

S É R I E C A D E R N O S T É C N I C O S

volume **21**

**Metodologia para definição e
caracterização de áreas de atendimento
de sistemas de transporte coletivo
por ônibus**

COORDENADORES

Frederico Roman Ramos

Luis Otávio Calagian

EQUIPE TÉCNICA

Cláudia Cerqueira do Nascimento

Daniela Stucchi da Silva Maeji

Luciana Mouro Varanda de Mattos

Marco Antonio Monteiro Villela Pepe

Marianna Sampaio

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS

Marcos Pimentel Bicalho

Geraldo José Calmon de Moura

SPTRANS - SÃO PAULO TRANSPORTE S.A.

Ciro Biderman

Branca Meliza Mandetta

Rafael Tartaroti

Renato Muslim Affonso

Daniela Coimbra Swiatek

S É R I E C A D E R N O S T É C N I C O S

volume **21**

**Metodologia para definição e
caracterização de áreas de atendimento
de sistemas de transporte coletivo
por ônibus**

dezembro/2015





Apresentação ANTP

A Cidade de São Paulo pretende uma profunda reestruturação do seu sistema de transporte coletivo por ônibus, com o objetivo de melhorar a qualidade e, ao mesmo tempo, reduzir os custos operacionais do serviço municipal. Parte deste desafio está na racionalização da rede de linhas, aproveitando as possibilidades criadas a partir da integração tarifária temporal propiciada pelo “bilhete único”.

A premissa é que uma maior eficiência do sistema será possível a partir da constituição de uma rede estrutural, formada por uma malha de corredores viários, todos com prioridade para a circulação do transporte coletivo - com soluções desde simples faixas exclusivas até estruturas mais complexas, classificadas como BRTs -, combinada com redes alimentadoras locais inseridas dentro dos polígonos gerados pelas interseções dos eixos estruturantes, estas últimas responsáveis pela microacessibilidade ao sistema.

Este estudo propõe uma metodologia para definição dos polígonos dentro dos quais deverão operar as redes locais alimentadoras do sistema estrutural de transporte coletivo por ônibus no Município de São Paulo. Vale destacar que as redes locais não são apenas um conceito operacional, uma vez que cada polígono abrange também contextos locais diferenciados, com características específicas no que se refere às condições socioeconômicas da população, padrões de oferta de infraestrutura urbana e de serviços, bem como diferentes níveis de centralidade na distribuição da oferta de postos de trabalho.

Além disso, foram identificados os pontos de interseção dos corredores, que servirão como potenciais locais de instalação de estações de transferências e que representam também importantes centralidades da cidade. Todos esses pontos foram dimensionados com a utilização de recursos da modelagem matemática de simulação da rede de transporte, com estimativas dos volumes de transferências esperados em cada cruzamento. Assim, foi possível propor uma tipologia para esses cruzamentos, orientadora dos possíveis modelos de desenho urbano e infraestruturas a serem considerados quando da definição dos projetos de implantação.

A metodologia proposta neste estudo desenvolvido dentro do Programa de Transporte Sustentável e Qualidade do Ar (STAQ), apoiado pelo Banco Mundial, lança mais um desafio para os planejadores de transporte que trabalham na construção de redes mais eficientes para cidades sustentáveis.

Luiz Carlos Mantovani Néspoli
Superintendente da ANTP



Apresentação SPTrans Por uma rede local

Uma das questões mais relevantes em transporte público é a criação de uma rede. Linhas isoladas sem integração ou conexão tipicamente geram um sistema de transportes públicos ineficiente, custoso e com serviço de baixa qualidade. Nas cidades com uma rede sobre trilhos consolidada a rede estrutural está dada. Essas cidades tipicamente iniciaram a construção dessas redes no final do século XIX ou no início do século XX; seguiram portanto a urbanização da cidade, alocando as redes nos eixos de maior densidade.

Uma história diferente se observa nas cidades onde a rede sobre trilhos não se estabeleceu na virada do século XIX para o século XX. Nessas cidades, concentradas nos países em desenvolvimento, a oferta de transporte público se deu por transporte sobre pneus, que permite uma grande descentralização do sistema. Em muitos casos o setor privado notou a demanda pelo serviço e começou a ofertar veículos de médio porte seguidos por veículos maiores, estabelecendo uma oferta descentralizada de ônibus para o transporte de pessoas. Ao contrário do caso dos trilhos, essa forma de oferta do serviço, historicamente, não gerou uma rede. Nos eixos mais densos se observa uma profusão de oferta de veículos com origem em todos os cantos da cidade, sem nenhuma organização.

Esse quadro começou a mudar em um período relativamente recente. Com a baixa qualidade do serviço e/ou custos crescentes de uma operação nesses moldes, as cidades notaram a necessidade de se estabelecer uma rede estrutural, mesmo para o modal ônibus. Essa organização foi reforçada com a criação do chamado "Bus Rapid Transit" (BRT), que se aproxima do formato do metrô em diversos sentidos. Dependendo do caso, o ganho de se implementar um BRT pode ser tão grande quanto o ganho de se implantar uma rede de transportes sobre trilhos.

Ainda que não seja muito comum, hoje em dia diversas cidades já desenharam uma rede estrutural sobre pneus. Esse é o caso de São Paulo, que propôs uma rede em 2004. No entanto, que seja do meu conhecimento, nenhuma cidade se preocupou muito em desenhar a rede local que alimenta a estrutural. Idealmente a rede local seria justamente o locus onde o bairro se configura. Sem uma rede local a rede estrutural perde sua força. O sistema local se mistura com o estrutural comprometendo o funcionamento de todo sistema. Uma rede local é composta por veículos menores e modais ativos. É um sistema multimodal por excelência.

Nesse trabalho apresenta-se elementos para a composição de uma rede local em São Paulo. Como a rede local é o bairro por excelência, é necessário entender o contexto urbano de cada polígono que compõe essa rede. Os nós da rede são pontos chave onde as redes locais e estruturais se encontram, e precisam de um tratamento específico. Todas essas questões são tratadas preliminarmente nesse trabalho, que abre uma nova agenda de pesquisa aplicada para a melhoria do transporte público, com todas as consequências positivas conhecidas para a sustentabilidade do desenvolvimento que se segue



Sumário

1.	Introdução	8
2.	Delimitação dos polígonos a partir da rede estrutural existente e proposta no PDE	10
	2.1 Maximização da homogeneidade da rede de polígonos	12
3.	Caracterização do padrão urbano dos polígonos delimitados pela rede estrutural	14
	3.1 Atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano.....	15
	3.2 Descrição dos atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano	17
	3.3 Distribuição espacial dos atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano.....	25
	3.4 Análise multivariada para identificação de tipologias de padrões urbanos.....	25
	3.5 Resultado da análise multivariada – Descrição dos agrupamentos por padrões urbanísticos.....	29
4.	Caracterização dos cruzamentos da rede estrutural	34
	4.1. Resultados da caracterização dos cruzamentos.....	38
5.	Descrição do Banco de Dados Geográfico (Geodatabase)	40
6.	Caderno de Mapas	42



1 Introdução

Este documento técnico descreve as etapas desenvolvidas durante a elaboração do produto do contrato de prestação de serviços para a delimitação e caracterização de polígonos dentro dos quais deverão operar as Redes Locais Alimentadoras do Sistema Estrutural de Transporte Coletivo por Ônibus no Município de São Paulo desenvolvido para a ANTP conforme estabelecido em contrato número 027/2015 entre o consórcio GisOffice Serv. de Informática Ltda. e GWAPÁ informática Ltda. e a Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP em 17 de julho de 2015.

Este estudo parte da premissa de que uma rede estrutural de transporte público formada por eixos dedicados a BRTs¹ ou faixas exclusivas torna o sistema mais eficiente. Estes eixos, por sua vez, se interseccionam produzindo um conjunto de polígonos, dentro dos quais deve operar uma rede local, alimentadora desse sistema estrutural. Tanto os pontos de intersecção quanto os próprios polígonos resultantes, na medida em que estão distribuídos pela cidade, abrangem contextos locais diferenciados, com características específicas no que se refere às condições socioeconômicas de suas populações, padrões de oferta de infraestrutura urbana e de serviços, bem como diferentes níveis de centralidade na distribuição da oferta de postos de trabalho. Estas características associadas aos aspectos morfológicos (extensão, forma) acabam por definir níveis de demanda de utilização de transporte público que deve ser reconhecido quando do planejamento da rede estrutural. Ademais, as cidades apresentam descontinuidades e obstáculos geográficos como rios, linhas férreas ou grandes eixos de transporte que acabam por impor restrições aos deslocamentos de seus habitantes. Desta forma, no projeto de uma rede estrutural além de referen-

¹ Bus Rapid Transit

ciar-se nas condicionantes técnicas de demanda e capacidade de carregamento, deve-se também compreender os recortes territoriais que sua própria implantação impõe à cidade. Reconhecer estes recortes é reconhecer o protagonismo que o transporte desempenha na estruturação do espaço urbano e sua imbricação com as estratégias de regulação de uso do solo contidas nos Planos Diretores.

Este estudo busca propor uma metodologia para que definição de polígonos dentro dos quais deverão operar as redes locais alimentadoras do sistema estrutural de transporte coletivo por ônibus a partir da análise do caso concreto do Município de São Paulo e do seu novo Plano Diretor Estratégico, aprovado em 2014 (PDE). Uma vez definidos tais polígonos, trataremos de compreender o padrão urbano de cada um deles e dos cruzamentos que os compõem. A necessidade de caracterização dos cruzamentos dos corredores de mobilidade advém do reconhecimento de que estes locais servirão como potenciais pontos de instalação de estações de transferências e representam também importantes candidatos a uma centralidade dentro da cidade, aspecto crucial para uma mudança no padrão de mobilidade atual bem como suas características sociais e econômicas nos existentes.

Desta forma, os objetivos colocados no desenvolvimento do trabalho podem ser agrupados em 4 etapas sequenciais que organizam as tarefas. São eles:

- ▶▶ **Objetivo 1** | Definir os polígonos a partir da rede estrutural existente e proposta.
- ▶▶ **Objetivo 2** | Caracterizar o padrão urbano dos polígonos delimitados pela rede estrutural.
- ▶▶ **Objetivo 3** | Caracterizar os cruzamentos dos corredores de mobilidade.
- ▶▶ **Objetivo 4** | Constituição de Banco de Dados Geográficos e publicação de relatório técnico.

A consecução de cada um destes objetivos demanda abordagens técnico-metodológicas específicas cujas aplicações seguem detalhadas na sequência deste relatório. Deve-se também reconhecer a sequência lógica entre os objetivos uma vez que o desenvolvimento das tarefas associadas ao objetivo 1 é pré-requisito para o início dos estudos necessários para o cumprimento dos objetivos 2 e 3 (estes podem ser desenvolvidos em paralelo). Por fim, o objetivo 4 consistirá basicamente da organização do banco de dado geográfico que a ser disponibilizado em formato aberto bem como a publicação do relatório técnico.

2

Delimitação dos polígonos a partir da rede estrutural existente e proposta no PDE

Nesta seção, apresentamos a metodologia desenvolvida para a definição de um recorte do espaço urbano do Município de São Paulo criando-se uma coleção de polígonos contíguos dentro dos quais deverão operar as Redes Locais Alimentadoras do Sistema Estrutural de Transporte Coletivo a partir da análise da rede viária estrutural existente e da proposta e de eixos de transporte coletivo no âmbito do Plano Diretor Estratégico (PDE) 2014.

A delimitação dos polígonos nesta etapa inicial buscou reconhecer a estrutura hierárquica do sistema viário do município e das propostas desenhadas no PDE. Este reconhecimento permitiu que chegássemos a uma proposta inicial de subdivisão espacial da cidade. Esta subdivisão preliminar serviu para a aplicação de procedimentos de análise espacial para determinação da subdivisão definitiva. No desenvolvimento desta etapa partimos da base de dados georreferenciada da rede fornecida pela administração municipal. Uma vez acessada, a base foi integrada a um banco de dados espaciais contendo os dados georreferenciados do censo demográfico do IBGE (2010) e os dados da pesquisa Origem-Destino do Metrô (OD2007). Em termos gerais as etapas percorridas foram:

- a) Identificar os polígonos já definidos (existentes ou propostos no PDE) formados pela rede estrutural fornecida pela administração municipal. Estes polígonos serão classificados em relação às suas características morfológicas (área e perímetro) e distância máximas e médias entre suas arestas.
- b) Identificar as áreas da cidade em que a rede estrutural não chega a configurar um polígono (polígonos abertos). Nestes casos, estes polígonos receberam uma proposta para a complementação da rede estrutural (fechar o polígono) buscando respeitar os critérios de máxima homogeneidade morfológica a fim de garantir que as distâncias máximas e médias entre as arestas sigam um critério único, evitando grandes deslocamentos no interior dos polígonos.

Definida a rede inicial fechada, dados relativos à demanda por viagens a partir dos registros de acesso do sistema de bilhete único agregados e compatibilizados para cada polígono. Ademais, foram agregados os dados populacionais provenientes do censo demográfico do IBGE permitindo assim a caracterização das densidades demográficas e totais populacionais contidos em cada polígono. Estes dados representam o potencial de demanda presente em cada polígono.

Esta base serve como ponto de partida para a aplicação de um processo analítico que busca garantir a máxima homogeneidade interna em termos de demanda potencial de viagens em relação ao volume e destino. Além disso, garantir a máxima homogeneidade interna em relação à densidade populacional.

Após estes procedimentos chegamos a uma subdivisão preliminar a qual denominamos como rede densa de polígonos (Figura 1 no caderno de mapas). Foi assim designada uma vez que estes polígonos podem ainda ser fusionados na perspectiva de chegarmos a uma subdivisão menos densa e mais homogênea em termos de comparabilidade entre os polígonos.

O trabalho partiu de bases existentes disponibilizadas pela Prefeitura de São Paulo através da SPTrans e diversos canais *online* de comunicação como os sites Gestão Urbana, Dados Abertos/Geoespaciais, e Mapa Digital da Cidade (MDC). Nosso ponto de partida foi a camada vetorial denominada Viário Estrutural (Hierarquia_Viaria.shp) disponibilizada pela SMDU². O motivo da escolha se deu em função da informação da hierarquia viária associada a esta base identificadas em 3 níveis: N1, N2 e N3. As vias N1 integram a cidade com outros estados (vias interestaduais), as N2 conectam a cidade a outros municípios (vias interurbanas) e as N3 promovem a conexão intraurbana (entre os bairros). A distribuição das vias estruturais pode ser observada na Figura 2 no caderno de mapas.

A rede formada pelo Viário Estrutural foi então integrada e sobreposta à camada georreferenciada em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) contendo a representação das faixas exclusivas de ônibus fornecida pela SPTrans. Deste procedimento foram identificados onde alguns pequenos trechos de faixas não contemplados na camada de Viário Estrutural. Estes trechos foram adicionados ao Sistema Estrutural. O mesmo procedimento foi feito em relação às camadas de Corredores de Ônibus Municipais e Intermunicipais Planejados para 2016 no âmbito do PDE 2014 disponibilizados pela SMDU originalmente denominados 09_Corredor_onibus_Intermunicipal_Planejado_2016 e 09_Corredor_onibus_municipal_planejado_2016.

Vale ressaltar que nem todos os trechos foram incluídos na somatória da rede estrutural+planejados+faixas de ônibus (Figura 3). Alguns trechos que representavam sistemas binários (quando vias paralelas de mão opostas servem a mesma linha na ida e vinda) foram excluídos pois resultariam em polígonos muito pequenos sem significado dentro da dinâmica urbana. Em outros casos há o chamado efeito rótula, ou seja, vias usadas apenas para conversões e que também formariam polígonos muito pequenos.

A partir das arestas dessa rede total (estrutural+faixas+corredores), 361 polígonos foram gerados e identificados (shape: Poligonos_densos). Uma vez identificados os polígonos, a base georreferenciada das quadras viárias da cidade foi sobreposta aos polígonos e recebeu o código identificador do respectivo polígono em que está inserida. As quadras viárias usadas foram do Mapa Digital da Cidade (MDC) cuja data de referência é 2011, na escala 1:1.000 em áreas urbanas.

