

Medidas para a avaliação da mobilidade urbana de transporte ativo: um estudo de caso

Vinicius Tischer

Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI

Recebido: 30/10/2017 Versão revisada (entregue): 03/04/2019 Aprovado: 05/04/2019

Resumo

O crescimento demográfico acelerado em cidades de médio porte se apresenta como um desafio para gestores municipais, no sentido de compatibilizar a expansão urbana com uma mobilidade sustentável. O objetivo deste trabalho foi mensurar parâmetros urbanos relacionados ao uso de transporte ativo, estabelecendo indicadores que possam ser empregados como medida indireta do nível de uso do transporte ativo em cidades. A pesquisa foi realizada por meio de comparação, tendo por estudo de caso um município de porte médio, com cidades-referência, na mobilidade sustentável, na Europa. A metodologia foi baseada no mapeamento da infraestrutura pedonal, cicloviária e ferroviária. Foram obtidos indicadores para as infraestruturas analisadas, permitindo constatar diferenças significativas na cobertura das infraestruturas entre as cidades brasileiras e as europeias estudadas.

Palavras-chave | Indicadores de mobilidade; mobilidade urbana; planejamento urbano; Sistema de Informação Geográfica; transportes.

Código JEL | C88 O18 R42

Measures for the evaluation of urban mobility on active transportation: a case study

Abstract

The rapid population growth in medium-sized cities appears as a challenge for municipal managers, in a way to conciliate urban sprawl with sustainable mobility. The purpose of the research was to measure urban parameters related to the use of active transport, establishing indicators that are able of be used as an indirect measure on the level of use on active transport in cities. The research was carried out by means of a comparison to a medium size municipality, with reference cities in sustainable mobility in Europe. The methodology was based on mapping pedestrian, cycling and rail infrastructure. It was obtained indicators for the analyzed infrastructure, allowing the identification of significant differences on the infrastructure coverage between Brazilian and European cities, in this study.

Keywords | Geographic Information System; mobility indicators; transportation; urban mobility; urban planning.

JEL-Code | C88 O18 R42

Medidas para la evaluación de la movilidad urbana de transporte activo: un estudio de caso

Resumen

El crecimiento demográfico acelerado en ciudades de mediano tamaño surge como un desafío para los gestores municipales, para compatibilizar la expansión urbana con una movilidad sostenible. El objetivo del trabajo fue medir parámetros urbanos relacionados al uso de transporte activo, estableciendo indicadores que puedan ser empleados como medida indirecta del nivel de uso del transporte activo en ciudades. La investigación fue realizada por medio de comparación, teniendo por estudio de caso un municipio de tamaño mediano, con ciudades referencia en la movilidad sostenible en Europa. La metodología se basó en el mapeo de la infraestructura peatonal, ciclovía y ferroviaria. Se obtuvieron indicadores para las infraestructuras analizadas, permitiendo constatar diferencias significativas en la cobertura de las infraestructuras entre las ciudades brasileñas y europeas estudiadas.

Palabras-clave | Indicadores de movilidad; movilidad urbana; planificación urbana; Sistema de Información Geográfica; transporte.

Código JEL | C88 O18 R42

Introdução

A concepção da mobilidade urbana nas cidades vem sofrendo mudanças nos últimos anos, oriundo principalmente de novos anseios da população, que reivindica uma melhor qualidade no transporte público e necessidade de inclusão de espaços destinados para modais alternativos, sobretudo o da bicicleta. Mesmo com o advento do Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) (BRASIL, 2012) poucos avanços foram incluídos quanto a instrumentos e diretrizes que considerem modais alternativos, integração do sistema urbano, transporte ferroviário, e fomento à mobilidade de pedestres e ciclistas (transporte ativo).

O modelo de planejamento urbano empregado atualmente nas cidades brasileiras favorece o uso de veículos automotores em detrimento de um planejamento voltado para pedestres, ciclistas e transporte público coletivo de maior eficiência (MIRANDA; CITADIN; ALVES, 2009). Um exemplo é o transporte ferroviário. O país possui 17 municípios com mais de 1 milhão de habitantes e 41 com mais de 500 mil habitantes (IBGE, 2015) sendo que apenas 17 possuem serviços de metrô (IBGE, 2012), o que representa 0,31% dos municípios.

De acordo com Montgomery (2013) e Sadik-Khan e Solomonow (2016), muito desse modelo é decorrente do da difusão agressiva no uso de automóveis iniciada nos Estados Unidos a partir de meados do século XX, com a implementação de métodos de planejamento urbano destinado a conduzir transporte individual, com a implementação de amplas vias urbanas e rodovias além do início da ocupação urbana na forma de subúrbios (citando-se como exemplo a maioria das grandes cidades norte americanas, Detroit, Houston, Atlanta, ou mesmo no Brasil a exemplo de Brasília), culminando em um espalhamento de cidades e tornando o carro a alternativa mais viável para o deslocamento, quando não a única.

No Brasil, o principal modo de transporte é o rodoviário, causando diversos custos econômicos e de competitividade da indústria nacional, além de números elevados de acidentes, congestionamentos, etc. (ELLER; SOUSA JUNIOR; CURI, 2011). Não obstante, a precariedade da infraestrutura rodoviária, investimentos em modais alternativos como o ferroviário tem-se mantido baixos. Na área urbana este fenômeno não ocorreu à parte nas últimas décadas, onde veículos particulares continuam sendo o principal meio de locomoção, afetado por modelo de planejamento que não prioriza o transporte público e outros modos que geram menos externalidades (FERREIRA; AZZONI, 2011).

Com o advento do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) a inclusão expressa de análises de mobilidade urbana começam a ser difundidas, principalmente por meio de instrumentos como o Estudo de Impacto de Vizinhança, além de medidas para pessoas de mobilidade reduzida, plano de transportes urbanos integrado para municípios de grande porte. No entanto, foi com a promulgação da citada PNMU que houve ampliação nos investimentos em transportes ativos, sobretudo infraestrutura cicloviária, acessibilidade e medidas de segurança. Em contrapartida, estes ainda carecem de abordagem integrada, com ações conjuntas de melhoria das condições de transporte público e infraestrutura urbana (TISCHER, 2017).

A adoção de estratégias para a promoção do uso de modais ativos vai além das questões de mobilidade, sendo importante aspecto para a saúde pública, equidade social, econômica e ambiental no contexto da sustentabilidade nas cidades. De acordo com a Comissão Europeia (EC, 2004) o favorecimento de modais de transportes mais sustentáveis melhora a inclusão social e a acessibilidade para cerca de 30% famílias europeias que não têm carro próprio.

Ainda, recentemente foram deflagrados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável pela ONU, dentre os quais prevê a necessidade de melhoria nas condições de transporte, de forma acessível e sustentável, inseridos no objetivo de cidades e comunidades sustentáveis (ONUBR, 2019).

Nas cidades brasileiras, entretanto, apesar de manifestar uma tendência neste sentido, especialmente com a implementação de ciclovias/ciclofaixas, muitos desafios ainda são recorrentes problemas de baixa cobertura da rede,

fragmentação das faixas e segurança aos usuários. Além disso, o transporte público carece de conforto e eficiência adequada.

Estas dificuldades são potencializadas em grandes cidades ou regiões metropolitanas, que se encontram em um estado avançado de urbanização associado com processos de ocupação do solo espontâneos e desorientados. Com isso, a implementação de medidas mitigadoras demanda elevados custos, por vezes impraticáveis, envolvendo comumente a necessidade de gerenciar a remoção de assentamentos (MORALES; SOUZA, 2010), ou criação de vias exclusivas para o transporte coletivo (rodoviário, ferroviário) ou cicloviária, em vias sem capacidade física.

Segundo a European Union (2013), um dos requisitos básicos de uma mobilidade urbana sustentável é a capacidade de dar aos usuários alternativas de modais ao uso do carro, e que ofertem um serviço de qualidade, aliando conforto e eficiência. Segundo Blue (2013) e Speck (2013), cidades que valorizam a circulação de pedestres e ciclistas tendem a ofertar uma melhor qualidade de vida à população e possuem a capacidade de fomentar a economia local, além de tornar a cidade mais agradável para seus habitantes.

Nesse sentido, a análise de elementos urbanos pode auxiliar no entendimento do planejamento urbano e permite estabelecer relações entre fatores em subsídio a melhoria da mobilidade urbana. Foi evidenciada a necessidade do estabelecimento de medidas práticas que possam refletir um grau de influência das condições do planejamento espacial das cidades com as características do sistema de transportes e mobilidade urbana.

Com isso, o objetivo do trabalho foi o de mensurar parâmetros urbanos relacionados ao uso de transporte ativo, estabelecendo indicadores que possam ser empregados como medida indireta do nível de uso do transporte ativo em cidades. Isso se deu com o estabelecimento de comparações com cidades referência nas condições de mobilidade urbana e qualidade de vida dada a importância didática de conhecer quais as ações ou características estruturantes urbanas que contribuem para esta concepção.

Uma vez identificadas as semelhanças e divergências entre as cidades poderão ser priorizados estudos ou ações para a implementação de medidas pertinentes, além do estabelecimento critérios de correlação entre parâmetros mensurados e fatores de interesse não mensurados.

O trabalho teve como escopo o entendimento das condições atuais das cidades com base em parâmetros comparáveis, relacionados à mobilidade urbana, além do entendimento do estado atual das condições urbanas em municípios de porte médio no território nacional, enquanto reflexo dos esforços do planejamento urbano público. Os resultados foram apresentados na forma de indicadores extraídos de procedimentos em Sistema de Informação Geográfica que permitem um rápido entendimento das condições dos modais avaliados.

O estudo trata especificamente de cidades de porte médio por estas presenciarem o início da manifestação de externalidades de tráfego anteriormente observadas em grandes metrópoles, e com isso, evidenciar problemas e proposições com celeridade pode evitar problemas irremediáveis ou problemas futuros de resolução complexa, visando um modelo de transportes e mobilidade urbana mais sustentável.

Por tratar especificamente do transporte ativo a análise foi desenvolvida a partir de mensurações da infraestrutura para pedestres, ciclistas e transporte ferroviário, e serão discutidas no tópico a seguir. Há que se ressaltar que estas cidades são numerosas no país (151 cidades com população entre 100 a 200 mil habitantes, segundo censo IBGE, 2010) e a identificação de padrões de ações de mobilidade de referência podem prevenir impactos negativos no futuro, além de subsidiar a tomada de decisão de planejadores públicos.

