisar y recalificar las aceras públicas de modo que soporten los flujos de personas y las hagan más accesibles; posibilitar vías compartidas para bicicletas; mejorar la iluminación con luminarias centradas en el peatón y reducir las zonas de penumbra; instalar más puntos de descanso con sombreado en lugares de mayor movimiento y mejor calidad paisajística; mejorar la señalización vial para favorecer la orientación de peatones y ciclistas principalmente sobre las conexiones intermodales.

Mientras tanto, en el Alvorada, además de las sugerencias anteriores, podría haber un rediseño del entorno del terminal para la escala de las personas, con inserción

de elementos paisajísticos que reduzcan la exposición a las inclemencias del tiempo y las sensaciones de inseguridad, ruido y largas distancias. Explorar la conexión con la playa y el bosque, a través de elementos visuales y físicos continuos atractivos para peatones y ciclistas y señalización vial orientada a la escala humana; y las pasarelas de acceso al terminal, haciéndolas menos hostiles, con diseño atractivo, bien iluminadas y con cubierta.

Como este estudio adoptó algunos de los factores de caminabilidad y ciclabilidad identificados en el cuadro de referencia para el levantamiento de campo, sería enriquecedor para análisis complementarios o estudios en otras regiones la ampliación de los detalles a ser observados, así como del tamaño del área estudiada. El límite del levantamiento de campo tuvo como referencial la distancia máxima recorrida a pie de forma confortable; sin embargo, para un análisis que desee comprender más profundamente los atributos del espacio público a lo largo de una ruta ciclista, se recomienda un estudio ampliado con un radio de hasta 5 km, distancia ideal para usuarios de bicicleta. Considerando la nueva ley de los ciclistas, se indica un análisis sobre los avances de la intermodalidad entre estaciones de BRT y bicicletas desde 2023.

Sería relevante también una profundización sobre el impacto del cambio climático en la caminabilidad y ciclabilidad, considerando los récords de sensación térmica de Río de Janeiro, entendiendo, por ejemplo, cómo la falta de elementos de confort ambiental ha afectado la circulación de personas en los entornos estudiados en los días de calor extremo. En el caso de Madureira, ciertamente tiene impacto en el comercio callejero en esas situaciones. Pensando aún en el comercio, sería interesante también un estudio que investigara la relación entre los atributos de las aceras y la vitalidad económica de las regiones analizadas.

Ciertamente, es también fundamental realizar un análisis más amplio del perfil de personas que son más afectadas por las carencias del sistema de transportes, en especial de los modos activos, a fin de profundizar la mirada hacia la justicia social, considerando al menos raza y género. Los caminos mal iluminados y poco transitados, por ejemplo, son menos atractivos para las mujeres, que quedan más expuestas a situaciones de criminalidad, especialmente de violencia sexual.

Debe pensarse también en la promoción de la caminabilidad y la ciclabilidad desde una visión más amplia e interdisciplinaria del planeamiento urbano. Un ambiente adecuado para pedalear y caminar resulta también de la superposición o coordinación de decisiones de planeamiento que lo tornan más o menos receptivo para los modos activos. Podría partir de una adecuada aplicación del ordenamiento territorial, que debe promover uso y ocupación de uso mixto, redistribución de las oportunidades de trabajo y acceso a comercio, servicios y ocio, evitando largos desplazamientos, densidad aliada a la contención de la expansión urbana descontrolada y a lugares con buena infraestructura.

Finalmente, como puede observarse en el caso referencial de Madureira, las contribuciones de los datos recolectados no solo traen a la luz problemáticas del entorno del Terminal de BRT, sino también de la estación de tren de Madureira. Por lo tanto, la metodología de esta investigación sobre la relación espacial entre los corredores de BRT y los modos activos también puede ser aplicada para entender las dinámicas de integración con otros transportes colectivos de masa.

## Referencias

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>. Acceso en: 5 oct. 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. Disponible en: <http://ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>. Acceso en: 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. Disponible en: <https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/ruas-completas-no-brasil>. Acceso en: 1 nov. 2023.

## **Sobre los Autores**

Walter Manoel Pereira Neto es Graduando en Arquitectura y Urbanismo (UFRJ), especialista en Política y Planeamiento Urbano (IPPUR/UFRJ) y Magíster en Urbanismo (PROURB/UFRJ). Posee experiencia en movilidad activa, geoprocetamiento y SIG. Su actuación académica y profesional involucra métodos de georreferenciamiento y análisis de datos geoespaciales, y vectorización, edición y actualización de bases cartográficas.

Victor Andrade Carneiro da Silva fue Profesor adjunto de la Universidad Federal de Río de Janeiro y Coordinador del Laboratorio de Movilidad Sostenible (LABMOB) del Programa de Posgrado en Urbanismo (PROURB) y es Profesor Asociado del Department of Engineering Technology and Didactics, de la Danmarks Tekniske Universitet. Jefe del núcleo de investigación en Logística de la DTU. Especialista en Hubs de Movilidad, Movilidad Eléctrica y Micromovilidad.

## **Contribuciones de los Autores**

Conceptualización [W.M.P.N.]; metodología [W.M.P.N.; V.A.C.S.]; software [W.M.P.N.]; validación [W.M.P.N.]; análisis forma [W.M.P.N.]; investigación [W.M.P.N.]; recursos [W.M.P.N.]; curaduría de datos [W.M.P.N.]; redacción—preparación del borrador original [W.M.P.N.; V.A.C.S.]; redacción—revisión y edición [W.M.P.N.]; Todos los autores leyeron y aceptaron la versión publicada del manuscrito.

## **Conflictos de Interés**

Los autores declaran no haber conflictos de interés.

### **Sobre la *Coleção Estudos Cariocas***

La *Coleção Estudos Cariocas* (ISSN 1984-7203) es una publicación dedicada a estudios e investigaciones sobre el Municipio de Río de Janeiro, vinculada al Instituto Pereira Passos (IPP) de la Secretaría Municipal de la Casa Civil de la Alcaldía de Río de Janeiro.

Su objetivo es divulgar la producción técnico-científica sobre temas relacionados con la ciudad de Río de Janeiro, incluyendo sus conexiones metropolitanas y su inserción en contextos regionales, nacionales e internacionales. La publicación está abierta a todos los investigadores (sean empleados municipales o no), abarcando áreas diversas — siempre que aborden, parcial o totalmente, el enfoque espacial de la ciudad de Río de Janeiro.

Los artículos también deben alinearse con los objetivos del Instituto, a saber:

1. promover y coordinar la intervención pública en el espacio urbano del Municipio;
2. proveer e integrar las actividades del sistema de información geográfica, cartográfica, monográfica y de datos estadísticos de la Ciudad;
3. apoyar el establecimiento de las directrices básicas para el desarrollo socioeconómico del Municipio.

Se dará especial énfasis a la articulación de los artículos con la propuesta de desarrollo económico de la ciudad. De este modo, se espera que los artículos multidisciplinarios enviados a la revista respondan a las necesidades de desarrollo urbano de Río de Janeiro.