Após a identificação das quadras dentro de cada polígono uma segunda edição foi feita levando em conta logradouros e barreiras espaciais significativas, tais como linhas de trem e metrô, vias expressas, parques e equipamentos públicos, fazendo com que polígonos fossem agregados ou eliminados. Os polígonos resultantes têm em média 8,72 km de perímetro e 403 hectares.

A definição final de uma subdivisão espacial do município a partir do fusão de polígonos (densos) levou em conta os dados de viagens e aspectos socioeconômicos das diferentes áreas da cidade. As poligonais obtidas ao final das etapas aqui descritas serviram de referência para a elaboração da caracterização urbanística dos polígonos e a caracterização dos cruzamentos dos corredores de mobilidade, objetivos centrais do trabalho.

2 Acessada dia 20 de junho de 2015 no endereço da world wide web:
<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/novo-plano-diretor-estrategico/>

2.1. Maximização da homogeneidade da rede de polígonos

Os procedimentos desenvolvidos nesta etapa do trabalho partiram da integração de novos conjuntos de dados à subdivisão poligonal desenvolvida nas etapas anteriores. Entre os dados integrados estão as localizações geográficas obtidas através dos GPS instalados nos ônibus da cidade registrando a hora e a localização dos registros dos bilhetes únicos (BU) utilizados em dia típico (22 de outubro de 2014) e que permitem a estimativa de demandas potencial de viagens (SPtrans). Para isso, é preciso assumir que as localizações do registro do BU na catraca do coletivo são de certa forma coincidentes ao local de embarque dos usuários se tomarmos os primeiros registros de cada BU no dia. A utilização destes dados permite estimar o volume geral de embarques nos diferentes pontos da cidade. No total, foram consideradas aproximadamente 2 milhões de embarques que posteriormente foram totalizados e integrados a base de polígonos densos derivada da primeira etapa do trabalho.

Além das informações dos bilhetes únicos, foi integrada a base de polígonos densos a localização das empresas contidas na Relação Anual de Informações RAIS (Ministério do Trabalho, 2009). A espacialização da base RAIS se deu a partir da geocodificação dos endereços da base identificada considerando a localização do ponto central do CEP. Associada a localização de cada empresa está o número de empregados (estoque) o que permite uma estimativa do volume de empregos e sua distribuição na cidade.

Com a base de informações integrada a base de polígonos densos, foi possível proceder com o processo de fusão de polígonos buscando a maximização da homogeneidade interna dos novos polígonos a serem definidos. Antes de se aplicar a análise de homogeneização foi realizado um pré-processamento buscando identificar os polígonos densos em relação a suas características morfológicas analisando aqueles com as menores áreas e formas mais complexas (Figuras 4, 5, 6 e 7). Para aqueles polígonos onde os valores de área, perímetro e outras métricas morfológicas se mostrava inadequado, buscava-se encontrar potenciais polígonos vizinhos para a fusão. Neste processo, unimos o polígono com o vizinho com menor número de população como candidato preferencial para a fusão a fim de balancear a distribuição da população através dos polígonos.

Após esta etapa de pré-processamento, seguiu-se a definição do recorte estrutural dos polígonos que acabaram por definir limites a serem obrigatoriamente considerados quando na identificação da nova repartição espacial. A identificação destes limites considerou os níveis mais altos da hierarquia viária, incluindo as avenidas que compõe o mini-anel viário, as avenidas que percorrem o espigão central da cidade que se estende por 13 quilômetros no sentido sudeste, e, por fim, as rodovias que adentram no tecido urbano da cidade até o ponto onde se interconectam com o mini-anel viário. Também foi considerado como limite estrutural as linhas de trem que cortam a cidade e que acabam por definir barreiras físicas à integração estrutural de zonas contíguas (Figura 8)

A definição destes limites estruturais gerou sub-repartições do conjunto de polígonos que acabaram por definir subconjuntos amostrais para a execução dos procedimentos de homogeneização. A figura 9 apresenta os grafos derivados das sub-repartições geradas e que representam os critérios de vizinhança por contiguidade que foram considerados nos procedimentos de homogeneização e fusão dos polígonos. Para cada uma das sub-repartições foi aplicado um procedimento exploratório através de árvores geradoras mínimas calculadas no espaço de variáveis consideradas no critério de homogeneização. As variáveis utilizadas foram:

- a) densidade populacional
- b) densidade estoque RAIS
- c) densidade de embarques BU
- d) densidade de população em idade economicamente ativa

Cada árvore geradora mínima foi construída de modo a reduzir o número de polígonos do conjunto amostral em 1/3. Assim, o resultado obtido para cada variável analisada dava indicações sobre os potenciais vizinhos candidatos a fusão. A partir desta informação, fez-se uma nova checagem em relação a presença de feições urbanas ou vias estruturais de menores níveis hierárquicos que poderiam ser consideradas na subdivisão chegando assim ao arranjo definitivo considerado como uma mínima agregação. Em termos gerais, o procedimento aplicado para a definição dos polígonos homogêneos pode ser resumido nos seguintes passos:

- a) Integração das bases com informações dos locais de embarque BUs - SPtrans, da RAIS (MTrab), e dados socioeconômicos (compilados na etapa anterior);
- b) Cálculo das características morfológicas dos polígonos densos através do aplicativo GeoDMA, incluindo os valores de: área, perímetro, relação área perímetro, altura máxima do retângulo envolvente e largura máxima do retângulo envolvente.
- c) Análise e identificação daqueles polígonos com menores áreas e/ou com morfologia mais complexa (área/perímetro, e altura e largura máxima do retângulo envolvente como prioridades a serem unidos.
- d) Cálculo de árvores geradoras mínimas para as variáveis selecionadas considerando um conjunto composto por 1/3 dos polígonos originais.
- e) Validação dos agrupamentos propostos e análise de conflitos com feições urbanas relevantes e vias estruturais de menor nível hierárquico a serem considerados na agregação.

O resultado final foi uma subdivisão considerando 203 polígonos que foi denominada polígonos mínimos. Os polígonos têm uma área média de 7,13 Km² tal qual um polígono equilátero ideal de 2,6 Km de aresta. Diferentes ajustes foram obtidos em diferentes regiões da cidade em função da proximidade com os limites rígidos definidos pelas vias de alta hierarquia viária e linhas férreas. Nestes casos, os polígonos resultaram em áreas menores e formato menos equilibrado e poderiam ser unidos a outros caso as barreiras urbanísticas fossem superadas. Também, no centro expandido, dada a densidade de vias estruturais e concentração de empregos, os polígonos identificados possuem em geral áreas menores do que a média da cidade.

Este resultado espelha também o fato de que quando se faz projetos de subdivisão espacial para fins administrativos ou operacionais, deve-se garantir a máxima flexibilidade de agregação futura de informações. A decisão de manter esta escala de análise se dá a partir do princípio de que agregar é sempre mais fácil quando se busca compartilhamento de informações territorializadas entre as diferentes pastas administrativas gestão pública. Também deve ser considerado que, caso decida-se um maior nível de agregação, maior será a heterogeneidade interna dos polígonos. Neste sentido, qualquer agregação deverá considerar as estruturas internas heterogêneas dos polígonos, bem como a hierarquia das vias que hoje definem os limites dos chamados polígonos mínimos.

A figura 11 apresenta o conjunto de polígonos mínimos sobrepostos a uma imagem digital a partir do aplicativo Google Earth com um conjunto de detalhes de diferentes regiões da cidade.

3

Caracterização do padrão urbano dos polígonos delimitados pela rede estrutural

Com a rede estrutural de referência definida, partimos para a caracterização do padrão urbano dos polígonos por ela configurado. A análise do padrão urbano se baseará em dados provenientes do censo demográfico, da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais). Outras fontes poderão ser agregadas à análise a depender da possibilidade de acesso. Entre elas, a principal refere-se ao Cadastro Territorial e Predial – TPCL a partir do qual se pode quantificar a área construída para diferentes usos urbanos. Outras bases relevantes são aquelas que indicam a presença de polos geradores de viagens como grandes equipamentos de uso público, comércio e serviços.

A caracterização do padrão urbano parte necessariamente da sobreposição das diferentes camadas de informação com a grade de polígonos resultante da etapa anterior. A sobreposição (overlay) permite que se agreguem as informações localizadas no interior de cada um dos polígonos. Para os dados pontuais (i.e. localização das empresas da RAIS) a agregação é trivial e deverá ser consolidada a partir de contagens ou médias de valores associados a cada feição. No caso das informações associadas a polígonos (i.e. setores censitários) é possível que a compatibilização espacial não seja perfeita. Isto acontece quando um dos setores censitários tem intersecção com mais de um polígono. Nestes casos, iremos adotar o critério de proporcionalidade de área para distribuir os valores entre os polígonos. O resultado final será uma tabela de atributos associada a cada um dos polígonos que permitirá a caracterização do padrão urbano.

A partir da montagem do banco de dados associado aos polígonos formados pela rede estrutural, propõe-se estabelecer uma leitura sintética dos padrões urbanos através da aplicação de técnicas de estatística multivariadas (análise de agrupamentos) a fim de caracterizar tipologias de padrões urbanos. Esta tipologia ajudará a leitura dos padrões urbanos do conjunto de polígonos.

3.1. Atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano:

A seleção dos atributos para realização da caracterização do padrão urbano por meio de análise multivariada parte do levantamento dos seguintes dados secundários:

Tabela 1 – Dados secundários levantados para a caracterização do padrão urbano

Dado Secundário	Descrição	Fonte
População	Número total de habitantes	Censo/IBGE, 2010
Domicílios	Número total de domicílios	Censo/IBGE, 2010
PIA	Número total de população em idade ativa ³	Censo/IBGE, 2010
Estoque de Empregos	Número de empregos ⁴ correspondente ao total de vínculos empregatícios ⁵ efetivados no período de referência	RAIS/MTE, 2009
Massa Salarial	Resultado do produto entre a remuneração média dos empregados em valor nominal e o número de empregos existentes no dia 31 de dezembro do ano de referência	RAIS/MTE, 2009
Estabelecimentos	Número total de unidades de cada empresa separadas espacialmente, ou seja, com endereços distintos ⁶	RAIS/MTE, 2009
Domicílios em Logradouro sem Iluminação	Número total de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem iluminação pública no entorno	Censo/IBGE, 2010
Domicílios em Logradouro sem Pavimentação	Número total de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem pavimentação no entorno	Censo/IBGE, 2010
Domicílios em Logradouro sem Calçada	Número total de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem calçada no entorno	Censo/IBGE, 2010
Área Construída Não Residencial	Área total em metros quadrados das quadras fiscais de uso predominante do solo de área construída não residencial	TPCL/DECAR, 2015
Área Construída Residencial	Área total em metros quadrados das quadras fiscais de uso predominante do solo de área construída residencial	TPCL/DECAR, 2015
Embarques	Total de embarques diurnos (bilhetagem) no dia 23 de outubro de 2014.	SPTTrans, 2014
Desembarques	Total de desembarques diurnos (bilhetagem) no dia 23 de outubro de 2014.	SPTTrans, 2014

Após o levantamento dos dados secundários descritos acima serem agrupados nos polígonos⁷, criou-se as seguintes variáveis que são utilizadas na análise multivariada para identificação e caracterização das tipologias de padrões urbanos desses polígonos:

3 A PIA-População em Idade Ativa é composta pela soma da PEA-População Economicamente Ativa e da PNEA-População Não-economicamente Ativa.

4 O número de empregos difere do número de pessoas empregadas, uma vez que o indivíduo pode estar acumulando, na data de referência, mais de um emprego.

5 Entende-se por vínculos empregatícios as relações de emprego, estabelecidas sempre que ocorre trabalho remunerado. São consideradas como vínculos as relações de trabalho dos celetistas, dos estatutários, dos trabalhadores regidos por contratos temporários, por prazo determinado, e dos empregados avulsos, quando contratados por sindicatos.

6 As diversas linhas de produção de uma mesma empresa são consideradas em um único estabelecimento, desde que situadas no mesmo endereço.

7 Dados do Censo foram levantados por setor censitário e posteriormente agregados por polígono, já os dados da RAIS e SPTTrans foram gerados diretamente por polígono.

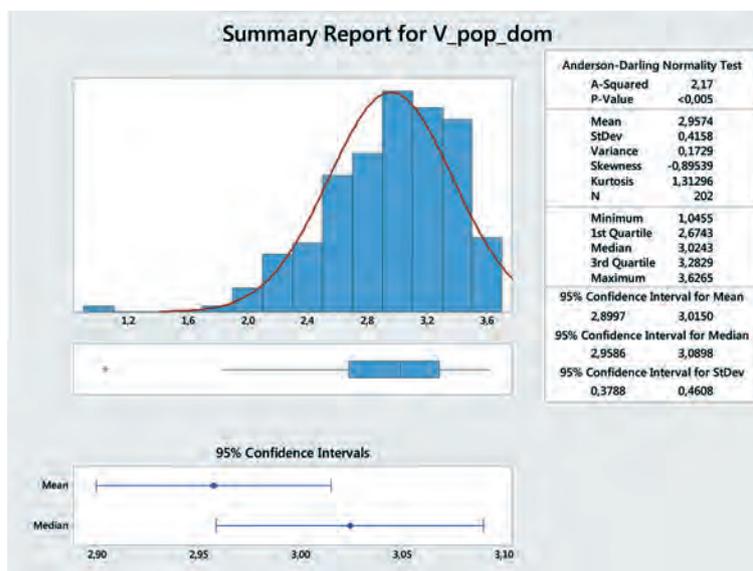
Tabela 2 – Variáveis utilizadas na caracterização do padrão urbano

Variável	Descrição	ID
Demografia		
População por Domicílio	Número médio de habitantes por domicílio	V_pop_dom
Proporção da PIA na População	Percentual da PIA - População em Idade Ativa na população total (%)	V_PIA_pop
Emprego & Renda		
Estoque de Emprego por Estabelecimento	Número médio de empregos por estabelecimento	V_estq_estbl
Massa Salarial por Estoque de Emprego	Valor médio da massa salarial por emprego	V_ms_estq
Infraestrutura Urbana		
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Iluminação	Percentual de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem iluminação pública no entorno sobre o total de domicílios (%)	V_silum_dom
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Pavimentação	Percentual de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem pavimentação no entorno sobre o total de domicílios (%)	V_spav_dom
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Calçada	Percentual de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem calçada no entorno sobre o total de domicílios (%)	V_scal_dom
Uso e Ocupação do Solo		
Proporção de Área Construída Residencial	Percentual de área construída residencial sobre o total de área construída residencial e não residencial (%)	V_res_aconst
Proporção de Área Construída Total	Percentual do total de área construída residencial e não residencial sobre a área total do polígono (%)	V_aconst_areapol
Densidade Populacional Residencial	Habitantes por metro quadrado de área construída residencial	V_pop_resi
Densidade Populacional Urbana	Habitantes por metro quadrado de área total do polígono	V_pop_areapol
Tamanho Médio dos Domicílios	Área construída residencial média por domicílio em metros quadrados	V_resi_dom
Tamanho Médio dos Estabelecimentos	Área construída não residencial média por estabelecimento em metros quadrados	V_nresi_estbl
Transporte		
Proporção de Embarques	Percentual de embarques sobre o total de embarques e desembarques (%)	V_emb_emb+desemb
Embarques per Capita	Número médio de embarques por habitante	V_emb_pop
Desembarques por Estoque de Emprego	Número médio de desembarques por emprego	V_desemb_estq

3.2. Descrição dos atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano

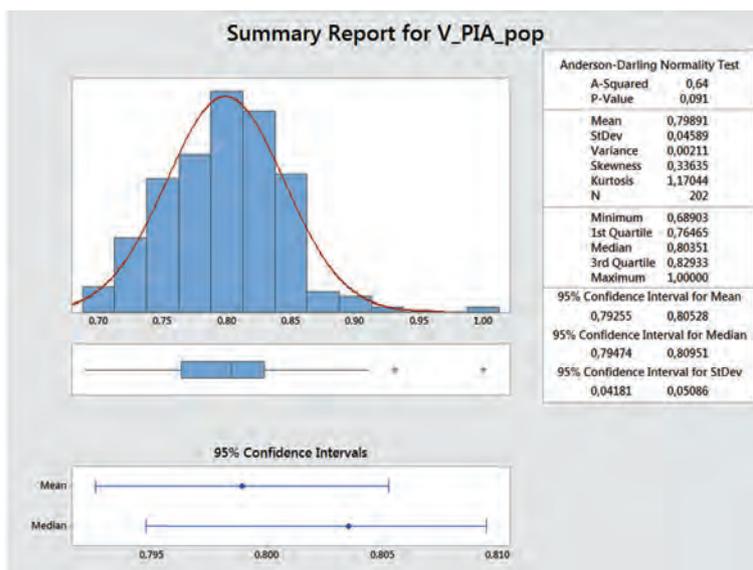
Nessa seção, apresenta-se as estatísticas descritivas das variáveis introduzidas acima, com a síntese das principais medidas para cada variável, incluindo suas respectivas médias, desvios padrão, variâncias, assimetrias, curtoses e divisões em quartis, seguidas de breves comentários sobre o formato das distribuições e eventuais ocorrências de valores atípicos ou *outliers*.