Mobilidade urbana e o transporte ativo

O transporte ativo inclui viagens a pé, bicicleta e outros meios não motorizados além de fazer parte de uma cadeia de viagem para usuários de transportes públicos. Uma viagem de transporte público pode ser precedida ou seguida de uma viagem a pé ou de bicicleta, seja simplesmente para chegar ou sair da parada de transporte público (GILES-CORTI et al., 2010).

Este conceito está sendo incorporado no planejamento urbano com objetivos de melhorar a sustentabilidade do sistema de transportes e reduzir externalidades decorrentes do crescente fluxo de carros particulares utilizados pela população em resposta as condições ineficientes de deslocamento por transporte coletivo, falta de segurança, etc.

Estes impactos afetam diretamente as escolhas da população, que almeja carros como a única alternativa digna de deslocamento, contribuindo para a manifestação de diversos impactos negativos de ordem econômica (efeitos na produtividade de trabalhadores, tempo perdido devido a congestionamentos, e elevados investimentos para infraestrutura viária), de saúde pública (implicações psicológicas como estresse provocado pelo tráfego e ruído e do aumento nos fatores de risco provocados pela poluição), meio ambiente (ruído e poluição do ar, demanda de áreas para infraestrutura de transportes) (BARTH; BORIBOONSOMSIN, 2008; PUCHER; DILL; HANDY, 2010; SAELENS; SALLIS; FRANK et al., 2003; SHOUP, 2011; TISCHER, 2017).

Em contrapartida, estudos têm apontado que questões de planejamento de cidades, que valorizam o uso peatonal e ciclovitário têm gerado resultados positivos na melhoria da qualidade de vida da população (MINANO; SANTOS, 2015; PARKER et al., 2011), com a redução de casos de morbidade da população,

efeitos de integração comunitária, benefícios econômicos (BLUE, 2013; SPECK, 2013), além de benefícios econômicos, sendo parte destes benefícios internos (para as pessoas que regularmente se deslocam a pé ou de bicicletas) e parte externos (benefícios à sociedade: economia com gastos em hospitais) (NZTA, 2010).

Com relação ao transporte público coletivo, merece destaque o transporte ferroviário devido à eficiência no deslocamento de pessoas. Além disso, esta modalidade é tida como baixa causadora de externalidade e impactos ambientais, e promotora de desenvolvimento econômico, consistindo em uma alternativa pouco explorada no país (CRAMPTON, 2003; JI et al., 2017).

A utilização de transportes ferroviários (trens, bonde elétrico ou *tram*, metrô) apresentam altos níveis de aceitação da população usuária tanto pela sua confiabilidade como pelo menor impacto ambiental. Os estudos do Instituto Victoria Transport Policy Institute (VTPI, 2016) constatou que o modal ferroviário é uns dos transportes (passageiros e de carga) de menor impacto ambiental e externalidades, quando comparado com o transporte rodoviário e avião, como demonstram os estudos de Ellwanger (2000) e Kågeson (1993). A Agência Canadense de Transportes (TC, 2008) e TRB (2002) identificaram ainda, menores impactos relacionados a acidentes, atrasos em congestionamentos, poluição do ar e ruído.

No entanto, Garret (2004) e Tischer (2018) ressaltam que uma das principais dificuldades de instalação do modal ferroviário urbano é o alto custo associado, demandando ponderações acerca de viabilidade de implementação frente aos benefícios gerados. Ademais, problemas relacionados ao arranjo físico para a instalação também são apresentados, como apontados por Vaz et al. (2014), além de complexidades geradas pelo uso e ocupação das cidades brasileiras.

Quadro 1 – Síntese de benefícios relacionados ao transporte ativo

Modo de transporte	Benefícios gerais identificados
	Saúde: redução da morbidade, melhora da qualidade de vida
Peatonal e ciclovitário	Ambiental: redução de emissões atmosféricas e ruído Econômico: redução de despesas hospitalares e com saúde
	Saúde: redução do número de acidentes
Transporte público coletivo	Ambiental: redução de emissões atmosféricas e ruído Econômico: Promotor de desenvolvimento econômico, redução de congestionamentos

Outra característica urbana considerada no estudo, e que está relacionada à promoção de transporte ativos é a presença de parques, áreas verdes ou praças públicas enquanto espaços que estimulam a prática de atividades ao ar livre, especificamente caminhadas e o ciclismo. Como ressaltado por Bowler et al. (2010) estas áreas incentivam o exercício, promovendo efeitos positivos sobre saúde mental e física.

Para Byrne e Sipe (2010) os espaços públicos e áreas verdes conectadas com outros espaços por meio de passeios ou ciclovias são responsáveis por promover altos índices de atividade física, encorajando um aumento na quantidade de usuários e no tempo de permanência. Luymes e Tamminga (1995) reforçam que corredores verdes têm o potencial de prover uma combinação singular de benefícios ecológicos e sociais, promovendo o uso recreacional e incentivo para pedestres e ciclistas.

Nasution e Zahrah (2012) e Morar et al. (2014) destacam a forte correlação entre a qualidade de vida e a qualidade ambiental do espaço urbano (amenidades ambientais), representando uma consequência natural da maneira de como as pessoas interagem com o ambiente urbano.

Portanto, a qualidade de espaços verdes é um ativo da população que pode assegurar a saúde dos cidadãos, qualidade comunitária e saúde física (FRUMKIN; FRANK; JACKSON, 2004; SPECK, 2013), desde que espaços públicos sejam bem concebidos dentro do imediato alcance da população, encorajando um alto nível de deslocamentos a pé e outros usos ativos (GILES-CORTI et al., 2005). Portanto, a disponibilidade e acessibilidade de espaços públicos/parques/áreas verdes podem aumentar os níveis de atividade física e frequência de deslocamentos ativos (HALLAL et al., 2009).

Metodologia

A compilação de dados e comparação foi realizada considerando cidades do Estado de Santa Catarina no Brasil e os municípios dos países da Noruega, Suécia, Dinamarca e Finlândia. As cidades de escopo do estudo são as de porte médio com população entre 100-200 mil habitantes.

O estado de Santa Catarina, segundo o censo do IBGE (2010), possui nove municípios com essa faixa populacional. Ambos, apesar do porte, possuem características que se assemelham às grandes cidades, com problemas decorrentes do excesso de veículos automotores, conflitos de uso, problemas de integração regional, movimentação pendular de viajantes, além de impactos decorrentes da poluição atmosférica, ruído e risco de acidentes para pedestres e ciclistas. No entanto, devido ao porte, surgem oportunidades para a adoção de medidas de planejamento que poderão prevenir problemas futuros, se implementadas antes de tornarem-se problemas crônicos e de difícil resolução, desde que fundamentadas em planejamento de longo prazo.

A comparação realizada buscou respaldar em países de destaque na implementação de medidas de mobilidade urbana e na qualidade de vida a representatividade destes diferentes modais na cidade. Nesse sentido, diversos países europeus têm servido de estudo de caso, notavelmente, países da Escandinávia, que serão considerados na comparação, a saber: Noruega (Thronheim, Stravanger, Baerum), Suécia (Huddinge, Uppsala, Eskilstuna, Linköping, Norrköping, Jönköping, Helsingborg, Lund, Borås, Örebro, Västerås, Umeå), Dinamarca (Aalborg, Odense, Esbjerg, Vejle, Frederiksberg) e Finlândia (Turku, Jyväskylä, Kuopio, Lahti). Para o Brasil, as cidades de estudo e caso são: Criciúma, Chapecó, Itajaí, Lages, Jaraguá do Sul, Palhoça, Balneário Camboriú, Brusque e Tubarão (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

A ponderação pela população dos municípios foi realizada por meio de dados do censo IBGE (2010) e para os países nórdicos, o tamanho populacional dos municípios foi ponderado considerando censos populacionais de instituições oficiais de estatística de cada país. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a localização dos municípios de estudo.

A área de interesse utilizada foi delimitada pela área urbanizada, delineando os limites da ocupação urbana, para evitar distorções durante a comparação, permitindo que as conclusões sejam tiradas considerando os núcleos populacionais.

Inicialmente, foi realizada pesquisa bibliográfica visando compreender por meio de estudos recentes, acerca dos transportes ativos, importância, conceitos e indicadores para a comparação. Esta pesquisa foi realizada com base em bases de

artigos científicos, principalmente *scielo* e *scopus*, o que permitiu delimitar os indicadores a serem aplicados para os estudos de caso.

A coleta de dados ocorreu a partir de pesquisa de dados georreferenciados, obtidos por meio de informações cartográficas disponíveis no *Open Street Maps*. Este sistema possui base cartográfica de todos os países, amplamente utilizado, sobretudo, pelo mapeamento do sistema viário e mapeamento de rotas e classificação de vias. As informações são disponibilizadas na forma de arquivos em formato *.shp*, o que permite tratativas em SIG. Os dados disponíveis contemplam edificações, uso do solo, meio natural, ferrovias, sistema viário e hidrografia.

A partir da camada do sistema viário é possível extrair diversas classes e hierarquias de caminhos, estradas e vias específicas, como por exemplo: vias cicloviárias, caminhos/calçadas/trilhas de uso peatonal, e hierarquias de vias (vias estruturais, autoestradas, primárias, secundárias, residenciais e de serviço). Estas classes permitem o entendimento detalhado da infraestrutura peatonal, cicloviária e de veículos automotores no contexto de uma cidade.

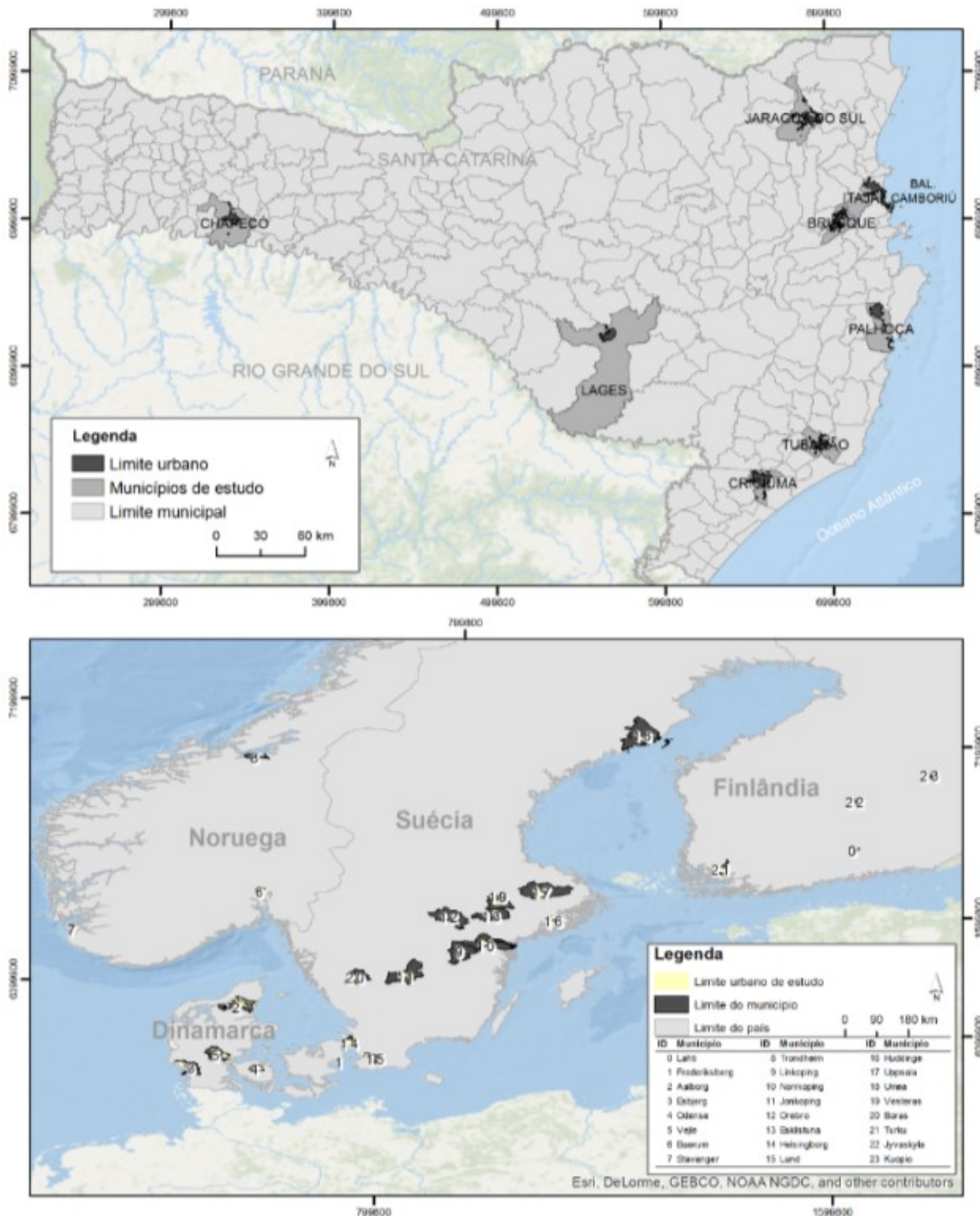


Figura 1 – Localização dos municípios de estudo no Brasil (acima) e Europa (abaixo)

Como escopo, o estudo buscou comparar as características de diferentes características que estimulem uma utilização de modais de transporte mais sustentáveis, como o favorecimento ao uso de pedestres (caminhos destinados a pedestres), faixas cicloviárias, ferroviários, além da inclusão de áreas públicas

verdes, parques, praças presentes nas cidades, que são áreas de lazer, onde é previsto o uso para pedestres e ciclovários, sendo estas áreas incluídas na camada *meio natural* da base OSM.

Ressalta-se que foi necessária a realização de correções nos *shapes*, sobretudo na base de dados das cidades brasileiras, as quais possuíam lacunas, sendo necessária complementação, no que diz respeito à malha cicloviária e na localização de parques/praças. Dessa forma, foram realizadas complementações das áreas verdes/parques/praças existentes por meio de classificação do uso do solo em SIG e feitas validações diretamente nas cidades. No caso de ciclovias, foram considerados dados de cadastro de prefeituras, no caso de Criciúma, Jaraguá do Sul e Tubarão; associações de ciclistas para os municípios Brusque e Itajaí (PMJS, 2015; CICLOAÇÃO, 2016); do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis, para o município de Palhoça (SANTA CATARINA, 2014) e do Plano Diretor para Balneário Camboriú (PMBC, 2014). No caso de Chapecó, não foram evidenciadas iniciativas implementadas acerca da existência de ciclovias, porém, há projeto para a implementação da primeira ciclovia no ano de 2016, por isso, não foram considerados para o estudo. Por fim, Lages, devido à falta de dados oficiais, projetos ou mapas da Prefeitura ou Instituições relacionadas, foi necessário examinar as vias do município por meio da ferramenta do *Google Street View*.

A base OSM apresenta diversas classes, sendo necessária uma integração para as classes adotadas. Para a infraestrutura viária as classes adotadas foram:

- a) *trunk/motorways* (rodovias) – rodovia de alto desempenho, geralmente com duas faixas em cada direção e separadas ou não por barreira física;
- b) *primary* (primária) – após as rodovias de alto desempenho, as vias primárias são as de maior fluxo, ligando geralmente grandes cidades;
- c) *secondary* (secundária) – rodovias de menor fluxo que vias primárias, mas desempenham importantes conexões entre cidades;
- d) *tertiary* (terciária) – rodovia de menor fluxo que de vias secundárias, e geralmente conectam pequenas cidades ou distritos;
- e) *unclassified* (não classificada) – rodovia de menor hierarquia, geralmente conecta propriedades na zona rural;
- f) *residential* (residencial) – via urbana que conecta residências, sem a função de interligar bairros, ou áreas maiores;
- g) *service* (serviço) – para acessar estradas em complexos comerciais, industriais, estacionamentos.

Para o uso pedonal, foram utilizadas cinco classes da base OSM, que serão listadas a seguir. Destaca-se que, para verificar mais claramente a disponibilidade de trechos pedonais nas diferentes cidades, não foram consideradas as calçadas junto

a vias urbanas (paralela as ruas), que de forma geral, são contempladas na grande maioria das vias urbanas. Assim, os trechos pedonais quantificados refletem os caminhos criados além de apenas junto a vias de rolagem, mas alternativas de circulação entre quadras, por entre parques/áreas verdes, para que se avalie a disponibilização de malha alternativa de circulação a pé. As classes da base OSM consideradas são:

- a) *living street* (rua viva) - pedestres tem prioridade legal sobre carros, velocidades são bem reduzidas e controladas, onde crianças são permitidas de brincar na rua.
- b) *pedestrian* (para uso de pedestres) – ruas para uso exclusivo de pedestres, que pode permitir acesso para veículos motorizados apenas em períodos limitados do dia;
- c) *footway* (passeio/caminho para pedestres) – trecho exclusivo para pedestres. Essa classe inclui trilhas e caminhos de cascalho. O uso de bicicletas pode ser permitido.
- d) *steps* (degraus) – caminho de pedestres contendo degraus;
- e) *path* (caminho) – caminho não especificado. Pode ser exclusivo para pedestres ou incluir o uso de bicicletas.

Foram considerados ciclovias e ferrovias, com as seguintes definições: *Cicleways* (vias cicloviárias) – faixa destinada para uso de bicicletas (ou modais compartilhados), podendo ser, ciclovias ou ciclofaixas; e *Railway* (ferroviário) – utilizado para demarcar trilhos para diferentes modalidades, tais como metrô, monocarril e trens elétricos (*tram*), ou seja, uso do termo para a infraestrutura ferroviária em geral.

Foi considerada também, a classe de parques, uma vez que, adotadas em áreas urbanas, além de estimular atividades ao ar livre, possuem caminhos para pedestres que facilitam e promovem a circulação pedonal na cidade. A classe de parques na base da OSM se refere a: *Park* (parques) – área de espaço aberto para uso recreacional, geralmente contendo elementos naturais ou seminaturais, com áreas verdes, gramados.

A partir destas definições, as camadas a serem utilizadas foram integradas em SIG e foram integradas para à área geográfica de interesse, correspondente aos limites da ocupação urbana para cada uma das 33 cidades analisadas.

A integração das classes por cidade permitiu o dimensionamento das infraestruturas estudadas por cidade, obtidas por ferramentas de cálculo de extensão e área do SIG. Após os cálculos necessários, os dados foram integrados em planilha eletrônica e gerados estatísticas e indicadores de interesse para o entendimento da situação dos modais analisados.

Os indicadores propostos buscaram refletir além de medidas relativas como a porcentagem, medidas que ressaltem a densidade da infraestrutura, considerando a extensão da infraestrutura por área da cidade e a extensão da infraestrutura por habitante, ou no caso das áreas verdes/parques/praças, a área da infraestrutura por área da cidade ou per capita.

Resultados

O mapeamento realizado proporcionou a identificação geográfica e o dimensionamento das redes cicloviárias, peatonais, ferroviária e área de parques/praças obtidas, tal como exemplificado pela Figura 2.

Nos mapas apresentados a seguir (Figuras 3-7) são apresentados os mapas resultantes. Cada figura representa um país, e cada mapa uma cidade analisada. A partir deste mapeamento foram extraídos os dados quantitativos que serão apresentados na forma de indicadores.