Quadro 1 – Relatório síntese de população por domicílio



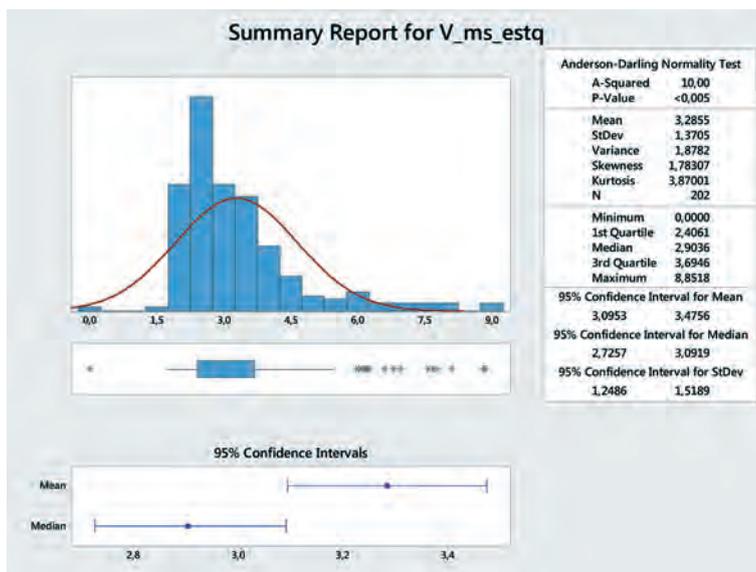
O valor médio de habitantes por domicílio é de aproximadamente 3 indivíduos. Nota-se uma obliquidade na curva, deslocada à direita, denotando o grau de densidade populacional dos polígonos periféricos, mais comuns e homogêneos entre si; ao passo que os polígonos de maior verticalização urbana, mais raros, se estendem a taxas de quase 1,5 habitante por domicílio.

Quadro 2 – Relatório síntese de proporção da PIA na população



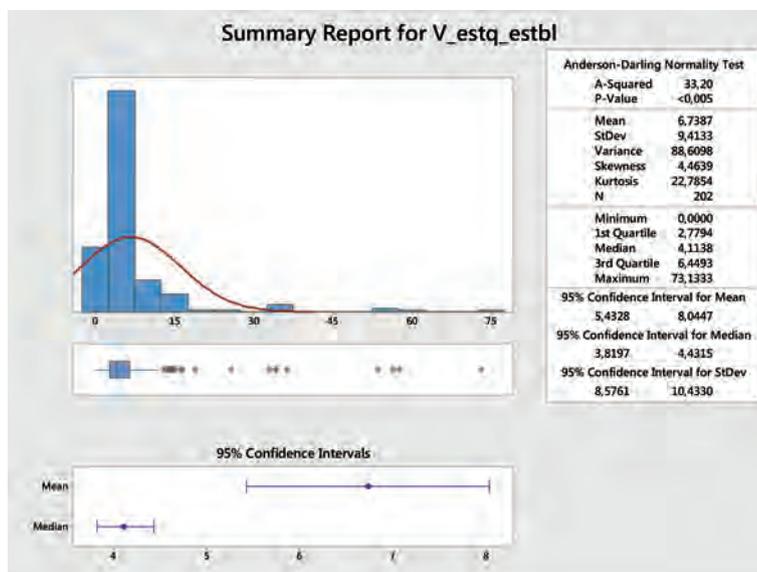
A variável sugere onde está localizada a população potencialmente apta a exercer uma atividade econômica. O indicador apresenta valores mais baixos na periferia e os polígonos onde a variável apresenta valores mais altos estão próximos a regiões com alto estoque de emprego. Ainda que a distribuição seja bastante regular à esquerda, com metade das observações entre 76% e 82%, à direita o degrau no histograma descreve os polígonos onde se identifica maior proporção da PIA sobre o total da população.

Quadro 3 – Relatório síntese de massa salarial por estoque de emprego



Para a massa salarial por estoque de emprego, isto é, o salário médio, destaca-se novamente a obliquidade da curva, claramente deslocada para valores à esquerda da média, de R\$ 3.285,50, indicando uma concentração bastante forte entre 2 mil e 3,5 mil reais, contendo quase 60% dos polígonos. Ao passo que os valores à direita da média crescem de maneira bastante heterogênea, contendo diversos *outliers* até o valor médio de R\$8.851,80.

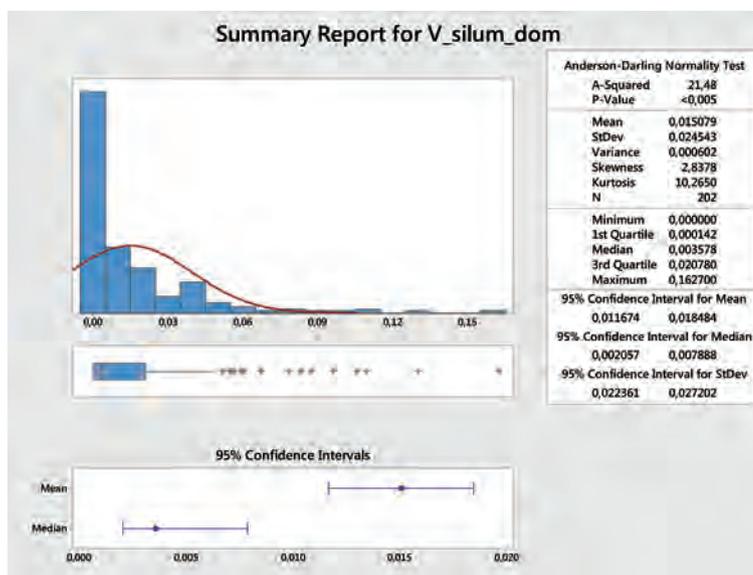
Quadro 4 – Relatório síntese de estoque de emprego por estabelecimento



O número de empregos por estabelecimento, como esperado, apresenta uma distribuição bastante similar a do salário médio. Isto porque a utilização do espaço comercial varia bastante entre as regiões mais centrais, com mais escritórios, mais funcionários e maiores salários médios, em relação ao comércio mais periférico, com menos empregados por estabelecimento e salários menores.

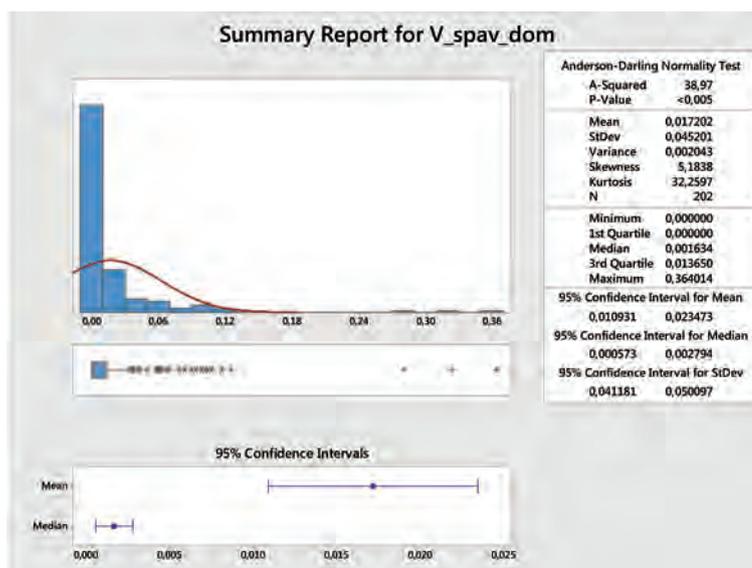
Alguns polígonos, a exemplo dos polígonos 180, 184 e 174, fogem desse padrão por possuírem grandes áreas comerciais e, portanto, serem intensivos em mão de obra com salários menores. Esses polígonos, inclusive, são os principais outliers desta variável.

Quadro 5 – Relatório síntese de proporção de domicílios em logradouro sem iluminação

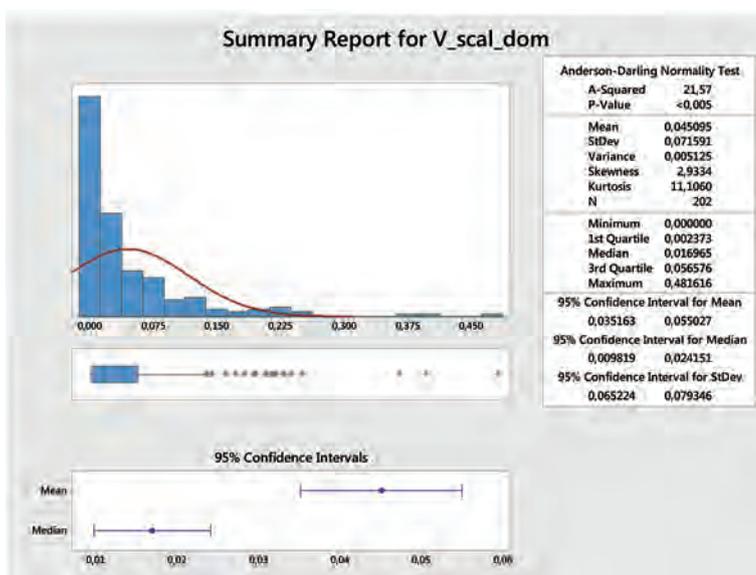


Nota-se que o percentual de domicílios sem iluminação é bastante concentrado à esquerda, tendo 75% dos polígonos abaixo de 2%. Os demais se estendem até 16%, exclusivamente em regiões periféricas, ainda que de maneira um pouco heterogênea. As variáveis que indicam a precariedade da estrutura urbana estão, como esperado, bastante correlacionadas (0,85), ainda que a falta de iluminação pública seja o problema mais comum.

Quadro 6 – Relatório síntese de proporção de domicílios em logradouro sem pavimentação

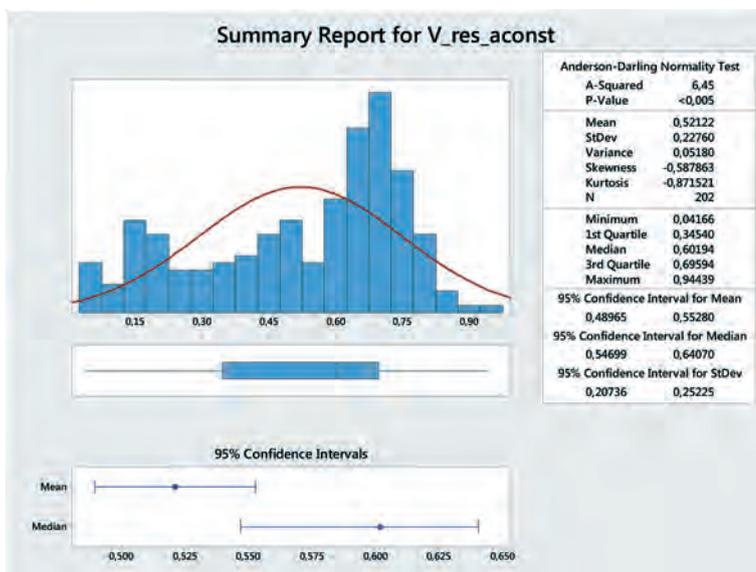


Quadro 7 – Relatório síntese de proporção de domicílios em logradouro sem calçada



Com correlação bastante significativa (0,85), ambas variáveis acima descrevem uma carência de estrutura urbana, concentrando-se, como é esperado, nas periferias da cidade, identificadas na obliquidade da curva à direita. O alto grau de concentração próximo a zero da distribuição, identifica os demais polígonos que apresentam problemas estruturais em níveis tão baixos que não se devem considerar tais características como uma falta de estrutura, dado que devem ser causados por outros fatores pontuais.

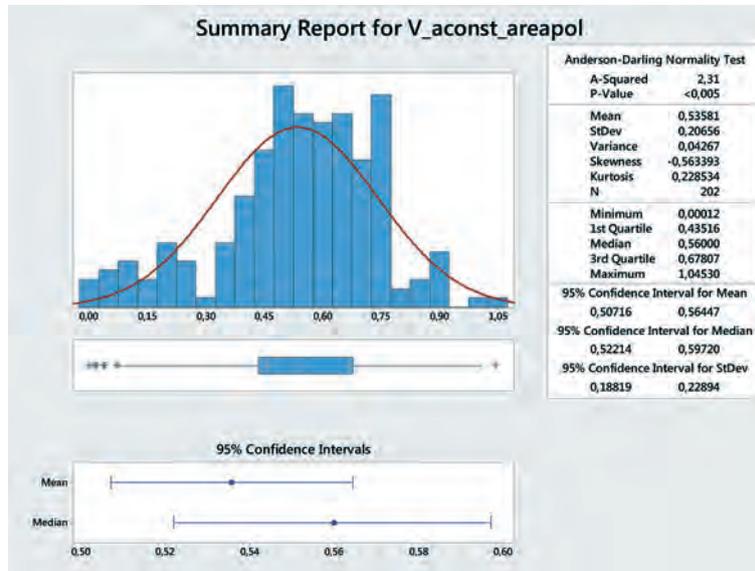
Quadro 8 – Relatório síntese de proporção de área construída residencial



Esta variável permite identificar o uso do solo ajustando-o para a área já construída. A distribuição se distancia bastante de uma normal por apresentar as concentrações dos polígonos em três tipos distintos: à direita o residencial, com maior concentração em torno de 70% residencial; à esquerda os polígonos mais comerciais, com uma

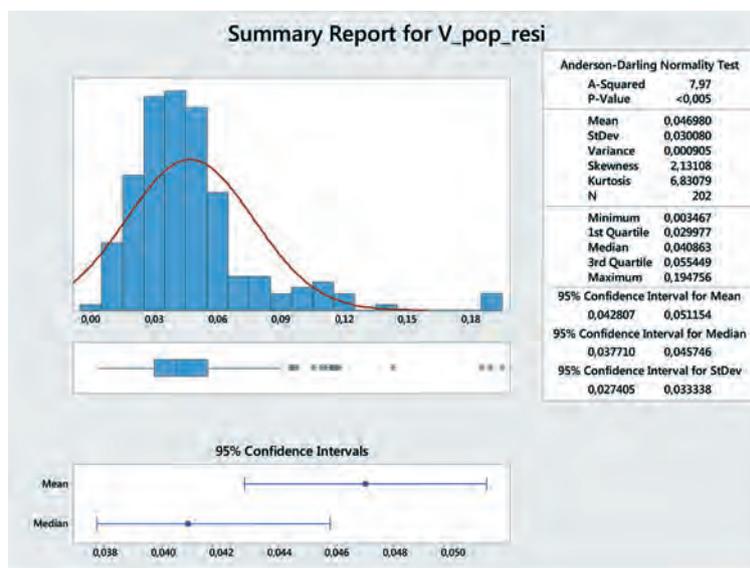
concentração em torno de 85% comercial; e, ao centro, os polígonos mistos, que se concentram majoritariamente em torno de 50%. Os três grupos são distribuídos de maneira bastante heterogênea pelo território do município de São Paulo.