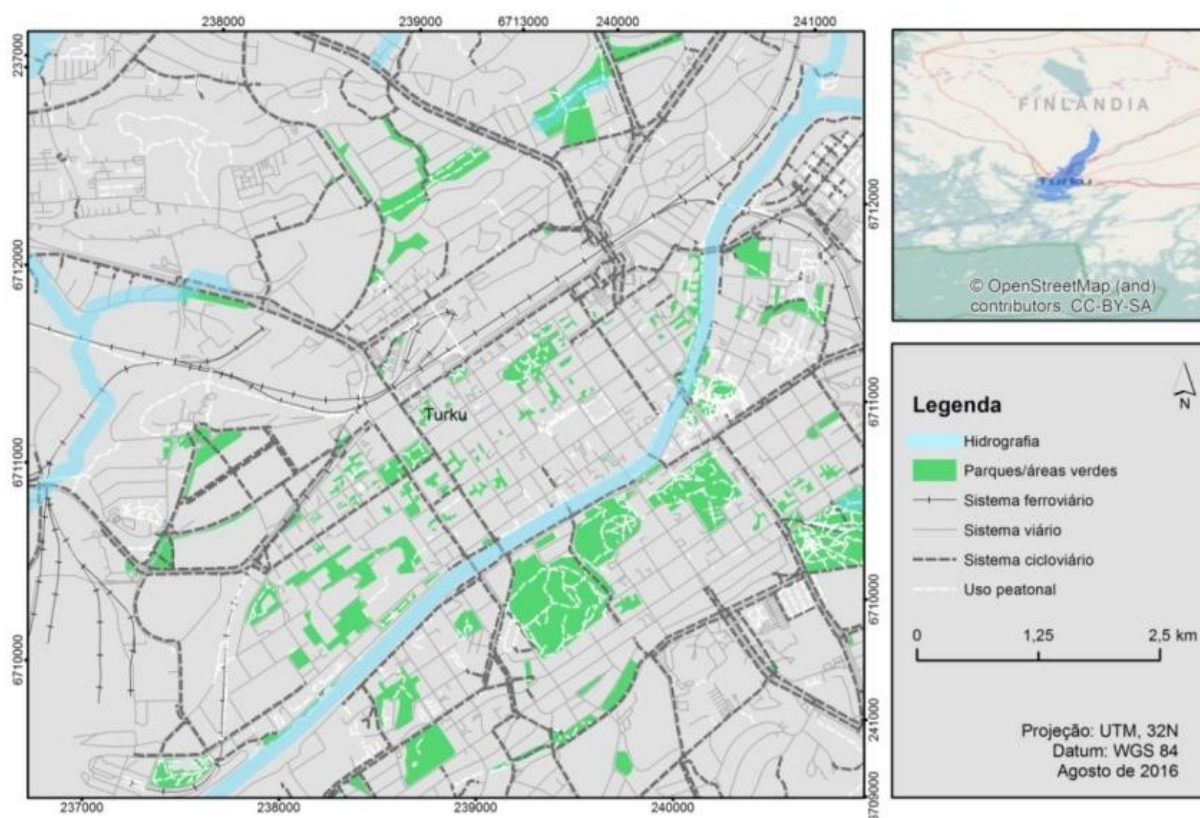


Figura 2 – Exemplo do mapeamento realizado

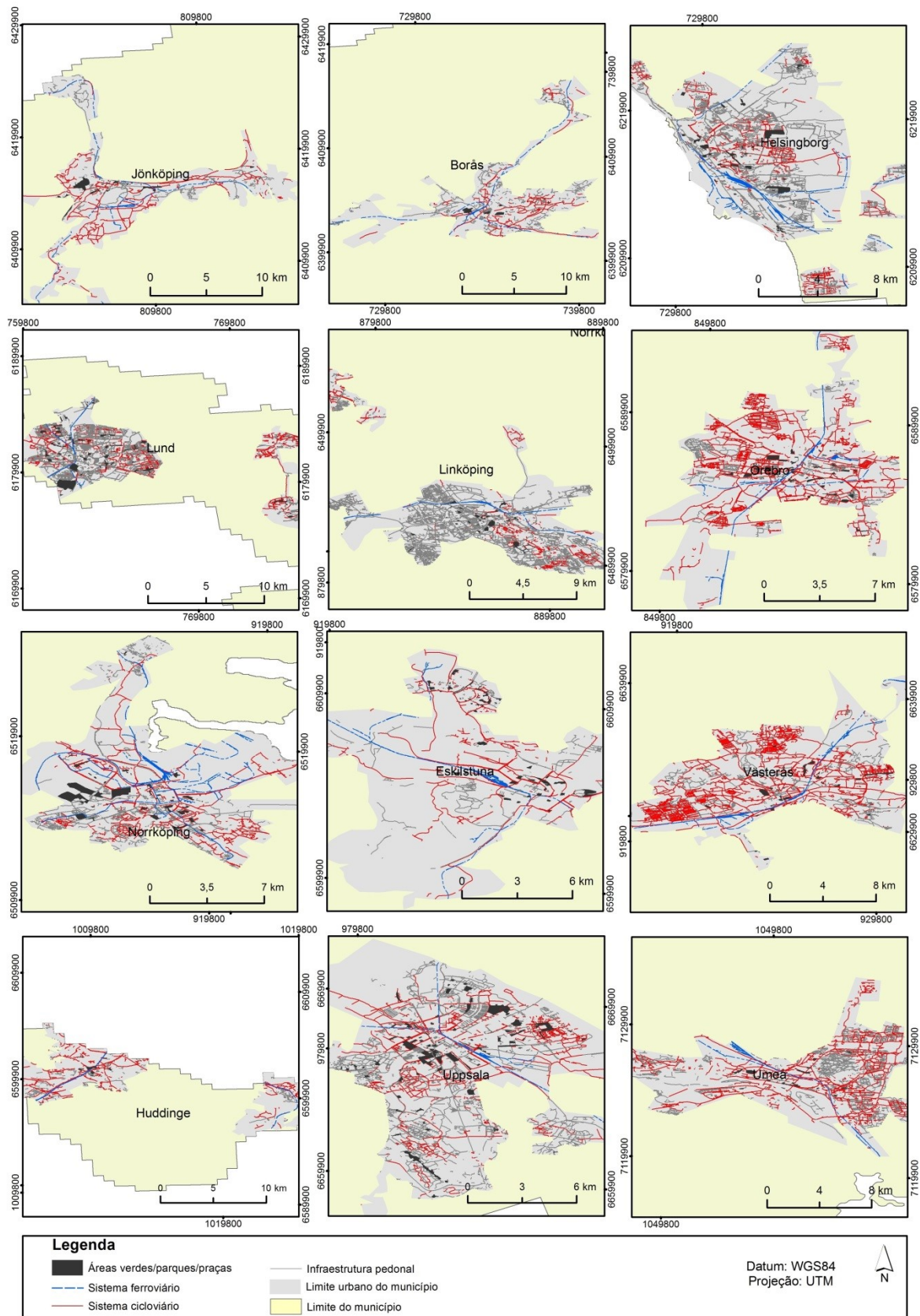


Figura 3 – Mapeamento da infraestrutura de mobilidade das cidades de estudo da Suécia

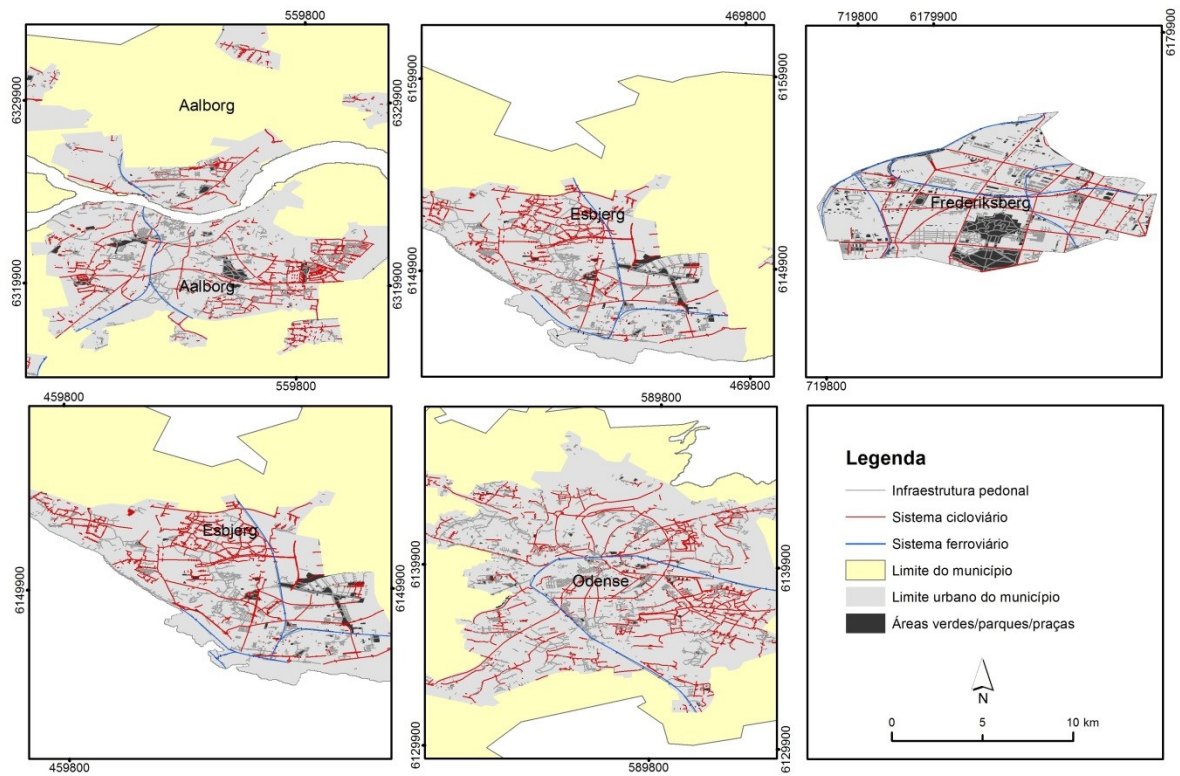


Figura 4 – Mapeamento da infraestrutura de mobilidade das cidades de estudo da Dinamarca

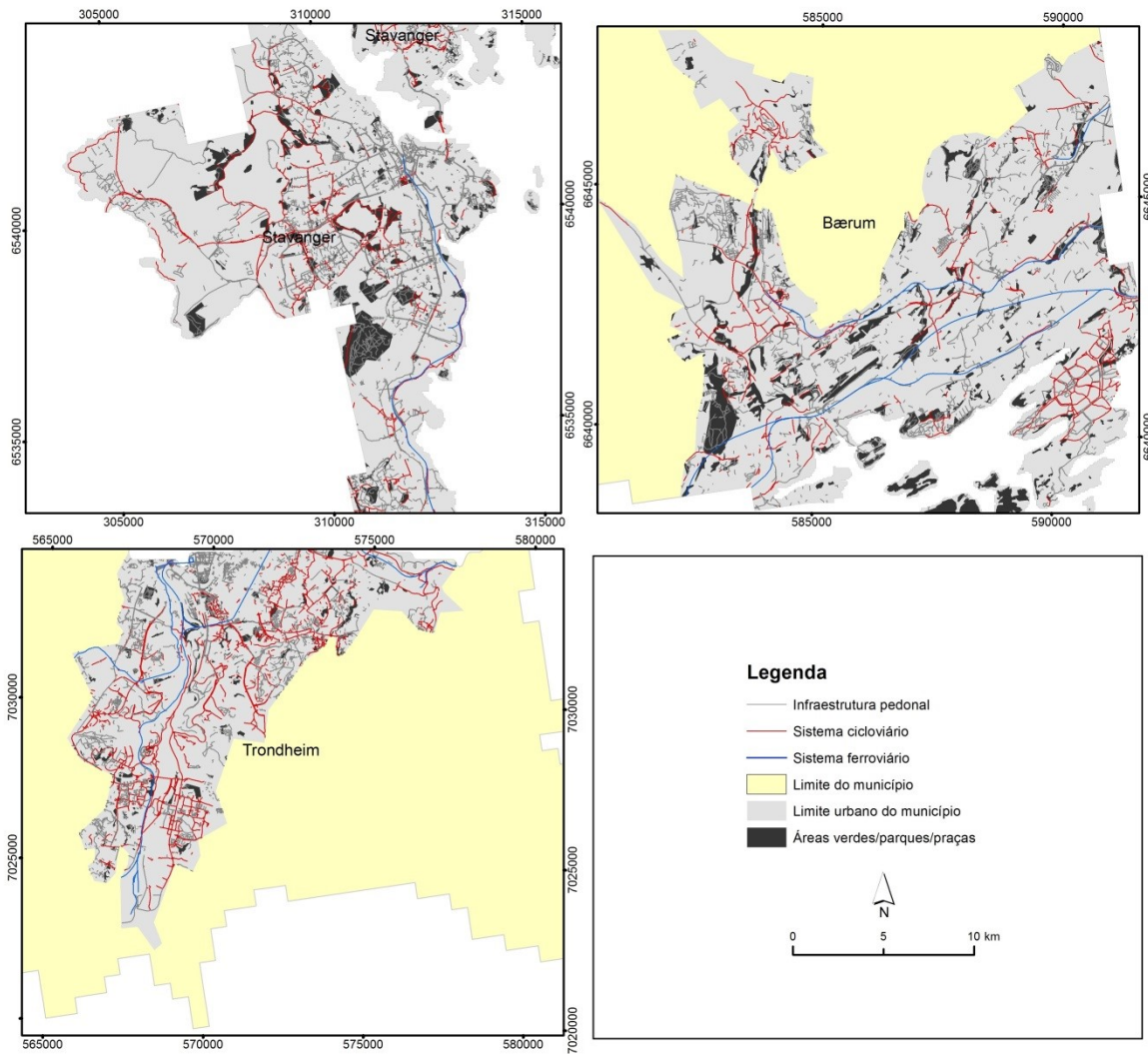


Figura 5 – Mapeamento da infraestrutura de mobilidade das cidades de estudo da Noruega

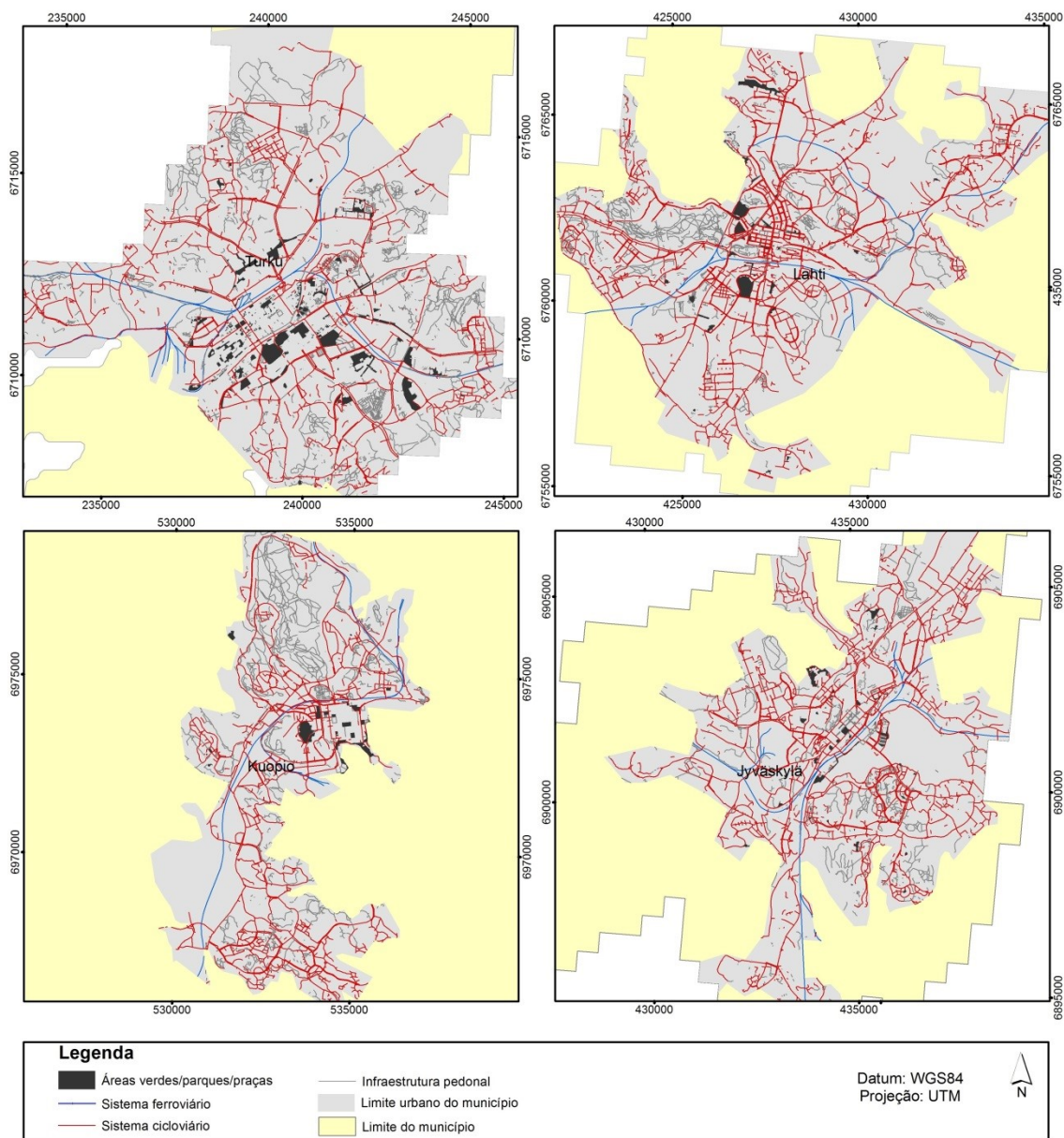


Figura 6 – Mapeamento da infraestrutura de mobilidade das cidades e estudo da Finlândia

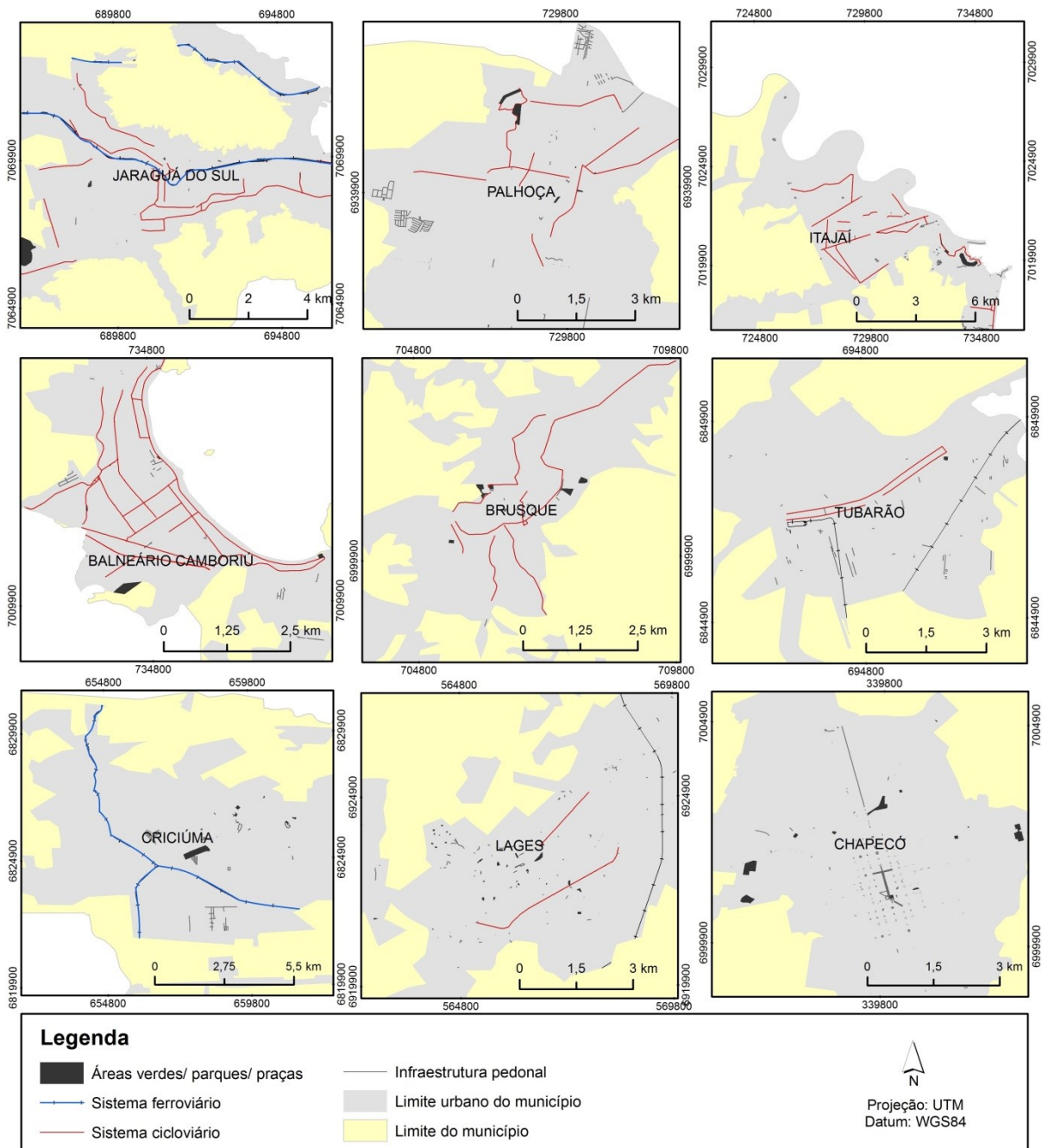


Figura 7 – Mapeamento da infraestrutura de mobilidade das cidades de estudo do Estado de Santa Catarina

Com relação à infraestrutura pedonal levantada, os maiores valores encontrados foram nas cidades europeias analisadas, onde os valores variaram de 1,48-10,2km/km², apresentando uma cobertura de vias para pedestres que permitem uma conectividade melhor dentro da malha urbana, favorecendo a circulação a pé. Para as cidades brasileiras de estudo de caso, em contrapartida, foram encontrados valores baixos, de 0,06-0,39km/km², o que mostra a deficiência na quantidade de rotas alternativas entre - quadras, decorrente de baixas taxas de presença de áreas de

uso exclusivo de pedestres, caminhos por entre áreas verdes e parques urbanos, praças urbanas voltadas para o lazer, ressaltando características turísticas, históricas ou culturas da cidade, etc.