Quadro 9 – Relatório síntese de proporção de área construída total



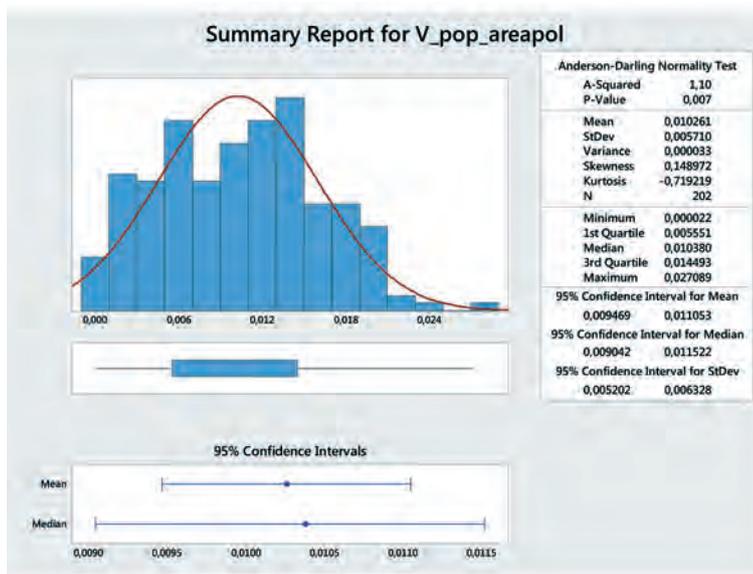
A razão entre a área do polígono e a área construída indica o grau de urbanização da área ou a taxa de utilização do solo. De certo modo, a variável está bastante relacionada ao grau de centralidade da cidade, chegando a apresentar valores em torno de 1,0 no centro e no entorno da Marginal Pinheiros. Os polígonos à esquerda, com valores abaixo de 30%, encontram-se marcadamente na Zona Sul da cidade, na região próxima às represas.

Quadro 10 – Relatório síntese de densidade populacional residencial



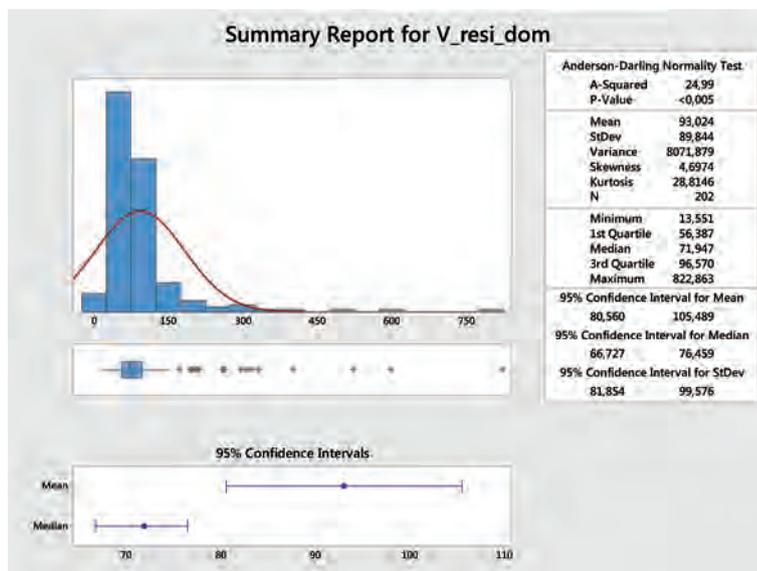
O indicador de população por metro quadrado residencial indica a densidade populacional da região ajustada para a área dedicada à habitação. As regiões mais ricas, tanto residenciais quanto comerciais, estão presentes nos valores mais baixos da distribuição, enquanto as mais pobres, assim como a região central da cidade, à direita.

Quadro 11 – Relatório síntese de densidade populacional urbana



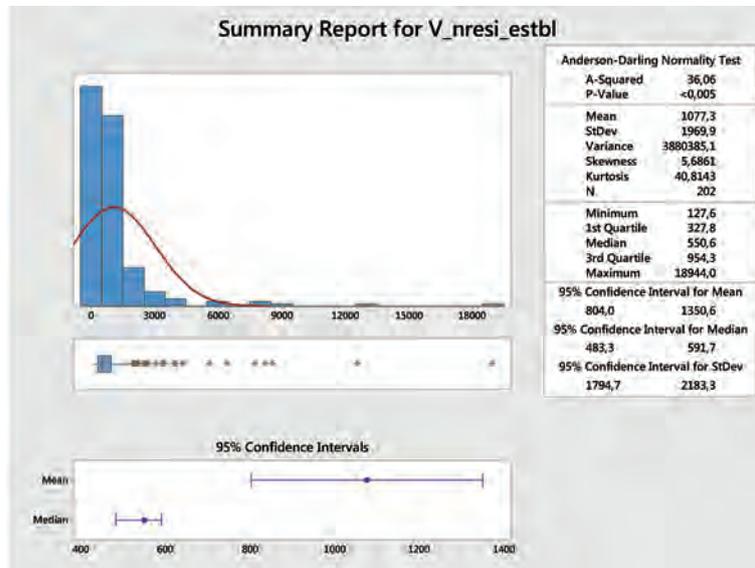
Ao desconsiderar o ajuste dado pela utilização do solo, esta variável privilegia as regiões residenciais com formações urbanas mais verticalizadas e maior número de habitantes por domicílio. Desse modo, os polígonos de maior concentração se concentram na região Oeste, especialmente na região de Pinheiros. A distribuição se distancia, em algum grau, de uma normal em função do número de polígonos marcadamente comerciais, que apresentam baixa concentração populacional.

Quadro 12 – Relatório síntese de tamanho médio dos domicílios



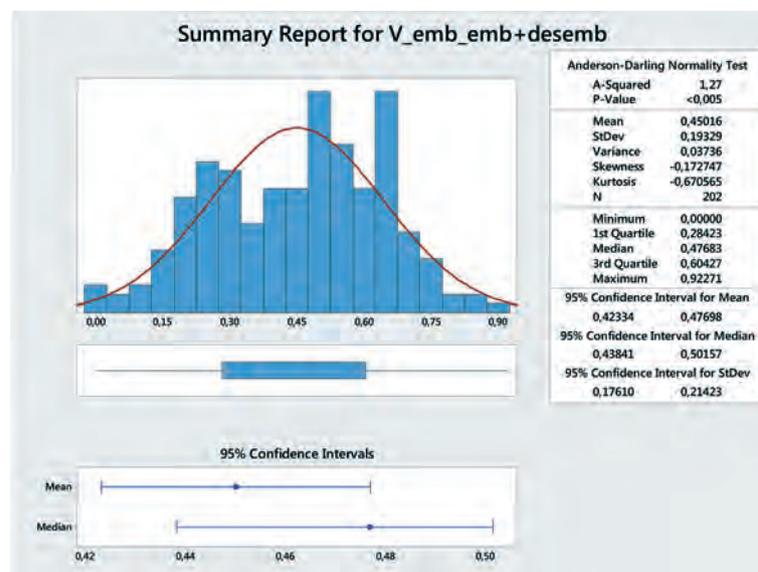
Notada a distância entre a média e a mediana observada, o tamanho médio dos domicílios nos polígonos apresenta pouca variação interquartil.

Quadro 13 – Relatório síntese de tamanho médio dos estabelecimentos



Esta variável apresenta uma concentração bastante acentuada próxima a zero devido, principalmente, às periferias residenciais, que possuem poucos estabelecimentos comerciais, em sua maioria, mas também às regiões com alto grau de verticalização, onde os estabelecimentos se dividem em espaços bastante pequenos. Desse modo, os polígonos que mais se distanciam da média possuem um grau intermediário de urbanização. Os *outliers*, no entanto, são os polígonos constituídos majoritariamente por grandes parques, classificados como “áreas comerciais” na base de dados do TPCL⁸.

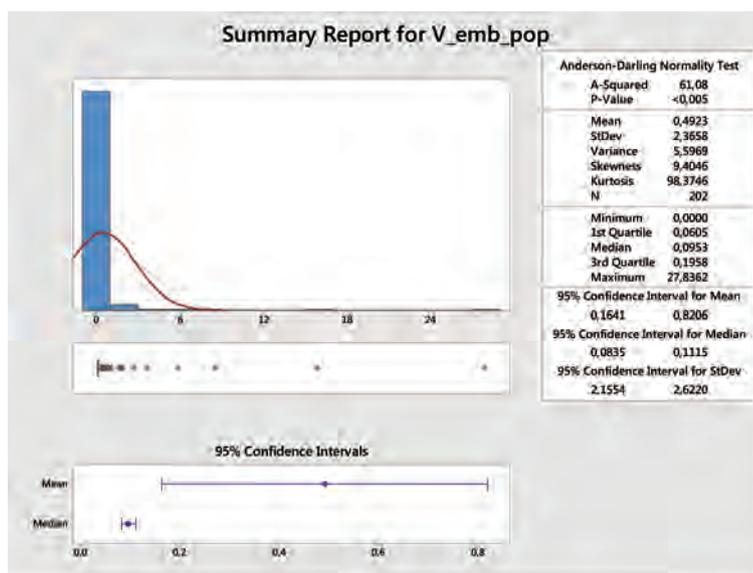
Quadro 14 – Relatório síntese de proporção de embarques



8 De fato, o que temos nos dados da base do TPCL são usos residenciais, não-residenciais e terrenos, sendo que usos não residenciais podem incluir uma categoria de áreas institucionais de lazer.

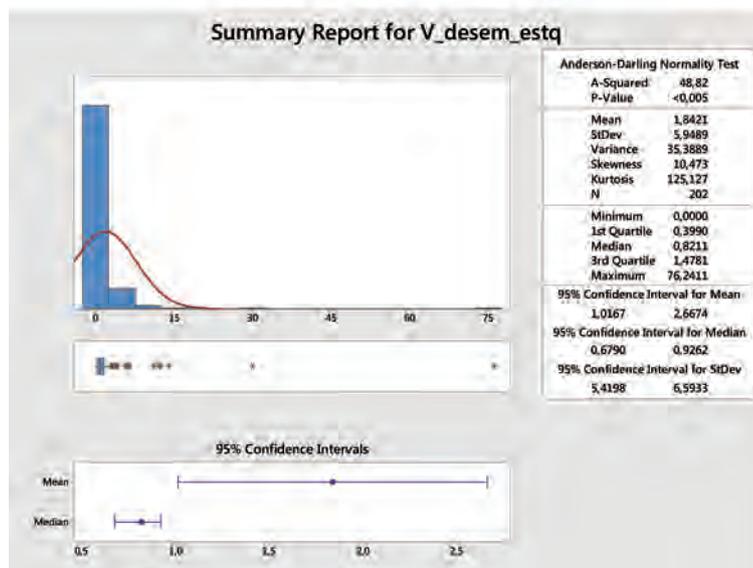
Esta variável permite identificar regiões onde se originam viagens, a exemplo das periferias, regiões destino, a exemplo dos polígonos marcadamente comerciais, e regiões mistas. Não se deve, no entanto, confundir estas regiões onde a variável apresenta um valor intermediário como de transferência, dado que regiões mistas podem ser origem da viagem de seus residentes e destino aos que trabalham na região. Para melhor identificar os polígonos de transferência, foram desenvolvidas as variáveis abaixo.

Quadro 15 – Relatório síntese de embarques per capita



Ainda que, analisada isoladamente, esta variável não permita identificar um tipo de polígono específico, observá-la juntamente ao indicador populacional, permite distinguir regiões marcadas por um grande volume de embarques de regiões periféricas residenciais e regiões mais centrais, majoritariamente comerciais, onde se destaca o volume de transferências.

Quadro 16 – Relatório síntese de desembarques por estoque de emprego



De modo a complementar a variável anterior, o volume de desembarques dividido pelo número de empregos permite distinguir regiões comerciais com grande volume de transferências, a exemplo do centro, de regiões comerciais destino e região da Faria Lima.

3.3. Distribuição espacial dos atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano

Por meio de mapas temáticos, observa-se a distribuição espacial dos atributos selecionados para a caracterização do padrão urbano para aquelas variáveis que irão se mostrar como as mais definidoras de cada agrupamento, conforme será introduzido nas seções subsequentes a essa. As variáveis com maior coeficiente de correlação com os grupos definidores das tipologias de padrões urbanos são: População por Domicílio (figura 11 no caderno de mapas); Massa Salarial por Estoque de Emprego (figura 12); Proporção de Domicílios em Logradouro sem Pavimentação (figura 13); Tamanho Médio dos Estabelecimentos (figura 14); Tamanho Médio dos Domicílios (figura 15); e Embarques per Capita (figura 16).

Nota-se que o número médio de habitantes por domicílio se eleva a medida em que se avança para as regiões periféricas da cidade, mas o tamanho médio dos domicílios em metros quadrado é maior em regiões intermediárias, entre o centro e a periferia. Já a massa salarial se concentra nos três sub-centros conhecidos da cidade, além de alguns poucos polos periféricos, e não está diretamente correlacionada ao tamanho médio dos estabelecimentos, estando as maiores áreas não residencial construídas por estabelecimento ao longo da Marginais Tietê e Pinheiros e áreas mais periféricas, onde o valor da terra é menor. Já o alto número médio de embarques por habitante, o que caracteriza áreas com elevado fluxo de transferência no transporte, está nos eixos norte-sul e leste-oeste da cidade, conectado-os ao centro. Finalmente, como já era de se esperar, o maior percentual de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem pavimentação no entorno está nas periferias extremas, nas fronteiras do município.

3.4. Análise multivariada para identificação de tipologias de padrões urbanos:

Para identificação das tipologias de padrões urbanos e conseqüente agrupamento dos polígonos por suas principais características urbanísticas, utilizou-se a técnica de análise multivariada denominada Análise de Componentes Principais ou Principal Components Analysis (PCA), comumente conhecida como análise de fatores⁹.

Um objetivo fundamental da Análise de Componentes Principais (PCA) é substituir numerosas variáveis correlacionadas por um número muito menor de variáveis não correlacionadas mantendo-se a maior parte da informação do conjunto original de variáveis. Outro objetivo da PCA é interpretar a estrutura subjacente dos dados em termos de seus componentes mais importantes ou principais, identificados com algum atributo de interesse substancial. Dessa forma, a PCA agrupa os indivíduos segundo seu comportamento dentro da população estudada, que é representado pela variação do conjunto de características que define o indivíduo. Isto é, o método agrupa os indivíduos de uma população segundo a variação de suas características.

Ao realizar a PCA no pacote estatístico SPSS, o primeiro passo é verificar se a base de dados utilizada é adequada à análise de fatores, por meio do teste de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) e Bartlett, sendo que valores de KMO acima de 0,60 e significância de Bartlett abaixo de 0,05 indicam que a análise é apropriada, conforme apresentado na tabela de resultados a seguir:

9 Embora seja comum considerar a Análise de Componentes Principais (PCA) como um método de análise de fatores, há diferenças nas premissas utilizadas por cada uma dessas técnicas, conforme destacado em Bartholomew, D.J., F. Steele, I. Moustaki, J.I. Galbraith (2008), Analysis of Multivariate Social Science Data, CRC Press, 2nd edition.

Tabela 3 – Teste de adequação dos dados à análise de fatores

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem		,658
Teste de esfericidade de aprox. qui-quadrado		1998,201
Bartlett	df	120
	Sig.	,000

De forma a confirmar essa interpretação de adequabilidade da análise, busca-se na Matriz de Correlação gerada (não apresentada nesse documento) uma grande concentração de coeficientes de correlação entre variáveis acima de 0,30.