Quanto ao sistema ciclovitário, foi avaliada a extensão da infraestrutura para analisar a abrangência desta, além de representar uma medida indireta dos investimentos realizados no modal. O pressuposto utilizado foi a comparação com a extensão da infraestrutura ciclovitária com a do sistema viário implementado, e dessa forma, as cidades europeias mantêm índices de cobertura entre 10,1-56,5% de cobertura sobre o sistema viário. Para as cidades europeias, observa-se uma média de 193 km de rede ciclovitária, superior à média verificada nas cidades brasileiras analisadas, com uma média de 16km o que representa 2,7% sobre a malha viária.

Com exceção de Balneário Camboriú, com uma cobertura ciclovitária e 11% sobre o sistema viário, as outras cidades possuem menos de 10% de cobertura, tendo Jaraguá do Sul 6% e Itajaí 5,1%. Com relação à densidade do sistema ciclovitário, observa-se que, nas cidades europeias, o valor mantém-se a partir de 1,32 km de ciclovía por km² de área urbana, atingindo 5,69 para a cidade de Jyväskylä/Finlândia e 5,48 em Lahti/Finlândia. As cidades brasileiras de estudo de caso com maiores coberturas são Balneário Camboriú, com 1,85km/km² e Itajaí com 0,53km/km². Cabe ressaltar que a pequena extensão territorial de Balneário Camboriú juntamente com uma densidade demográfica elevada (2771 hab/km²), segundo estimativa populacional IBGE (2015) favorecem indicadores ponderados por área.

Os indicadores relacionados à rede ferroviária são mais expressivos nos municípios europeus avaliados, com cobertura de 0,16-1,35 km/km². Das cidades brasileiras analisadas, quatro possuem ferrovias A cobertura varia entre 0,15-0,29 km/km², para Lages e Jaraguá do Sul respectivamente. Estas, entretanto, são relacionadas exclusivamente ao transporte de produtos e mercadorias.

Com relação aos parques/áreas verdes, a proporção correspondente da área urbana varia entre 0,3-4,7% nas cidades europeias e entre 0,05-1,0% para as cidades brasileiras em estudo. Quanto à densidade, tomando como referência o valor de 9m²/habitante (valor mínimo de referência recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS) (WHO, 2010), as cidades brasileiras analisadas não atingiram este limite, contra sete cidades europeias ultrapassaram este (

Tabela).

Ressalta-se ainda, que os limites da análise se restringiam aos limites da ocupação urbana dentro do município. Com isso, buscou-se identificar se estas áreas tão relevantes para a saúde da cidade e o desenvolvimento humano, estavam distribuídas ao longo da cidade, ou seja, próximas ao acesso imediato da população da cidade, uma vez que, segundo Frumkin (2003) e Singh, Pandey e

Chaudhry (2010) esse valor mínimo de referência (9m²/habitante) aplicável, apenas se a área considerada é acessível, segura e utilizável pela população. Sendo adequado, segundo a WHO, o valor de 50m²/habitante (MORAR, et al., 2014).

Tabela 1 – Resultados obtidos nas análises da infraestrutura pedonal, cicloviária, ferroviária e de parques.

País	Município	Infraestrutura									
		Peatonal			Cicloviário		Ferroviário			Parques	
		Proporção sobre o sistema viário	Extensão por área	Extensão por habitante	Proporção sobre o sistema viário	Extensão por área	Proporção sobre o sistema viário	Extensão por área	Extensão por habitante	Proporção sobre área urbana	Extensão por habitante
		%	km/km ²	m/habitante	%	km/km ²	%	km/km ²	m/habitante	%	m ² /habitante
Suécia	Huddinge	13,1%	1,53	0,55	19,5%	2,29	2,6%	0,30	0,11	0,6%	2,07
	Uppsala	43,9%	4,75	1,77	23,9%	2,58	2,2%	0,24	0,09	2,6%	9,66
	Eskilstuna	15,2%	1,20	0,74	19,6%	1,55	5,0%	0,39	0,24	1,2%	7,08
	Linköping	70,9%	9,22	3,95	10,1%	1,32	1,8%	0,24	0,10	1,3%	5,46
	Norrköping	27,5%	3,06	1,40	22,0%	2,45	9,5%	1,06	0,48	2,6%	11,70
	Jönköping	13,6%	1,48	0,68	17,0%	1,86	6,9%	0,75	0,35	1,5%	6,96
	Helsingborg	53,2%	6,35	3,39	15,1%	1,80	5,4%	0,64	0,34	1,7%	8,86
	Lund	74,1%	10,16	4,12	25,5%	3,49	2,1%	0,28	0,11	4,7%	19,07
	Borås	23,2%	2,41	1,15	13,6%	1,41	6,2%	0,64	0,31	0,9%	4,25
	Örebro	15,7%	1,88	0,73	42,7%	5,10	5,1%	0,61	0,24	1,5%	5,75
Västerås	18,7%	1,93	0,92	50,7%	5,23	3,8%	0,39	0,19	1,0%	4,77	
Umeå	42,8%	4,00	1,90	42,7%	3,99	3,0%	0,28	0,13	0,7%	3,19	
Noruega	Thronheim	30,0%	4,72	1,88	19,4%	3,06	3,6%	0,57	0,23	1,1%	4,52
	Stravanger	48,0%	5,77	2,91	16,8%	2,02	1,4%	0,17	0,09	1,3%	6,52
	Baerum	37,0%	4,68	2,55	13,0%	1,64	3,7%	0,47	0,26	0,4%	2,04
Finlândia	Turku	31,5%	3,34	1,50	35,8%	3,80	4,0%	0,42	0,19	2,5%	11,27
	Jyväskylä	22,6%	2,28	0,89	56,5%	5,69	4,3%	0,43	0,17	0,7%	2,58
	Kuopio	36,5%	3,26	1,58	51,8%	4,63	4,8%	0,43	0,21	1,0%	4,77
	Lahti	21,3%	2,11	1,57	55,3%	5,48	4,7%	0,47	0,35	1,0%	7,41
Dinamarca	Aalborg	17,8%	2,15	1,36	16,7%	2,01	1,8%	0,22	0,14	1,7%	10,68
	Odense	23,8%	2,61	1,56	21,8%	2,40	1,5%	0,16	0,10	1,2%	7,04
	Esbjerg	31,3%	3,53	2,33	21,8%	2,46	3,6%	0,41	0,27	2,7%	18,04
	Vejle	26,7%	3,05	1,56	20,7%	2,36	4,3%	0,49	0,25	0,3%	1,49
	Frederiksberg	49,5%	10,88	0,90	18,7%	4,10	6,2%	1,35	0,11	13,2%	10,99
Brasil	Criciúma	1,9%	0,19	0,08	0,0%	0,00	2,1%	0,22	0,09	0,3%	1,30
	Chapecó	2,1%	0,35	0,09	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,00	0,5%	1,28
	Itajaí	2,2%	0,23	0,08	5,1%	0,53	0,0%	0,00	0,00	0,4%	1,46
	Lages	1,0%	0,14	0,04	0,9%	0,13	1,1%	0,15	0,05	0,2%	0,59
	Jaraguá do Sul	0,7%	0,06	0,03	6,0%	0,48	3,7%	0,29	0,15	1,0%	5,01
	Palhoça	3,5%	0,39	0,19	2,3%	0,26	0,0%	0,00	0,00	0,2%	0,91
	Bal. Camboriú	2,6%	0,44	0,07	11,0%	1,85	0,0%	0,00	0,00	0,4%	0,63
	Brusque	0,7%	0,08	0,03	3,7%	0,40	0,0%	0,00	0,00	0,2%	0,74
	Tubarão	1,8%	0,17	0,08	1,6%	0,16	2,0%	0,20	0,10	0,0%	0,12

A infraestrutura pedonal teve os maiores valores na cidade de Linköping/Suécia, com 604.120 metros de extensão e o mínimo foi em Brusque/Brasil, com um total

de 3.263 metros (Tabela). A média para as cidades dos países europeus de estudo permaneceu entre 185.200-330.907 metros, e para as brasileiras 11.378 metros. Ressalta-se que, segundo a Comissão Europeia (EC, 2004) há uma gama de impactos positivos relacionadas à criação de zonas sem carros na cidade, notadamente na Dinamarca, Finlândia, Inglaterra, Alemanha e França. Além dos benefícios ambientais, a cidade torna-se mais dinâmica, o desenvolvimento de atividades e interação social e cultural nestas áreas aumenta, o comércio prospera e os picos de trânsito diminuem sensivelmente.

Para a infraestrutura cicloviária, os maiores valores foram registrados nas cidades europeias, com valor máximo de 425.315 metros na cidade de Lahti/Finlândia. Os valores mínimos ocorreram nas cidades de Chapecó e Criciúma, sem registro de infraestrutura cicloviária implementada até o início de 2016. A média para as cidades dos países europeus estudados permaneceu entre 148.796-324.536 metros (Noruega e Finlândia, respectivamente), já as cidades brasileiras estudadas resultou em 16.462 metros. Mesmo com valores baixos, algumas cidades brasileiras analisadas possuem uma rede implementada considerável. Destacam-se assim, as cidades de Jaraguá do Sul, Balneário Camboriú, e Itajaí, com extensões da rede acima de 30km.

Considerando a infraestrutura ferroviária, as médias para as cidades europeias analisadas permaneceram entre 23.809-29.452m, e nas cidades brasileiras analisadas de 6.174m. O valor máximo avaliado se deu na cidade de Norrköping/Suécia, com 66.207m de malha ferroviária. Nas cidades brasileiras analisadas foram observadas malhas ferroviárias nas cidades de Criciúma, Lages, Jaraguá do Sul e Tubarão. Já nas cidades europeias, cabe ressaltar que dentro do transporte ferroviário há uma divisão entre trem, bonde elétrico (*tram*) e metrô, com predominância de trem, que inclui transporte urbano e interurbano de passageiros. Trams foram identificados nas cidades de Norrköping/Suécia e Thronheim/Noruega, e metrôs nas cidades de Baerum/Noruega e Frederiksberg/Dinamarca, estando estas últimas, localizadas nas regiões metropolitana de Oslo e Copenhague, respectivamente.