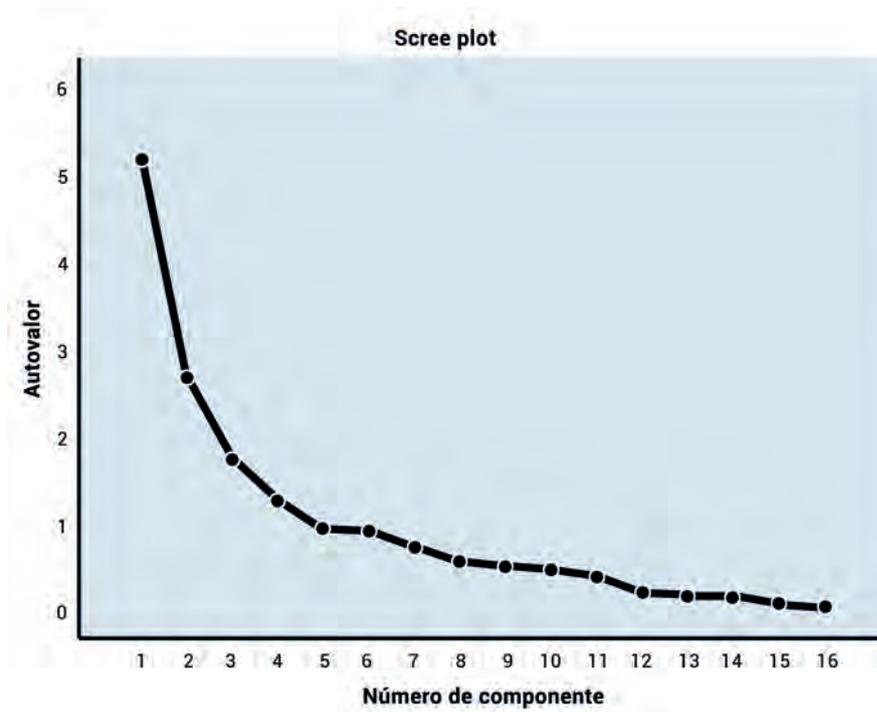
O segundo passo da PCA trata de definir quantos componentes ou agrupamentos serão extraídos da análise. Para isso, consulta-se a tabela de variância total explicada, em que o *eigenvalue* ou autovalor para cada componente é listado na primeira coluna de valores totais e considera-se os valores próximos ou acima de 1,0 como válidos. Também se verifica o percentual de variância que cada componente explica na análise e, nesse caso, os seis primeiros componentes explicam, cumulativamente, aproximadamente 79% da variância total.

Tabela 4 – Variância explicada pelos componentes principais

Variância total explicada					
Componente	Valores próprios iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado	
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância
1	5,176	32,348	32,348	5,176	32,348
2	2,669	16,681	49,029	2,669	16,681
3	1,738	10,862	59,891	1,738	10,862
4	1,261	7,884	67,775	1,261	7,884
5	,939	5,867	73,642	,939	5,867
6	,913	5,707	79,348	,913	5,707
7	,729	4,556	83,904		
8	,561	3,506	87,410		
9	,505	3,155	90,565		
10	,467	2,921	93,486		
11	,392	2,450	95,935		
12	,205	1,282	97,218		
13	,170	1,064	98,282		
14	,151	,942	99,224		
15	,082	,511	99,735		
16	,042	,265	100,000		

Adicionalmente, o gráfico de Scree plot oferece uma visualização dessa quebra ou "cotovelo" da variância total explicada pelos componentes principais, pelo qual observa-se que o quinto e o sexto componentes possuem autovalores (eigenvalue) similares e próximos a 1, cada um explicando aproximadamente 6% da variância total¹⁰.

Gráfico 1 – Autovalor (ou eigenvalue) por componente principal



O terceiro e último passo da PCA corresponde a avaliar as correlações entre as variáveis utilizadas na análise e os seis componentes principais selecionados, sendo que, como regra geral, considera-se relevante somente os coeficientes acima de 0,30. Na tabela que segue, observa-se que cada componente principal apresenta forte correlação, positiva ou negativa, com algumas dessas variáveis.

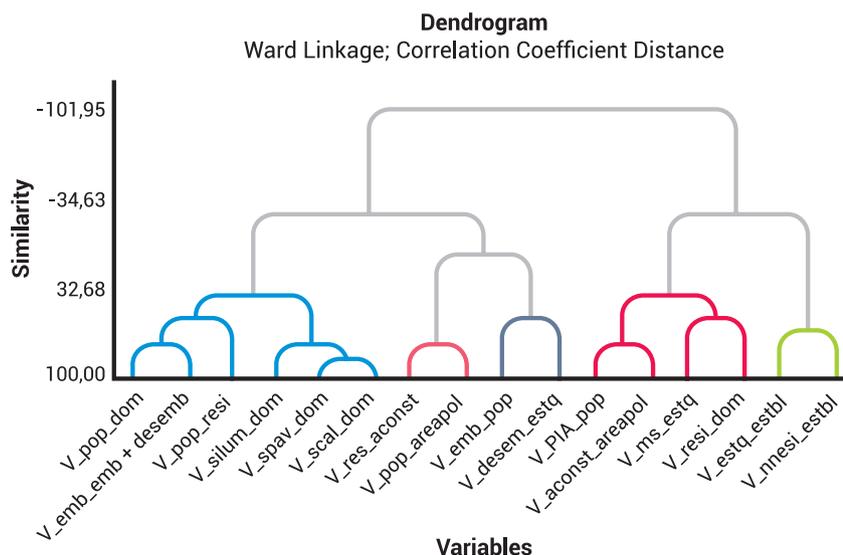
¹⁰ Destaca-se que a Análise de Componentes Principais é um método exploratório de análise de dados e, portanto, a decisão por uma "linha de corte" está sujeita ao melhor julgamento dos pesquisadores que estão conduzindo a análise.

Tabela 5 – Matriz de correlação entre variáveis e componentes principais

Matriz de estruturas						
	Componente					
	1	2	3	4	5	6
V_pop_dom	,925	-,087	-,127	-,056	-,464	,526
V_PIA_pop	-,920	,192	,211	,006	,179	-,441
V_nresi_estbl	-,016	,864	,024	-,026	-,011	,203
V_res_aconst	,407	-,793	,170	-,134	-,424	,270
V_pop_areapol	,064	-,759	-,482	-,157	-,227	-,178
V_estq_estbl	,015	,682	,030	,177	,555	-,212
V_resi_dom	-,089	,099	,940	,038	,187	-,117
V_pop_resi	,345	,024	-,876	,070	-,253	,344
V_emb_pop	-,105	,151	,080	,874	,145	-,156
V_desem_estq	,146	-,126	-,120	,621	-,407	,327
V_ms_estq	-,207	,158	,211	-,069	,858	-,168
V_emb_emb+desemb	,514	-,254	-,230	,096	-,717	,419
V_spav_dom	,352	,054	-,149	,065	-,202	,914
V_scal_dom	,527	,150	-,182	,030	-,211	,871
V_silum_dom	,415	,014	-,094	-,012	-,261	,799
V_aconst_areapol	-,690	,034	,163	-,061	,521	-,712

Uma outra forma de confirmar o agrupamento dos polígonos por suas características urbanísticas em seis grupos é gerar um dendrograma (diagrama de dados em forma de árvore), frequentemente usado na escolha do número de *clusters* apropriado. Por esse método, também se obtém o agrupamento das variáveis em seis *clusters* de forma bastante clara:

Gráfico 2 – Dendrograma para análise de clusters



Importante destacar que no caso desse estudo, a Análise de Componentes Principais foi aplicada primeiramente a 190 polígonos (202 polígonos mínimos, menos 12 polígonos *outliers*). Esses *outliers* estão associados a variáveis diretamente ligadas aos dados secundários oriundos da base do TPCL de 2015 e que estavam gerando algumas incongruências ao serem combinados a dados do Censo de 2010 e RAIS de 2009.

Dessa forma, primeiramente foram identificados os seis componentes principais e, posteriormente, foram classificados os 12 polígonos *outliers* inicialmente removidos da análise. Para essa classificação dos 12 polígonos pendentes, foi realizada uma simulação de adesão dos polígonos a cada grupo, definindo o componente a que pertenciam com base no método de mínimos quadrados ajustado. Isto é, buscou-se identificar o grupo cujas médias em cada variável fossem mais próximas aos valores apresentados pelos polígonos. Assim, calculou-se o quadrado da diferença padronizada entre as médias do polígono i (X_{ji}) e de todos os polígonos pertencentes ao cluster c (\bar{X}_{jc}) em cada uma das variáveis e , em seguida, alocou-se este polígono ao grupo que apresentasse menor soma destes quadrados¹¹. Portanto, os 12 polígonos restantes foram alocados de modo a maximizar a homogeneidade interna de cada grupo.

3.5. Resultado da análise multivariada – Descrição dos agrupamentos por padrões urbanísticos

Os seis agrupamentos por tipologia urbana gerados pela análise de fatores multivariada descrita na seção anterior foram definidos por um ou mais atributos selecionados para a caracterização urbanísticas dos polígonos sob estudo.

Assim, nessa seção, descreve-se os grupos de padrões urbanísticos encontrados por meio da matriz de estrutura que provê as correlações entre os seis componentes principais definidos e os atributos demográficos, de emprego & renda, de infraestrutura urbana, de uso e ocupação do solo e de transportes, constituídos pelas variáveis utilizadas na análise, conforme segue:

Tabela 6 – Agrupamentos por atributos selecionados para caracterização urbana

	Componente						
	1	2	3	4	5	6	
População por Domicílio	,925				-,464	,526	Demografia
Proporção PIA na População	-,920					-,441	
Tamanho Médio Estabelecimentos		,864					Emprego & Renda
% Área Construída Residencial	,407	-,793			-,424		Infraestrutura Urbana
Densidade Populacional Urbana		-,759	-,482				Uso e Ocupação do Solo
Emprego por Estabelecimento		,682			,555		
Tamanho Médio Domicílios			,940				
Densidade Populacional Residencial	,345		-,876			,344	
Embarques per Capita				,874			Transporte
Desembarques por Emprego				,621	-,407	,327	
Massa Salarial por Emprego					,858		
Proporção de Embarques	,514				-,717	,419	
Domicílios sem Pavimentação	,352					,914	
Domicílios sem Calçada	,527					,871	
Domicílios sem Iluminação	,415					,799	
% Área Construída Total	-,690				,521	-,712	

11 Fórmula aplicada: $e = \sum_{j=1}^{16} \left[\frac{(X_{ji} - \bar{X}_{jc})}{\sigma_{jc}} \right]^2$

Nota-se que o primeiro grupo é fortemente definido pelas variáveis demográficas, sendo positivamente correlacionado com o número médio de habitantes por domicílio e inversamente correlacionado com a percentual da população em idade ativa sobre a população total. Há também forte correlação negativa com o atributo de uso e ocupação do solo referente ao percentual do total de área construída, residencial e não residencial, sobre a área total do polígono. Esse grupo também é caracterizado por um alto percentual de embarques sobre a soma de embarques e desembarques.

O segundo grupo encontrado é marcado principalmente por suas características de uso e ocupação do solo, com grandes estabelecimentos por área construída não residencial em metros quadrados e baixa densidade populacional e percentual de área construída residencial. Destaca-se também por um alto número médio de estoque de emprego por estabelecimento.

O terceiro grupo é determinado essencialmente por seu uso residencial do solo, com grande área construída residencial média por domicílio em metros quadrados e poucos habitantes por metro quadrado de área construída residencial.

O quarto grupo é bastante peculiar, pois reúne polígonos fundamentalmente caracterizados por serem áreas de grande fluxo de transferência no transporte, com elevado número médio de embarques por habitante e desembarques por emprego.

O quinto grupo é mais heterogêneo em suas características definidoras. Apresenta elevados valores médios da massa salarial por emprego e de estoque de emprego por estabelecimento, alta proporção de desembarques sobre o total de embarques e desembarques, sendo regiões predominantemente de destino para o transporte, além de ter poucos habitantes por domicílio, com baixa ocupação do solo para fins residenciais e intensa ocupação no uso não residencial.

Por fim, o sexto grupo é o que mais se explica pela baixa qualidade de sua infraestrutura urbana, com alto percentual relativo de domicílios localizados em áreas urbanas que não possuem iluminação pública, pavimentação ou calçada em seus entornos. Além disso, apresenta uma baixa ocupação do solo, tanto residencial como não residencial, muitos habitantes por domicílio, população relativamente jovem com baixo percentual de PIA, com elevado percentual de embarques, caracterizando-se como uma região de origem para o transporte.

Assim, com esse panorama geral dos agrupamentos por padrão urbanístico, as tabelas que seguem descrevem as médias, desvios padrão e divisão por quartis de cada variável em seu respectivo grupo relativo às tipologias urbanas criadas.

Tabela 7 – Descrição das variáveis demográficas por agrupamentos

Variável	Grupo	Média	Desvio Padrão	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Demografia								
População por Domicílio	1	3.28	0.13	3.02	3.21	3.26	3.38	3.53
	2	2.89	0.54	1.05	2.64	3.03	3.18	3.57
	3	2.89	0.20	2.47	2.78	2.93	3.02	3.45
	4	2.76	0.34	2.21	2.53	2.74	2.97	3.52
	5	2.49	0.27	1.98	2.27	2.49	2.68	3.06
	6	3.38	0.18	2.73	3.31	3.37	3.50	3.63
Proporção da PIA na População	1	0.77	0.02	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81
	2	0.82	0.12	0.69	0.77	0.81	0.84	1.39
	3	0.82	0.02	0.77	0.81	0.81	0.83	0.86
	4	0.82	0.03	0.75	0.81	0.83	0.85	0.87
	5	0.84	0.03	0.78	0.81	0.84	0.85	0.90
	6	0.74	0.03	0.70	0.73	0.74	0.76	0.83

Quanto aos atributos demográficos, verifica-se que de fato os grupos 1 e 6 são aqueles que na média exibem maior número médio de habitantes por domicílio e população jovem em idade não-ativa, sendo essa uma característica típica das regiões periféricas de baixa renda da cidade.

Tabela 8 – Descrição das variáveis de emprego & renda por agrupamentos

Variável	Grupo	Média	Desvio Padrão	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Emprego & Renda								
Massa Salarial por Estoque de Emprego	1	2.77	0.89	1.85	2.19	2.56	2.92	6.80
	2	3.36	0.98	2.11	2.67	3.19	3.83	6.22
	3	3.04	0.82	2.11	2.41	2.71	3.61	5.45
	4	3.05	0.92	1.84	2.26	2.86	3.73	4.98
	5	4.93	1.89	2.74	3.43	4.18	6.34	8.85
	6	2.53	1.05	0.00	1.96	2.33	3.09	5.99
Estoque de Emprego por Estabelecimento	1	3.20	2.20	1.24	2.19	2.77	3.55	16.57
	2	14.44	17.19	3.25	4.80	7.76	13.92	73.13
	3	5.27	7.81	2.24	2.90	3.88	5.29	53.54
	4	8.32	9.42	1.53	3.20	5.09	7.90	34.26
	5	7.76	5.57	2.61	4.17	6.44	9.76	32.96
	6	3.21	1.58	0.00	1.86	3.31	4.13	7.74

Nas variáveis relativas à emprego e renda, o grupo 5 é um caso atípico em termos de valor médio da massa salarial por estoque de emprego, diferenciando-se como uma região de empregos qualificados bem-remunerados. Já o grupo 2 se destaca pela intensidade no uso da mão de obra, com elevado estoque de emprego por estabelecimento.

Tabela 9 – Descrição das variáveis de infraestrutura urbana por agrupamentos

Variável	Grupo	Média	Desvio Padrão	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Infraestrutura Urbana								
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Iluminação	1	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05
	2	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09
	3	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	4	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06
	5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	6	0.06	0.03	0.02	0.04	0.04	0.08	0.16
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Pavimentação	1	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06
	2	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	4	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	6	0.10	0.09	0.00	0.05	0.07	0.11	0.36
Proporção de Domicílios em Logradouro sem Calçada	1	0.05	0.04	0.01	0.03	0.04	0.07	0.25
	2	0.04	0.07	0.00	0.00	0.01	0.04	0.24
	3	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08
	4	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09
	5	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12
	6	0.18	0.11	0.01	0.11	0.14	0.21	0.48

Em relação à infraestrutura urbana, é bastante marcante a precariedade do grupo 6, embora o grupo 1 também exiba valores acima da média dos demais grupos, mais uma vez, indicando a posição periférica desses dois grupos.