Com relação as áreas verdes/parques/praças urbanas os maiores valores foram registrados nas cidades europeias, com valor máximo de 2.243.228m² na cidade de Aalborg/Dinamarca. O valor mínimo se deu nas cidades de Tubarão/Brasil com 11.495m² de área. A média para os países europeus permaneceu entre 619.686-1.409.160m² e para as cidades brasileiras analisadas de 205.037, com maiores valores observados em Jaraguá do Sul, com 716.719m², seguida por Itajaí (267.521m²), Criciúma (205.907m²) e Chapecó (235.787m²).

Tabela 2 – Estatísticas dos dados obtidos para a infraestrutura cicloviária, pedonal, ferroviária e parques das cidades analisadas compiladas por país

Parâmetro	Medida	Suécia	Noruega	Finlândia	Dinamarca	Brasil
Peatonal	Média	244.516	330.907	185.200	226.724	11.378
	Mínimo	57.829	290.776	122.163	94.517	3.263
	Máximo	604.120	370.690	276.892	310.765	25.854
	Desvio Padrão	187.850	39.958	65.549	90.383	7.303
Cicloviário	Média	165.552	148.796	324.536	181.968	16.462
	Mínimo	73.108	101.756	252.592	35.632	0,0
	Máximo	360.199	214.629	425.315	285.192	35.533
	Desvio Padrão	89.263	58.736	72.548	102.046	14.332
Ferroviário	Média	29.416	26.591	29.452	23.809	6.174
	Mínimo	11.416	10.841	23.313	11.754	0,0
	Máximo	66.207	39.741	36.155	31.089	21.684
	Desvio Padrão	16.752	14.624	7.093	8.117	8.399
Áreas verdes/ Parques	Média	1.012.909	619.686	936.703	1.409.160	205.037
	Mínimo	217.829	232.412	352.864	166.104	11.495
	Máximo	2.227.713	830.108	2.086.434	2.243.228	716.719
	Desvio Padrão	638.911	335.809	785.506	831.634	212.227

A Tabela **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta as variações na extensão das infraestruturas analisadas, apresentando as diferenças encontradas pelo teste Anova. Com relação ao sistema cicloviário e infraestrutura para pedestres houve diferenças significativas entre as cidades brasileiras analisadas e os demais países analisados. Não houve diferenças significativas entre os países avaliados com relação a infraestrutura ferroviária, entretanto, cabe ressaltar que as cidades brasileiras o transporte ferroviário não é utilizado no deslocamento de pessoas. Com relação às áreas de verdes/parques/praças houve diferenças significativas entre as cidades brasileiras de estudo e demais países, com exceção dos municípios avaliados da Noruega ($p=0,29$).

Tabela 3 – Teste de significância entre grupos (ANOVA) para resultados medidos para os países de estudo

Anova - Teste F - <i>p value</i>				
Infraestrutura para pedestres				
País	Suécia	Noruega	Finlândia	Dinamarca
Noruega	0,0881			
Finlândia	0,1093	0,5650		
Dinamarca	0,1702	0,3403	0,6246	
Brasil	2,75E-10	0,00039	5,12E-06	2,73E-07
Infraestrutura cicloviária				
País	Suécia	Noruega	Finlândia	Dinamarca
Noruega	0,6817			
Finlândia	0,8135	0,8390		
Dinamarca	0,6532	0,5280	0,6017	
Brasil	2,04E-05	0,0027	3,74E-04	2,01E-05
Infraestrutura ferroviária				
País	Suécia	Noruega	Finlândia	Dinamarca
Noruega	0,98			
Finlândia	0,18	0,27		
Dinamarca	0,17	0,29	0,86	
Brasil	0,06	0,21	0,86	0,98
Infraestrutura de parques/áreas verdes				
País	Suécia	Noruega	Finlândia	Dinamarca
Noruega	0,47			
Finlândia	0,53	0,32		
Dinamarca	0,44	0,29	0,96	
Brasil	0,0044	0,29	0,0032	0,0016

Discussão

A evolução da qualidade do planejamento urbano, espaços públicos e infraestrutura para transportes ativos é um processo gradual e que está iniciando no Brasil, como demonstram o marco legal dado pela PNMU. Nota-se, no entanto, que as condições muito superiores dos países avaliados, apontado pelos indicadores, devido as melhores condições socioeconômicas e de entendimento de prioridades necessárias para o desenvolvimento urbano e regional, que podem servir como lições e reflexões para o planejamento no Brasil.

Se por um lado, estas disparidades socioeconômicas limitam, em certa medida, a comparação realizada entre os estudos de caso, por outro lado, cumpre uma

função em indicar as relações práticas entre espaços públicos e urbanismo bem concebido em realidades de cidades de elevado desenvolvimento humano. Dessa forma, esta análise oportuniza fundamentar a orientação de políticas públicas no Brasil visando o estabelecimento de estratégias de melhoria da mobilidade urbana. Nesse sentido, a avaliação dos indicadores de transporte ativo realizadas nas cidades europeias permitiu a identificação de entender por meio de experiências exitosas que concedem a estas cidades excelentes condições de mobilidade a estas cidades.

Mesmo sendo de porte médio, todas as cidades europeias analisadas contam com linhas férreas que realizam o transporte de cargas e de passageiros. Esse sistema é pouco expressivo no Brasil, e que contribui significativamente para a redução dos impactos de veículos pesados rodoviários, como caminhões e ônibus. No contexto do transporte ferroviário urbano, observam-se benefícios que vão além da confiabilidade, e de menores tempos de viagem, onde a orientação urbana em função do transporte público (Transit-Oriented-Development-TOD) contribui diretamente para a melhoria das condições urbanas e econômicas de áreas adjacente (BERNARDES; FERREIRA, 2013, FIGUEIREDO, 2010; GARRETT, 2004, LITMAN, 2015, OKAMOTO; TADAKOSHI, 2000).

No que se refere às condições cicloviárias, observam-se uma implementação generalizada ao longo das áreas urbanas. Essa implementação ampla permite que moradores de áreas distantes tenham acesso e possam rapidamente ser inseridos à rede cicloviária, e dessa forma, minimize contratempos enfrentados por ciclistas em regiões sem ciclovia realizando seus deslocamentos de forma ativa. Isso contribui diretamente para a redução dos impactos gerados pelo tráfego intenso de veículos (congestionamentos, poluição do ar, ruído, acidentes, etc.), além do usuário beneficiar-se do exercício físico realizado.

Outro ponto de destaque é a presença de vias peatonais, que fomentam viagens a pé. Nota-se que, as áreas urbanas dos países nórdicos são perpassadas por rotas ao longo de quarteirões, parques, trechos separados da via, passarelas, túneis, passagens entre edifícios, etc., criando uma rede de elevada conectividade. Isso facilita o deslocamento de pedestres fornecendo alternativas de rotas, segurança no deslocamento e estimulam a caminhada. Associado a isso, geralmente estas rotas são concebidas em áreas de apelo estético como parques ou em áreas urbanizadas com diversas amenidades. Ressalta-se que a concepção adequada de espaços urbanos contribui para a melhoria da segurança pública (DILL; MOHR; MA, 2014; TIWARI, 2014).

Nesse contexto, outro aspecto relevante é a presença parques e áreas verdes superando expressivamente as cidades brasileiras comparadas, sendo uma das principais lições a serem mais exploradas em cidades brasileiras. Ao melhorar a qualidade e quantidade destas áreas, observam-se benefícios em diversos aspectos, a saber: valorização imobiliária, estímulo ao transporte ativo, melhoria da estética

urbana, melhoria da saúde de usuários etc. Observa-se que, estas áreas inserem-se de forma descentralizadas, nestas cidades, presentes ao longo de toda a área urbana, o que facilita e aumenta a frequência de uso pelos usuários (BLUE, 2013; COHEN et al., 2007; HALLAL et al., 2009; MORAR et al., 2014; SPECK, 2013).

Verificou-se ainda que as cidades que a melhoria das condições da mobilidade urbana não é solucionada de forma única, sendo verificado que a combinação das diversas modalidades de transportes associado a parâmetros de urbanismo fornecerá à população a capacidade de escolha acerca da forma de deslocamento. No Brasil, este fenômeno é facilmente relacionado, sendo que a população não tem opção, e em caso de melhoria de condições econômicas irá optar pelo veículo particular privado (como demonstram dados da pesquisa da mobilidade da população urbana (NTU, 2017), devido às precárias condições de condução coletiva, elevado risco de uso de bicicletas, além de fatores de segurança e de qualidade de vida.

Conclusão

Notadamente no Brasil, as condições construtivas do espaço urbano não distribuem, de forma adequada e até democrática, as infraestruturas importantes para um pleno desenvolvimento urbano, tais como faixas de uso cicloviário, pedestres, transporte coletivo eficiente como o caso de implementações ferroviárias. Ademais, a baixa expressividade de áreas verdes, parques e praças urbanos, reconhecidas por efeitos positivos na mobilidade e saúde pública, ressaltam um modelo de planejamento das cidades não saudável e que não converge com os índices encontrados nos países desenvolvidos estudados.

O risco de ignorar os benefícios das infraestruturas analisadas pode ser muito alto. Cidades com melhores condições de caminhabilidade, áreas verdes e condições adequadas para transporte cicloviário tendem a serem mais dinâmicas, esteticamente atraentes e com melhores condições de igualdade, uma vez que são dadas mais alternativas de transporte ao usuário. Ao deixar estas questões em segundo plano, fomentando e privilegiando o uso carros, esta passa a tornar-se a alternativa mais viável para a população, juntamente com todas as externalidades resultantes, e dessa forma, todos os impactos positivos resultantes de modais alternativos e mais sustentáveis são subutilizados.

Um dos grandes desafios para o planejamento de cidades é o de fornecer aos seus habitantes melhores condições para seus deslocamentos, principalmente com uma eficiência e qualidade mínima, fundamentado em aspectos sustentáveis e que promovam uma melhoria da qualidade de vida da população.

A importância destas análises visa sensibilizar envolvidos no processo de gestão, planejamento, além dos cidadãos, sobre as diferentes abordagens no âmbito de

planejamento das cidades, evidenciando benefícios e desafios que devem ser transpostos para a uma melhoria contínua da qualidade de vida da população e ambiental.

O objetivo de entender a representatividade das diferentes infraestruturas associadas à mobilidade de cidades de médio porte foi atingido, permitindo diagnosticar as diferentes abordagens e prioridades em cada país analisado, dentro das condições abordadas pelo estudo. Como avaliação global dos resultados, verificaram-se discrepâncias das variáveis analisadas da realidade brasileira para europeia, sendo observadas formas diferenciadas de concepção do espaço urbano e de suas prioridades.

Mesmo com as dificuldades da obtenção de informações técnicas de outros países, a comparação entre cidades consiste em importante exercício para evidenciar práticas exitosas e as respectivas escalas de aplicação nos mais diversos parâmetros urbanos. Como recomendação é importante que sejam agregados dados para o aperfeiçoamento de comparações o que permitirá os estabelecimentos de correlações mais precisas. Estes dados poderão relacionar condições socioculturais na utilização de modais, variáveis institucionais e outras variáveis técnicas mais específicas. Além disso, cabe o exercício de comparação também a ser realizado utilizando cidades/nações com condições socioeconômicas similares, em países em desenvolvimento, verificando o desempenho das cidades brasileiras com relação aos transportes ativos.

Referências

BARTH, M.; BORIBOONSOMSIN, K. Real-World Carbon Dioxide Impacts of Traffic. Transportation Research Record: **Journal of the Transportation Research Board**. Washington, D.C., p. 163–171, 2008.

BERNARDES, F. F.; FERREIRA, W. R. Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) – proposta de implantação para o transporte público em Uberlândia/MG. **Caminhos de Geografia**. v. 17, n. 58. p. 189–204, 2016.

BLUE, E. **Bikenomics**: How bicycling can save the economy. Portland: Microcosm Publishing, 2013.

BOWLER, D. E., BUYUNG-ALI, L.M., KNIGHT, T.M., PULLIN, A.S. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. **BMC Public Health**. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.257, de 10 de Julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>

BYRNE, J.; SIPE, N. Green and open space planning for urban consolidation – A review of the literature and best practice. **Urban Research Programme**. Griffith University. Issue Paper 11, 2010.

CICLOAÇÃO - Associação dos Ciclistas de Itajaí (2016). Mapa de vias ciclísticas. Itajaí. Disponível em: <<http://cicloacaoitajai.blogspot.com.br/p/mapa.html>> Acesso em 11 aug. 2016.

COHEN, D. A., et al. Contribution of public parks to physical activity. **American Journal of Public Health**. 97:509-14. 2007.

CRAMPTON, G. Economic Development Impacts of Urban Rail Transport. **Conference Jyvaskyla**, Finland. 27-30 August, 2003.

ELLER, R. A. G.; SOUSA JUNIOR, W. C.; CURI, M. L. C. Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário. **Revista de Literatura dos Transportes**, vol. 5, n. 1, p. 50-64, 2011.

DILL, J.; MOHR, C.; MA, L. How Can Psychological Theory Help Cities Increase Walking and Bicycling? **Journal of the American Planning Association**, 80(1), p. 36–51, 2014.

ELLWANGER, G. External Environmental Costs of Transport - Comparison of Recent Studies. **Social Costs and Sustainable Mobility**, Physica-Verlag, p. 15-20, 2000.

EC - European Commission. Reclaiming city streets for people — **Chaos or quality of life?** Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004.

EUROPEAN UNION. **Innovation in urban mobility: policy making and planning**. 2013. Disponível em: <<https://www.kowi.de/Portaldata/2/Resources/fp/trip-urban-mobility.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2016.

FERREIRA, T. T., AZZONI, C. R. **Arranjos institucionais e investimento em infraestrutura no Brasil**. BNDS, 2011.

FIGUEIREDO, A. C. Projetos baseados em veículo leve sobre trilhos em operação e implantação. Projetos VLT. Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos. 2010.

FRUMKIN, H. Healthy Places: Exploring the Evidence. **American Journal of Public Health**, v l. 93, 2003.

FRUMKIN, H.; FRANK, L.; JACKSON, R. **Urban sprawl and public health**. Washington, DC: Island Press, 2004.

GARRETT, T. A. **Light-Rail transit in America policy issues and prospects for economy development**. Federal Reserve Bank of St. Louis. August. 2004.

GILES-CORTI, B. et. al. Increasing walking: how important is distance to, attractiveness, and size of public open space? **American Journal of Preventive Medicine**. Feb;28 (2 Suppl2): p. 169-76, 2005.

HALLAL, P. C. et. al. Avaliação de programas comunitários de promoção de atividade física: O caso de Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**. v. 14, n. 2, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de informações básicas municipais. **Munic 2012**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012/default.shtm> Acesso em 23 aug. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas de estimativas por município. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2015**. Rio de Janeiro, 2015.

JI, Y. et al. Public Bicycle as a Feeder Mode to Rail Transit in China: The Role of Gender, Age, Income, Trip Purpose, and Bicycle Theft Experience. **International Journal of Sustainable Transportation**. v. 11, n. 4, 2017.

KÅGESON, P. Getting the Prices Right; A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs. **European Federation for Transport and Environment**. 1993.

LITMAN, T. **Rail Transit in America a comprehensive evaluation of benefits**. Victoria Transport Policy Institute, dez. 2015.

LUYMES, D. T.; TAMMINGA, K. Integrating public safety and use into planning urban greenways. **Landscape and Urban Planning**. Elsevier, 1995.

MINANO, M. P.; SANTOS, A. (2015). Contribuição dos serviços de bicicleta compartilhada na mobilidade sustentável no Brasil. Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. ANTP. Santos-SP (Brasil).

MIRANDA, A. C. M.; CITADIN, L. L. B.; ALVES, E. V. A Importância das Ciclofaixas na reinserção da bicicleta no trânsito urbano das grandes cidades. 17º Congresso Brasileira de Transporte Público. Curitiba, 2009.

MONTGOMERY, C. **Happy City**: transforming our lives through urban design. FSG. Nova Iorque, 2013.

MORALES, M. M.; SOUZA, A. M. A gestão social da valorização do solo urbano nas práticas de regularização fundiária. Seminário Internacional de Curitiba-comunicações- Sessão temática: Projeto de Regularização Fundiária- Boas Práticas. Curitiba, 2010.

MORAR, T. et. al. Assessing pedestrian accessibility to green space using GIS. **Transylvanian Review of Administrative Sciences**, n. 42 E/2014, p. 116-139, 2014.

NASUTION, A. D.; ZAHRAH, W. Public Open Space Privatization and Quality of Life, Case Study Merdeka Square Medan. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 36, p. 466-475, 2012.

NZTA - New Zealand Transport Agency. Economic Evaluation Manual. v. 1-2, 2010. Disponível em: <www.nzta.govt.nz/resources/economic-evaluation-manual/volume-1/index.html> e <www.nzta.govt.nz/resources/economic-evaluation-manual/volume-2/docs/eem2-july-2010.pdf> Acesso em: 17 jun. 2016.

NTU – Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos. (2017). Pesquisa mobilidade da população urbana 2017. Confederação Nacional do Transporte - CNT, Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU. - Brasília: CNT: NTU.

OKAMOTO, T.; TADAKOSHI, N. Rail Transport in the World's major cities. **Japan Railway & Transport Review**. oct. 2000.

ONUBR – Nações Unidas no Brasil. Cidades e comunidades sustentáveis. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods11/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

PARKER, K. M.; GUSTAT, J.; RICE, J. Installation of bicycle lanes and increased ridership in an urban, mixed-income setting in New Orleans, Louisiana. **Journal of Physical Activity and Health**. Human Kinetics, p. 98-102, 2011.

PMBC – Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú. Leitura técnica do Plano Diretor Participativo – Relatório do Diagnóstico. Produto 03. Balneário Camboriú, 2014.

PMJS - PREFEITURA DE JARAGUA DO SUL. Mapa Urbano. Jaraguá do Sul, 2015.

PUCHER, J.; DILL, J.; HANDY, S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. **Preventive Medicine**. 50. p. 106–125, 2010.

SADIK-KHAN, J.; SOLOMONOW, S. **Street fight**: handbook for urban revolution. Penguin Books. Nova Iorque, 2016.

SAELENS, B. E.; SALLIS, J. F.; FRANK, L. D. Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings From the Transportation, Urban Design, and Planning Literatures. **Annals of Behavioral Medicine**. v. 25, Issue 2, p. 80–91, abr. 2003.

SANTA CATARINA. Plano de Mobilidade Urbana Sustentável: Reunião rede cicloviária. Florianópolis, 2014.

SHOUP, D. **The High Cost of Free Parking**. American Planning Association. Revised ed. 2011.

SINGH, V. S.; PANDEY, D. N.; CHAUDHRY, P. Urban forests and open green spaces: lessons for Jaipur, Rajasthan, India. **Rajasthan State Pollution Control Board**. Rajasthan, 2010

SPECK, J. **Walkable City**: how downtown can save America, one step at a time. North Point Press. New York, 2013

TC – Transport Canada (2008). **Estimates of the Full Cost of Transportation in Canada**, Economic Analysis Directorate of Transport Canada. Disponível

em: www.tc.gc.ca/media/documents/policy/report-final.pdf. Acesso em 17 jun. 2016.

TISCHER, V. Validação de sistema de parâmetros técnicos de mobilidade urbana aplicados para sistema cicloviário. **Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, 2017.

TISCHER, V. Panorama do transporte ferroviário urbano no Brasil e no mundo. **Revista Internacional de Ciências**, v. 08, n. 01, p. 62-81, 2018.

TIWARI, R. Designing a safe walkable city. **Urban Design International**, 20(1), p. 12–27, 2014.

TRB - Transportation Research Board, jul./aug. 2002. **Comparison of Inland Waterways and Surface Freight Modes**. TR News 221, p. 10-17,

VAZ, L. F. H. et al. Transporte sobre trilhos no Brasil: uma perspectiva do material rodante. **BNDS Setorial**. 40, p. 235-282, 2014.

VTPI – Victoria Transport Policy Institute. (2016). Transportation costs literature review. Disponível em: <www.vtpi.org/tc/tca02.pdf> Acesso em 16 jul. 2016.

WHO - World Health Organization. (2010). Urban Planning, Environment and Health: From Evidence to Policy Action. Disponível em: <http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/114448/E93987.pdf?ua=1>. Acesso em: 23 nov. 2015.

Vinicius Tischer

Endereço para correspondência:

Vinicius Tischer – tischer@edu.univali.br
Rua Uruguai, 458 - Centro,
88302-901 Itajaí/SC, Brasil