Tabela 10 – Descrição das variáveis de uso e ocupação do solo por agrupamentos

Variável	Grupo	Média	Desvio Padrão	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Uso e Ocupação do Solo								
Proporção de Área Construída Residencial	1	0.69	0.08	0.46	0.63	0.71	0.76	0.87
	2	0.18	0.11	0.04	0.10	0.18	0.24	0.49
	3	0.64	0.12	0.18	0.59	0.66	0.71	0.81
	4	0.38	0.21	0.06	0.18	0.39	0.52	0.83
	5	0.48	0.15	0.17	0.39	0.47	0.61	0.72
	6	0.60	0.23	0.14	0.44	0.66	0.73	0.94
Proporção de Área Construída Total	1	0.43	0.11	0.07	0.37	0.43	0.50	0.62
	2	0.63	0.21	0.07	0.55	0.68	0.75	1.01
	3	0.60	0.11	0.18	0.54	0.60	0.66	0.86
	4	0.58	0.13	0.20	0.51	0.59	0.66	0.81
	5	0.71	0.16	0.12	0.63	0.73	0.78	1.05
	6	0.23	0.19	0.00	0.08	0.21	0.44	0.62
Densidade Populacional Residencial	1	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.11
	2	0.05	0.03	0.01	0.03	0.05	0.06	0.11
	3	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04
	4	0.05	0.04	0.00	0.03	0.04	0.06	0.19
	5	0.04	0.02	0.01	0.03	0.04	0.05	0.09
	6	0.08	0.05	0.03	0.05	0.07	0.11	0.19
Densidade Populacional Urbana	1	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	3	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	4	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
	5	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03
	6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Tamanho Médio dos Domicílios	1	64.20	14.55	30.03	55.95	62.26	75.59	94.40
	2	89.50	99.20	23.60	48.90	68.20	99.40	598.80
	3	153.80	94.50	77.40	95.20	116.70	195.30	523.00
	4	109.50	170.40	13.60	53.90	67.30	80.80	822.90
	5	78.85	47.48	23.48	55.17	72.88	87.87	297.32
	6	53.64	23.90	17.23	30.75	49.54	69.83	98.50
Tamanho Médio dos Estabelecimentos	1	522	254	159	350	485	601	1,587
	2	2,866	2,729	235	1,038	2,026	3,817	12,584
	3	607	578	169	318	397	653	3,383
	4	697	470	156	371	553	855	2,081
	5	417	343	128	182	267	598	1,793
	6	1,972	4,048	166	471	847	1,335	18,944

As características de uso e ocupação do solo contêm grande variedade entre os grupos. Os grupos 1, 3 e 6 são mais de uso residencial, embora o grupo 3 seja o único a apresentar elevado percentual de ocupação total, se distinguindo por ocupar regiões mais centrais da cidade com maior valor da terra e baixa densidade populacional residencial, denotando a ocupação por uma população de maior renda. Destaca-se também o tamanho médio dos domicílios nos grupos 3 e 4. Já o grupo 2 é um contraponto na ocupação residencial, pois se discerne pelo enorme tamanho médio de seus estabelecimentos de uso não residencial.

Tabela 11 – Descrição das variáveis de transporte por agrupamentos

Variável	Grupo	Média	Desvio Padrão	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Transporte								
Proporção de Embarques	1	0.63	0.11	0.23	0.56	0.64	0.69	0.86
	2	0.37	0.17	0.05	0.26	0.32	0.51	0.72
	3	0.38	0.14	0.00	0.27	0.42	0.48	0.63
	4	0.47	0.10	0.28	0.41	0.48	0.51	0.69
	5	0.25	0.12	0.00	0.17	0.23	0.32	0.51
	6	0.59	0.17	0.00	0.55	0.60	0.66	0.92
Embarques per Capita	1	0.09	0.07	0.03	0.06	0.08	0.11	0.49
	2	0.20	0.21	0.01	0.08	0.12	0.28	0.98
	3	0.13	0.11	0.00	0.06	0.08	0.16	0.47
	4	3.47	6.56	0.09	0.41	0.74	2.95	27.84
	5	0.11	0.13	0.00	0.04	0.06	0.15	0.57
	6	0.12	0.12	0.00	0.05	0.09	0.17	0.60
Desembarques por Estoque de Emprego	1	1.17	0.77	0.11	0.63	0.91	1.50	4.01
	2	0.69	0.73	0.01	0.26	0.45	0.86	3.10
	3	0.93	0.62	0.00	0.40	0.75	1.32	2.63
	4	7.14	15.90	0.94	1.37	2.30	6.28	76.24
	5	0.45	0.37	0.00	0.18	0.33	0.59	1.43
	6	3.54	6.35	0.00	0.62	1.17	3.72	29.94

Finalmente, dado essas características urbanísticas, como seria esperado, o maior percentual de embarques está nas periferias, representadas pelos grupos 1 e 6. Já os maiores números médios de embarques por habitante e desembarques por estoque de emprego estão no grupo 4, muito acima da média dos demais grupos.

Para resumir, é possível se nomear os seis grupos, a partir de suas características urbanísticas determinantes, e reunir a descrição desses seis agrupamentos em um quadro (quadro 17) e mapas de síntese (figura 17 e 18 no caderno de mapas).

Quadro 17 – Síntese da descrição dos agrupamentos por padrões urbanísticos

Agrupamentos	N	%	Descrição	Polígonos*
1 – Periferia Média	49	24%	Alta taxa de população por domicílio e baixa PIA; infraestrutura urbana média; pouca área construída total, com maior proporção de área residencial; alta proporção de embarques.	135, 131, 21, 133, 108
2 – Comercial Galpão	32	16%	Estabelecimentos grandes, com baixa proporção de área residencial construída e poucos habitantes por metro quadrado; alto número de empregos por estabelecimento.	174, 180, 121, 44, 129
3 – Residencial	42	21%	Grandes domicílios por área, com baixa densidade populacional residencial e poucos habitantes por metro quadrado.	159, 45, 153, 46, 6
4 – Área de Transferência	22	11%	Alto número de embarques por habitante e desembarques por emprego.	192, 51, 75, 111, 115
5 – Comercial Escritório	34	17%	Alta massa salarial por emprego e emprego por estabelecimento; alta proporção de desembarque; poucos habitantes por domicílio; alta proporção de área construída total.	47, 160, 172, 187, 169
6 – Periferia Precária	23	11%	Infraestrutura urbana ruim; baixa proporção de área construída total; alta taxa de população por domicílio e baixa PIA; alta proporção de embarques.	61, 127, 35, 123, 60
Total	202	100%		

* POLÍGONOS MAIS CARACTERÍSTICOS.

4

Caracterização dos cruzamentos da rede estrutural

O início do desenvolvimento da etapa de caracterização dos cruzamentos dos corredores de mobilidade se deu a partir da criação de um plano de informação vetorial contendo pontos correspondentes às intersecções existentes na rede de mobilidade estrutural que define os polígonos descritos nas etapas anteriores. A criação deste plano de informação se deu através do procedimento de generalização do plano de informação contendo polígonos em outro contendo apenas as linhas divisórias. A partir deste novo plano contendo linhas, criou-se um modelo de dados do tipo rede, modelo este que contém além das linhas (corredores de mobilidade estruturais), também os nós (pontos de intersecção dos corredores).

Entende-se que estes pontos identificados representam potenciais locais de transferência de linhas, neste sentido, pode-se esperar que cada um destes locais receba uma estrutura com dimensões e usos adequados ao volume de transferências esperado e também às características do contexto urbano no qual estão inseridos. Buscou-se, portanto, aplicar uma metodologia que fosse capaz de discriminar cada um destes pontos em relação ao nível de centralidade urbana considerando a presença de postos de trabalho em seu entorno e a proximidade ao centro principal da cidade; e também ao volume esperado de transferências derivado do modelo de transporte desenvolvido para este fim.

Para a estimativa do nível de centralidade, este estudo baseou-se na metodologia desenvolvida em Ramos (2014)¹² que parte de uma adaptação do método proposto por McMillen (2001)¹³. Esta metodologia aplica uma

12 Ramos, F. R. *Três Ensaio sobre a Estrutura Espacial Urbana em Cidades do Brasil Contemporâneo: economia urbana e geoinformação na construção de novos olhares.* (Tese de Doutorado em Administração Pública) Escola de Administração de Empresa de São Paulo – FGV. São Paulo, 2014.

13 McMillen, D.P. Nonparametric Employment Subcenter Identification. *Journal of Urban Economics*, v. 50, p.448-473, 2001.

regressão localmente ponderada (também conhecida como geograficamente ponderada ou GWR¹⁴) tendo como variável dependente a densidade de empregos (y) e para a qual estima-se uma superfície de densidade estrutural de empregos em função das distâncias em relação ao centro principal da aglomeração. São consideradas potenciais subcentros de emprego aquelas localizações que apresentam resíduos positivos e estatisticamente significantes dentro do espaço amostral. A vantagem da aplicação desta metodologia é a possibilidade de avaliação das diferentes localizações dos cruzamentos a partir da sua inserção na distribuição tendencial de empregos na cidade. Desta forma, a análise dos resíduos permite avaliar de forma contínua o nível de significância da concentração local de empregos em relação a tendência global definida em função da distância ao centro principal da aglomeração urbana. Formalmente, a metodologia pode ser representada como:

$$demp_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)DCBD + \beta_2(u_i, v_i)dpop + \varepsilon_i$$

Onde (u_i, v_i) são as coordenadas geográficas do iésimo ponto no espaço e $\beta_k(u_i, v_i)$ é a realização da função contínua $\beta_k(u, v)$ no ponto i . Aqui, $demp_i$ é a densidade de empregos no entorno da localização i , $DCBD$ é a distância euclidiana da localização em relação ao centro principal da aglomeração urbana (no caso deste trabalho definida como a localização da Praça da República no Centro Histórico) e $dpop$ é a densidade populacional. A utilização de uma estimativa espacialmente ponderada leva a discussão sobre a definição da vizinhança a ser considerada na estimativa. Considerou-se um raio de abrangência de 50 quilômetros e uma função do tipo gaussiana na definição da matriz de ponderação de vizinhança aplicada na regressão espacialmente ponderada.

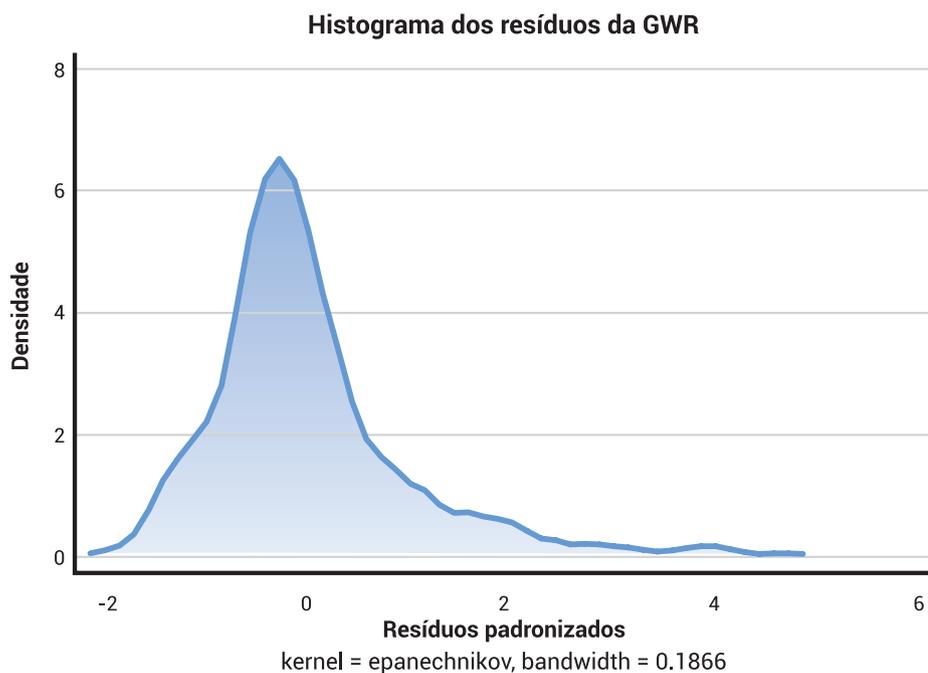
Os dados referentes a distribuição dos empregos foram extraídos da base geolocalizada das empresas constante da RAIS, conforme já descrito em etapas anteriores. Neste caso, utilizou-se a base da RAIS para a geração de uma superfície tendência de concentração de empregos considerando a localização das empresas como amostras e o valor do estoque de empregos como valor de intensidade a ser aplicado na construção de uma superfície de densidade de empregos através da aplicação de um algoritmo de estimativa *Kernel*. No caso, a superfície foi calculada utilizando a extensão *Spatial Analyst* do ArcGIS 10.2 aplicando uma função gaussiana na ponderação de vizinhança e uma largura de banda adaptativa. A figura 18 apresenta a superfície calculada.

A mesma metodologia foi utilizada para criar uma superfície de densidade populacional estimada a partir dos dados do censo demográfico de 2010. Para a construção da superfície de densidade populacional foram utilizados os valores de contagem populacional para cada setor censitária da cidade. O cálculo partiu da associação dos valores aos pontos centroides correspondentes a cada setor censitário na criação de um campo amostral. Aqui, assim como no cálculo da superfície de empregos, foi utilizado um estimador de densidade *Kernel* com largura de banda adaptativa resultando na superfície apresentada na figura 20.

Uma vez aplicada a regressão espacialmente ponderada é possível analisar a distribuição dos resíduos padronizados encontrados para cada localização. Os resíduos indicam a diferença entre o valor da densidade de emprego medido e o estimado pelo modelo especialmente ponderado. No caso, aquelas localizações para as quais o resíduo é positivo e distante da média indicam concentrações de locais de emprego indicando possíveis subcentros de emprego. O histograma contendo os resíduos padronizados ajuda a observar a distribuição dos valores encontrados. O mesmo resultado pode também ser visualizado espacialmente através da figura 21 que traz o cartograma com os cruzamentos classificados de acordo com o valor do resíduo em relação ao desvio padrão.

14 Fotheringham, A.S., Brundson, C., Charlton, M. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. John Wiley & Sons: West Sussex, 2002. 269p.

Figura 4.1 – Histograma dos resíduos padronizados encontrados na regressão espacialmente ponderada para os cruzamentos da rede estrutural de transporte



Complementarmente, o trabalho buscou avaliar também o volume esperado de transferências em cada cruzamento a partir da estimativa derivada do modelo de transporte desenvolvido para este fim. A identificação dos pontos de transferência relevantes se deu através da aplicação dos recursos de modelagem matemática, com a utilização de uma rede de simulação de transportes coletivos, calibrada com base em contagens recentes de perfil de carregamento de corredores de ônibus e linhas de transporte de massa, somando aproximadamente 480 pontos de contagem, em toda a RMSP.

As velocidades operacionais dos sistemas de Metrô e CPTM foi obtida através de consulta às operadoras, e as velocidades comerciais dos ônibus foram obtidas a partir de duas fontes.

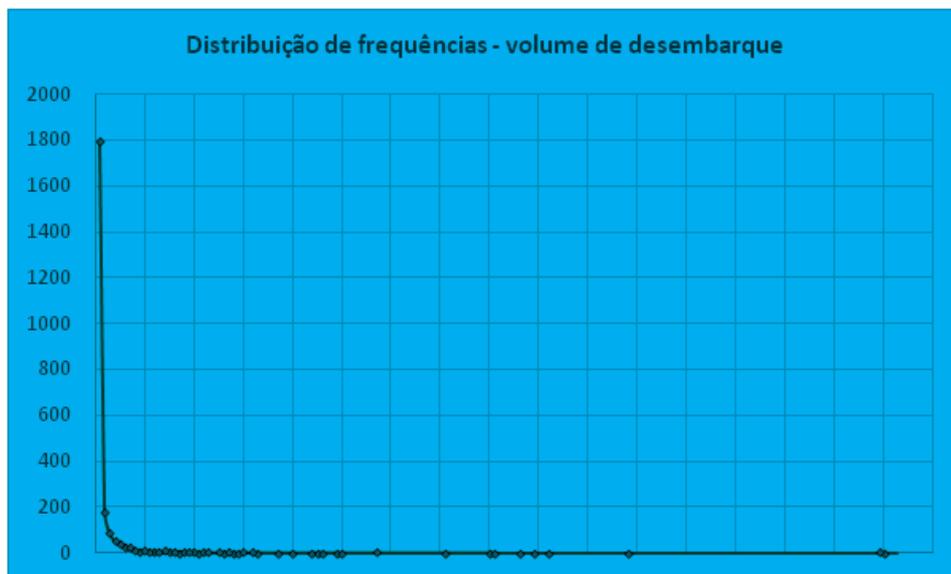
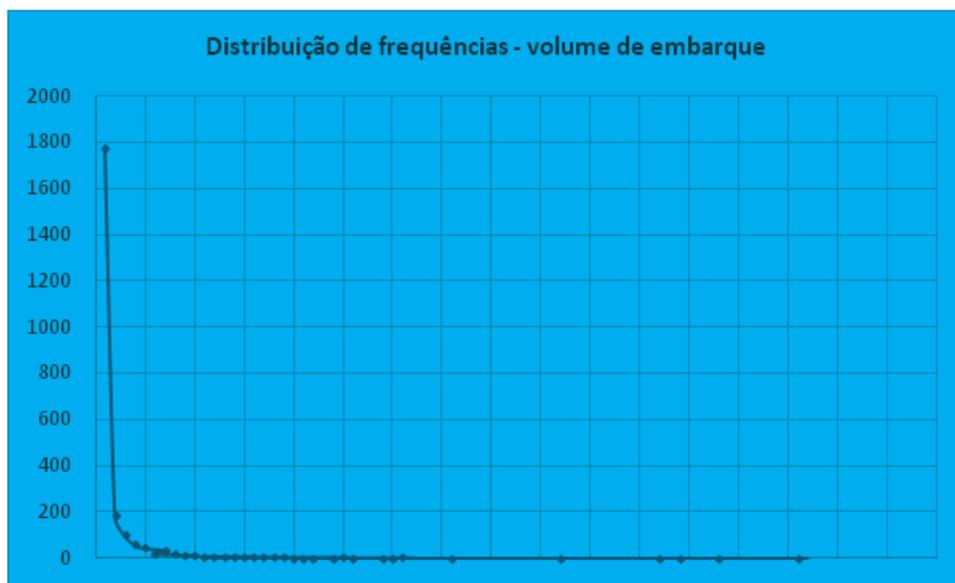
Inicialmente, foi realizada uma simulação de transporte individual, com base em uma matriz modelada para o ano de 2010 – segundo a metodologia tradicional e 4 Etapas – a partir de variáveis explicativas e projeções de dados socioeconômicos, em modelos alinhados a partir da Pesquisa Origem e Destino 2007. Esta matriz modelada foi ajustada para a ano base de 2014, com contagens classificadas realizadas pela CET e consolidadas no Relatório Análise de Desempenho 2014. A partir dos resultados de velocidades do transporte individual, é aplicada uma curva de correlação, descrita abaixo, estabelecida a partir da comparação das velocidades medidas de ônibus e tráfego geral. Esta velocidade resultante é vinculada a todos os links de rede, sendo admitida a mesma velocidade para todos os segmentos de transporte coletivo que trafegam nestes links. Numa segunda etapa, foram levantadas as velocidades médias operacionais a partir de registros do GPS dos ônibus urbanos de São Paulo, estabelecendo o tempo de percurso e a distância entre dois ou mais registros de local / tempo de cada veículo. Esta média calculada é vinculada a cada link e através de procedimentos internos do software de alocação, atribuída à cada linha que por ali circula. Hierarquicamente, utilizou-se na simulação a velocidade obtida a partir do GPS e, nos casos onde não haviam médias calculadas ou por onde não circulam ônibus do município de São Paulo, adotada a velocidade calculada pelos modelos de alocação.

Posteriormente, foram realizadas seguidas alocações utilizando-se a mesma base de dados de viagens utilizada na parametrização das variáveis explicativas de cada segmento denso proposto na setorização do município, organizando estes dados em estrutura de matriz de viagens – ou como melhor podem ser definidos, matriz de carga – e realizando-se a alocação tradicional. Foram identificados em torno de 2500 nós – que correspondem a

intersecções viárias - com ocorrência de transferências. Este valor não corresponde ao número efetivo de pontos de ônibus onde ocorrerão transferências, visto que na rede de simulação cada intersecção propicia o embarque e/ou desembarque de passageiros, assim como embarques iniciais e desembarques finais relacionados aos centroides das zonas de tráfego.

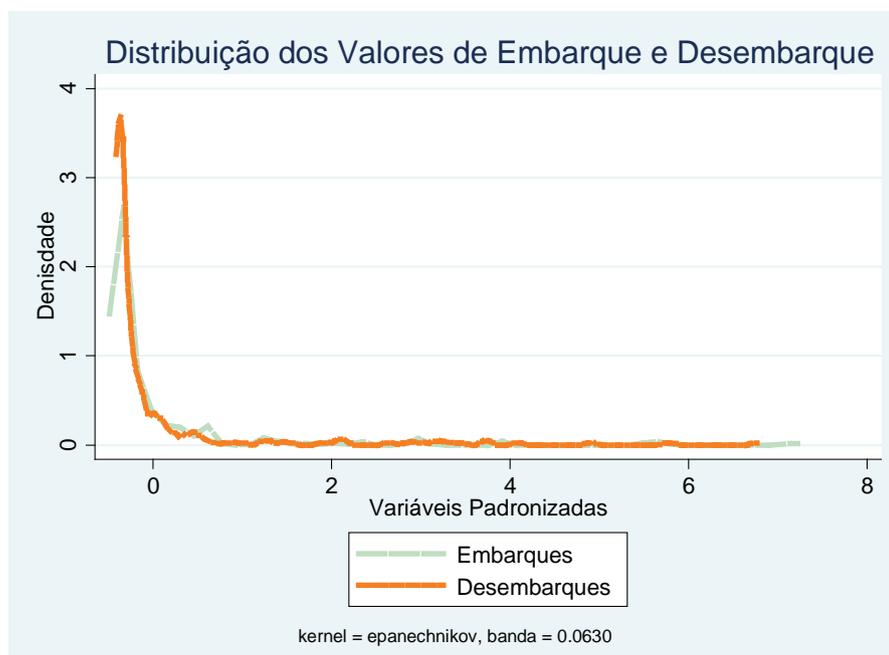
Na cidade, estas transferências ocorrem apenas em pontos de parada regulares ou terminais de integração; entretanto, como o objetivo desta análise é estabelecer o potencial de integração por segmento do território, a consideração da base dos polígonos como referencial contorna esta questão, dispensando o esforço de vincular cada intersecção/nó a um ponto de parada ou terminal específico. Os gráficos (Figura 4.2) abaixo mostram uma distribuição de frequência por faixa de embarque e desembarque - cada quadrícula corresponde a uma escala de 5 faixas de transferência, de 100 passageiros / hora pico. Os maiores volumes se situam em torno de 1800 passageiros / hora.

Figura 4.2 – Distribuição de frequências dos volumes de embarques e desembarques extraídos do modelo matemático



A partir da espacialização dos pontos contendo os volumes estimados de desembarques e embarques foi possível considerar os volumes de transferências esperados em cada um dos cruzamentos da rede estrutural a partir de uma operação de sobreposição de planos de informação. O procedimento consistiu inicialmente na definição de áreas de influência (buffers) no entorno de cada um dos 270 pontos de cruzamentos com um raio de 500 metros de distância. Estas áreas de influência foram então sobrepostas aos pontos com as informações de embarques e desembarques que foram somadas considerando todos os pontos contidos em cada área de influência. Neste procedimento foram desconsiderados todos os pontos relativos às estimativas de transferências originadas de estações de metrô e trem naturalmente com maiores volumes esperados de embarques e desembarques concentrados. No caso, buscou-se apenas avaliar os volumes estimados para embarques e desembarques realizados em linhas de transporte operadas por ônibus. Uma vez as estimativas realizadas, seus valores foram padronizados com o objetivo de compatibilizar a escala dos dados com os dados dos resíduos padronizados extraídos da etapa anterior da análise. O resultado das estimativas de embarques e desembarques sobre os cruzamentos da rede estrutural pode ser visualizado através dos histogramas apresentados a seguir (Fig 4.3).

Figura 4.3- Histograma das estimativas de embarques e desembarques para os cruzamentos da rede estrutural



4.1. Resultados

A análise combinada da distribuição das variáveis consideradas, quais sejam, nível de centralidade definido pela magnitude dos desvios na regressão espacialmente ponderada e os volumes estimados de embarques e desembarques, permitiu o estabelecimento de uma classificação dos cruzamentos. A definição desta tipologia de cruzamentos serve como indicador das características do ponto de transferência entre linhas estruturais podendo auxiliar na definição de possíveis modelos de desenho urbano e infraestruturas a serem considerados quando da definição de seu projeto de implantação. Obviamente, ainda que sejam orientadoras, dentro de classe tipológica há diferenças entre as variáveis que devem ser consideradas numa caracterização individualizada de cada ponto.

A classificação partiu do reconhecimento dos cruzamentos com maiores níveis de significância estatística dos desvios encontrados na regressão espacialmente ponderada. Entre estes, foi possível identificar os pontos onde além desta significância ser alta, também se concentram altos valores de embarques e desembarques. Assim, o

primeiro grupo de cruzamentos é aquele denominado de centralidade relevante com embarques e desembarques acima de média. Tratam-se de 3 pontos na cidade, e para estes os valores das três variáveis padronizadas (resíduo da GWR, total de embarques e total de desembarques) apresentavam valores acima de 1,5. O segundo grupo é composto por aquelas centralidades relevantes, cujo o valor do resíduo padronizado é maior que 1,5 independente dos valores encontrados nas medidas de volume de transferências. Afora estes grupos de centralidades relevantes, a análise buscou caracterizar aqueles locais que mesmo sem representar uma centralidade estatisticamente significativa, ainda assim concentravam grandes volumes de transferências. Assim, foi identificado um terceiro grupo onde tanto as variáveis padronizadas de embarques como de desembarques apresentavam valores acima de 1,5. Este terceiro grupo consistiu de apenas uma localização, além deste, outros dois grupos compostos por localização que apresentavam valores de embarque ou valores de desembarques significativos foram considerados concentrando 14 localizações em cada um respectivamente. Por fim, dois outros grupos foram considerados. Estes últimos o mais numerosos. Um primeiro foi considerado cruzamento de baixa relevância já que para estes todas as três variáveis apresentavam valores abaixo da média da cidade. Um último grupo reuniu a maior parte das observações (133) e foi considerado como um grupo composto por cruzamentos padrões com algumas variações entre os níveis de centralidade e transferências, mas sem muito destaque em relação ao comportamento geral da cidade. O quadro a seguir (Quadro 4.1) apresenta um resumo das classificações encontradas. A figura 22 apresenta o cartograma com a distribuição espacial dos tipos de cruzamentos encontrados.

Quadro 4.1 – Descrição dos grupos de tipologias de cruzamentos.

Código da Categoria	Descrição da Categoria de Cruzamento	Critério para a classificação do Cruzamento*	Total de Cruzamentos na Categoria
TIPO A	Centralidade Relevante com Embarques e Desembarques acima de média	StdRes > 1,5 e StdEmb > 0 e StdDesemb > 0	5
TIPO B	Centralidade Relevante	StdRes > 1,5	17
TIPO ED	Relevância em altos volumes de embarques e desembarques fora de centralidades	StdEmb > 1,5 e StdDesemb > 1,5	12
TIPO E	Relevância em altos volumes de embarques	StdEmb > 1,5	2
TIPO D	Relevância em altos volumes de desembarques	StdDesemb > 1,5	6
TIPO X	Cruzamento Padrão	Ao menos uma varável acima de média	97
TIPO I	Cruzamento Baixa Relevância	StdRes < 0 e StdEmb < 0 e StdDesemb < 0	131

* ONDE StdRes É O VALOR DO RESÍDUO PADRONIZADO ENCONTRADO NA REGRESSÃO ESPACIALMENTE PONDERADA; StdEmb É O VALOR PADRONIZADO DO VOLUME DE EMBARQUES ESTIMADOS E StdDesemb É O VALOR PADRONIZADO DO VOLUME DE DESEMBARQUES ESTIMADOS EM CADA CRUZAMENTO.



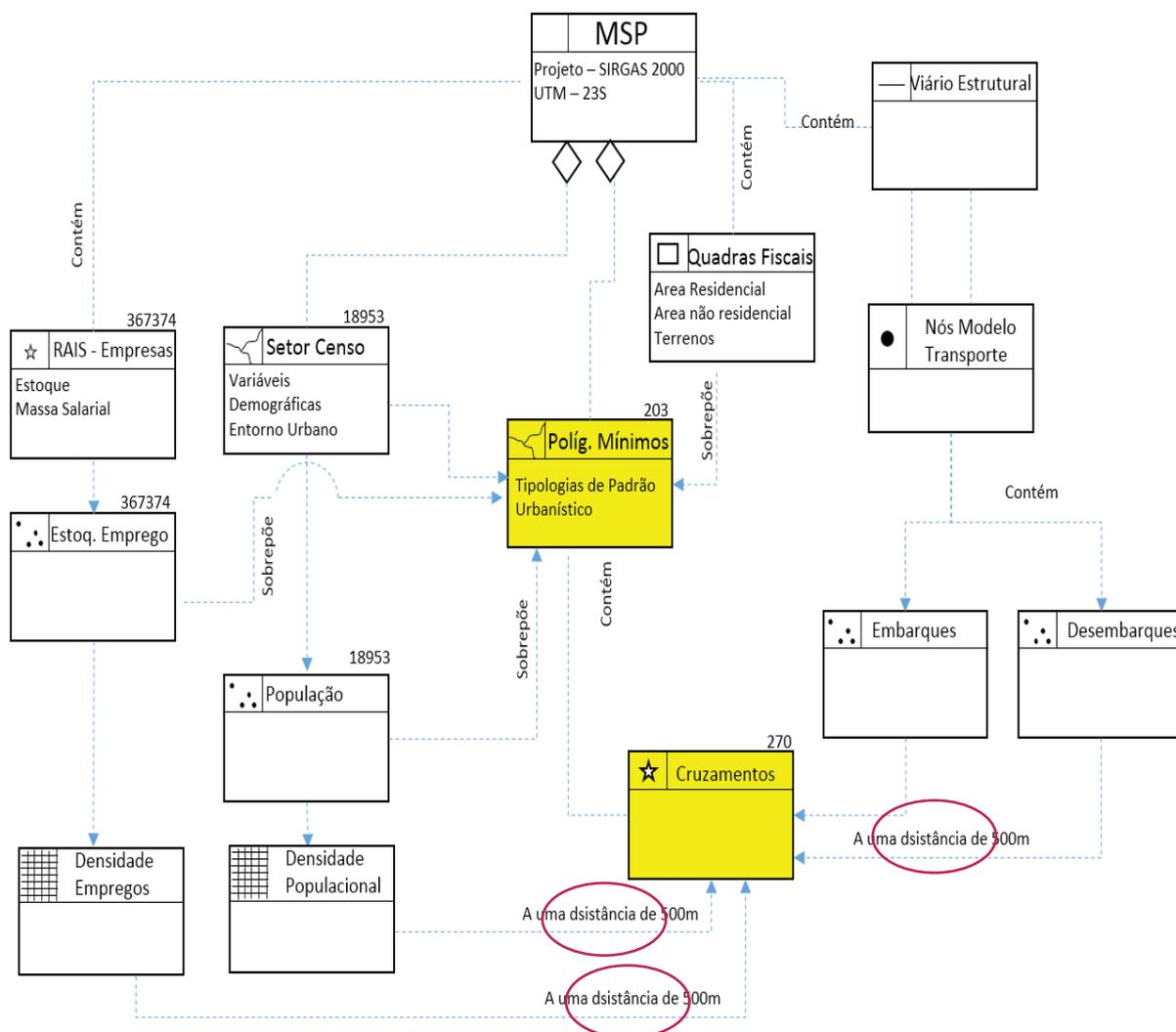
5

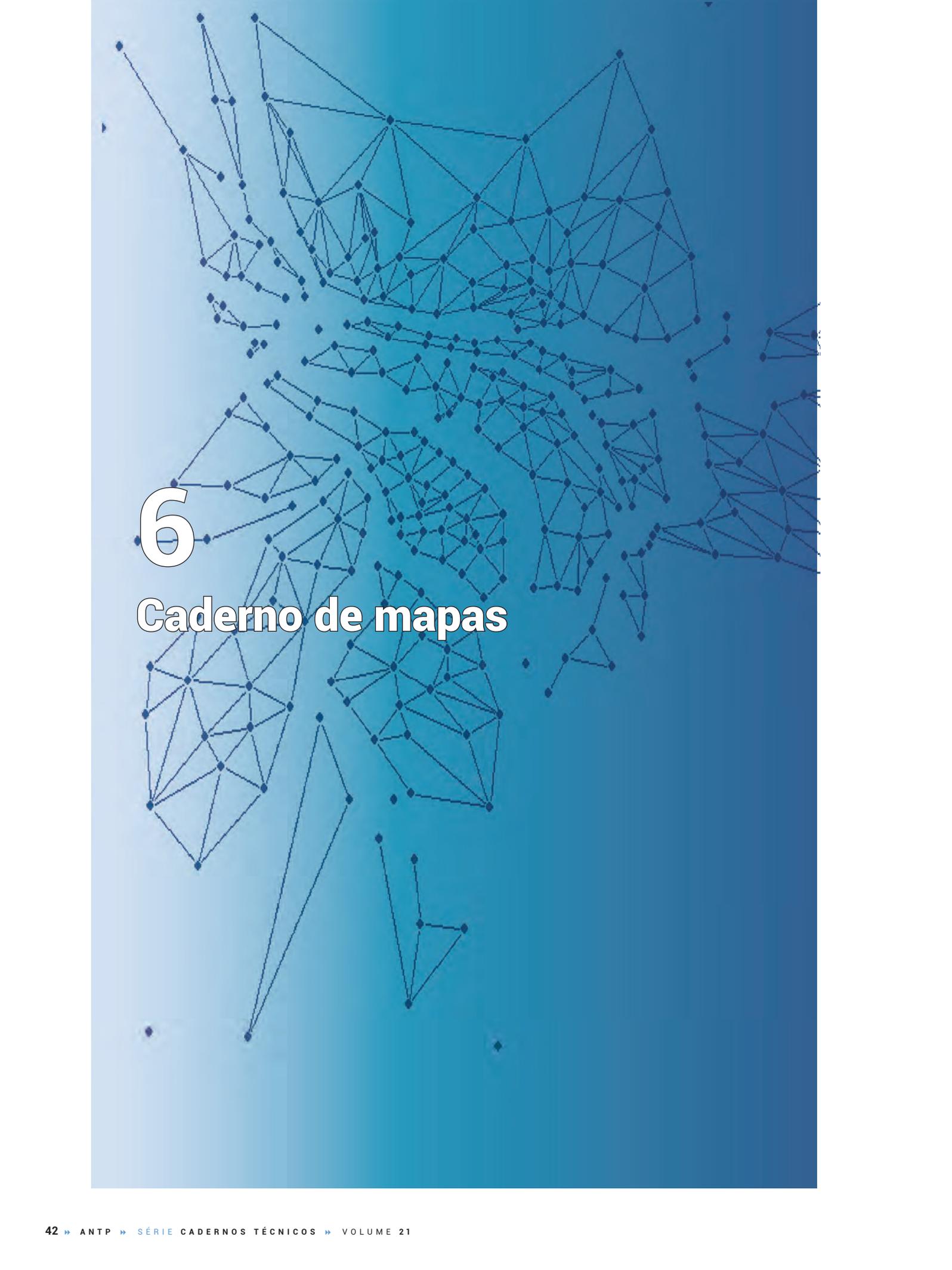
Descrição do Banco de Dados Geográfico (*Geodatabase*)

Os dados alfanuméricos e georreferenciado produzidos durante o desenvolvimento do trabalho foram consolidados em um arquivo do tipo *Personal Geodatabase* gerado através do software ArcGis (versão 10.2) e contendo as seguintes camadas de informação:

Nome do Plano de Informação	Descrição	Fonte
Rais_localizações	Localização (lat,long) das empresas constantes do cadastro da RAIS para o município de São Paulo	MTE – RAIS (2009)
Poligonos_minimos	Polígonos dentro dos quais deverão operar as Redes Locais Alimentadoras	Elaboração Própria
Pontos_transferencias	Localização (nós) do modelo matemático com estimativas de volumes de embarques e desembarques para a RMSP	Elaboração própria
Quadras_fiscais	Polígonos das quadras do MSP com dados de usos predominantes	SMDU e SMF/ Prefeitura SP
Viário_estrutural	Rede viária estrutural simplificada para fim de determinação dos polígonos mínimos	SMDU e pós-processamento por elaboração própria
Setores_Censo_MSP	Setores censitários do censo demográfico de 2010 para o MSP	IBGE (2010)
Denisdade_emp	Superfície de densidade de empregos calculada a partir de um estimador Kernel	RAIS e pós-processamento por elaboração própria
Denisdade_pop	Superfície de densidade populacional calculada a partir de um estimador Kernel	IBGE e pós-processamento por elaboração própria

Figura 4.7. Modelo conceitual Geo-OMT do banco de dados georreferenciado consolidado





6

Caderno de mapas

Figura 1 – Rede densa de polígonos formados pelas vias estruturais e corredores de ônibus

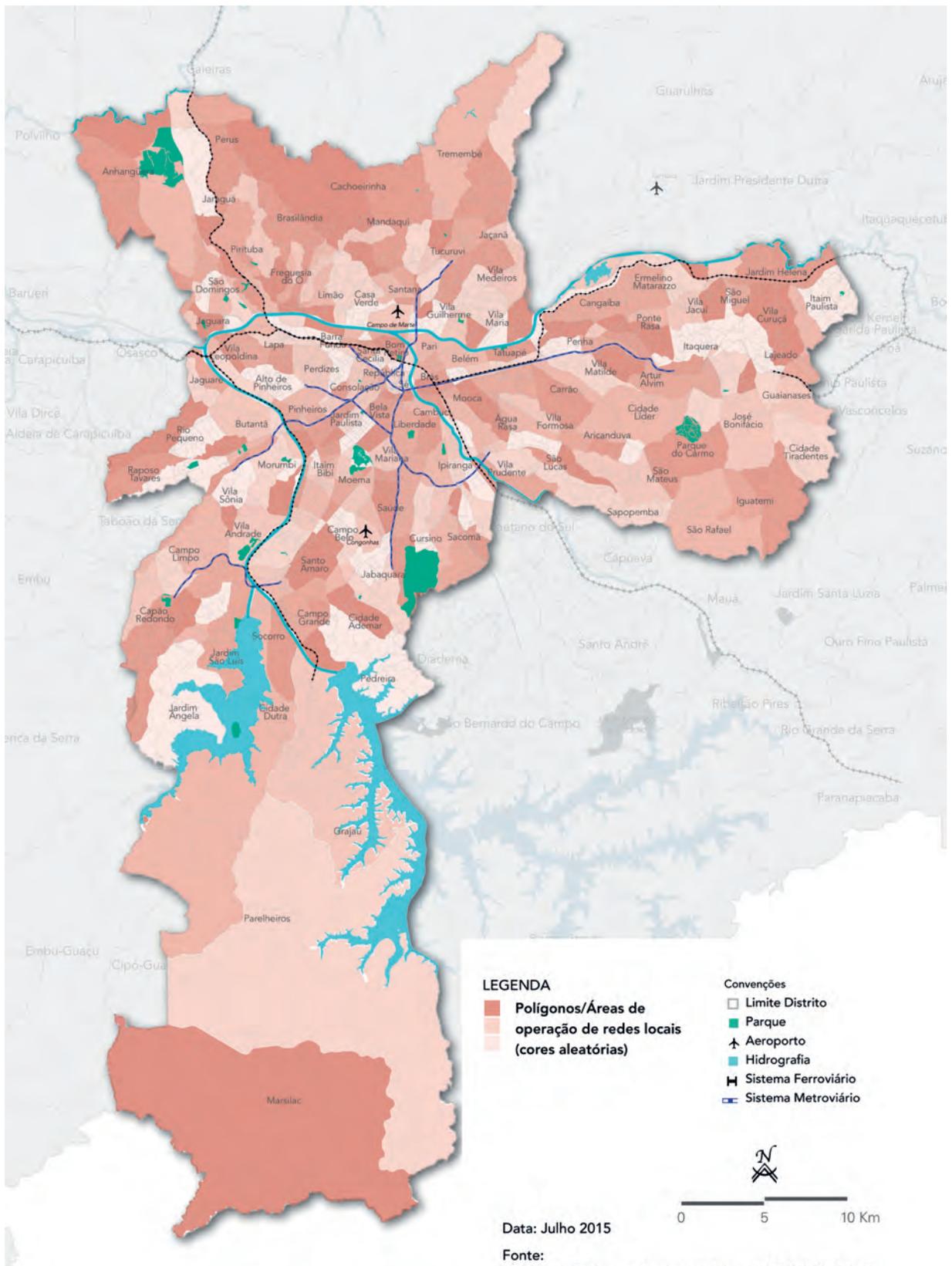


Figura 2 – Rede Viária estrutural do Município de São Paulo

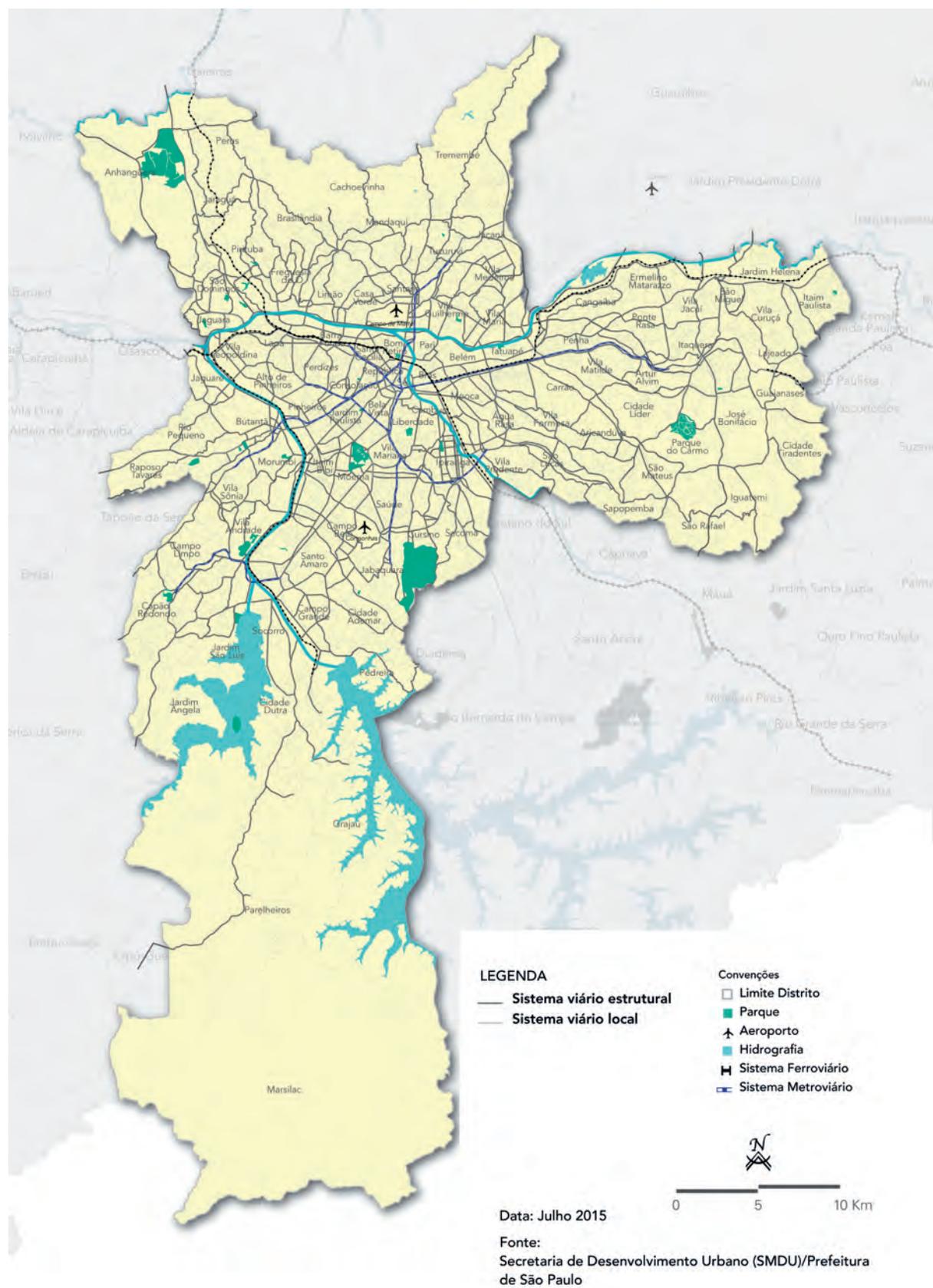


Figura 3 – Corredores de ônibus existentes e planejados no Município de São Paulo

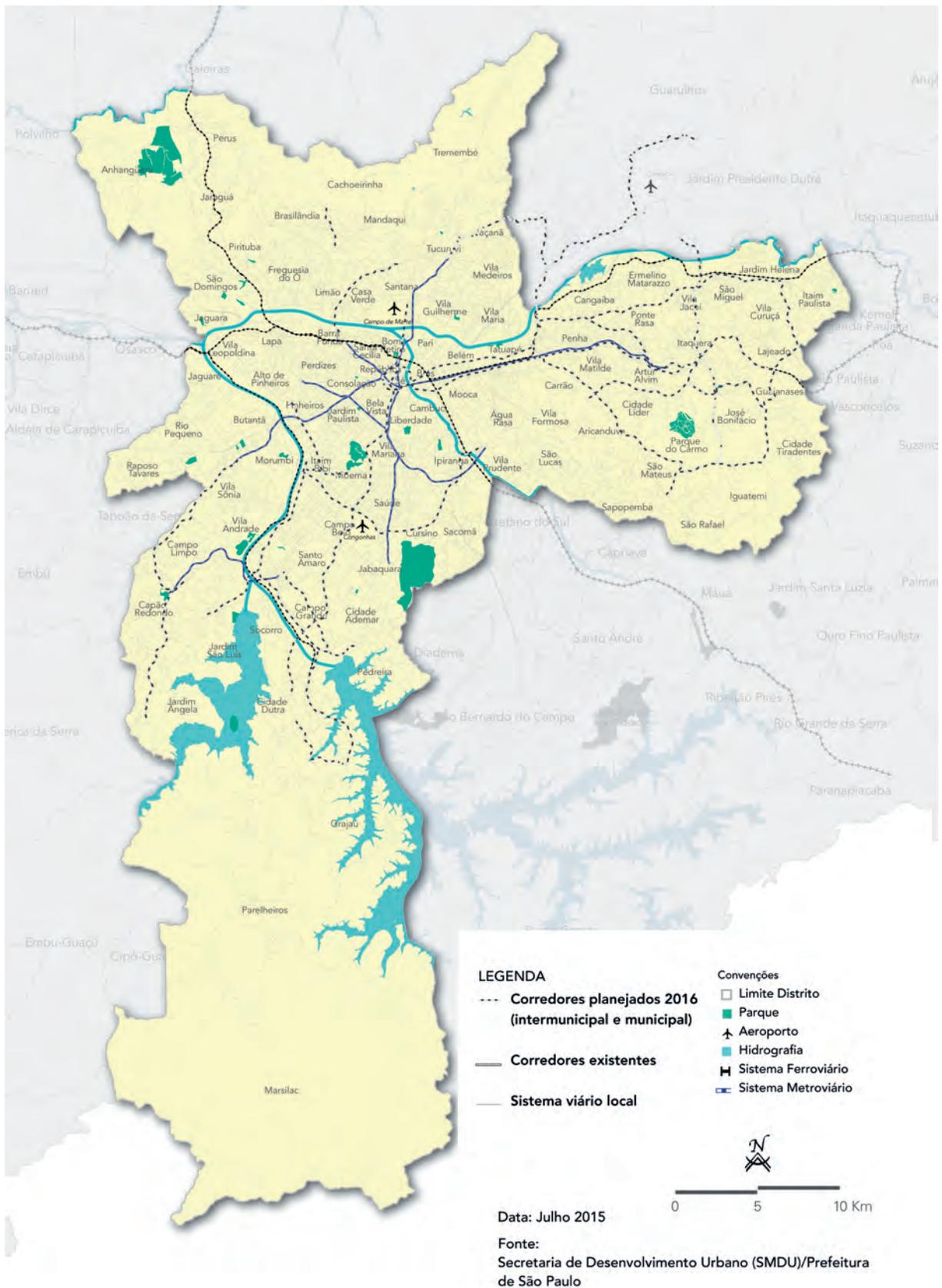


Figura 4 – Aspectos morfológicos dos polígonos densos - Área

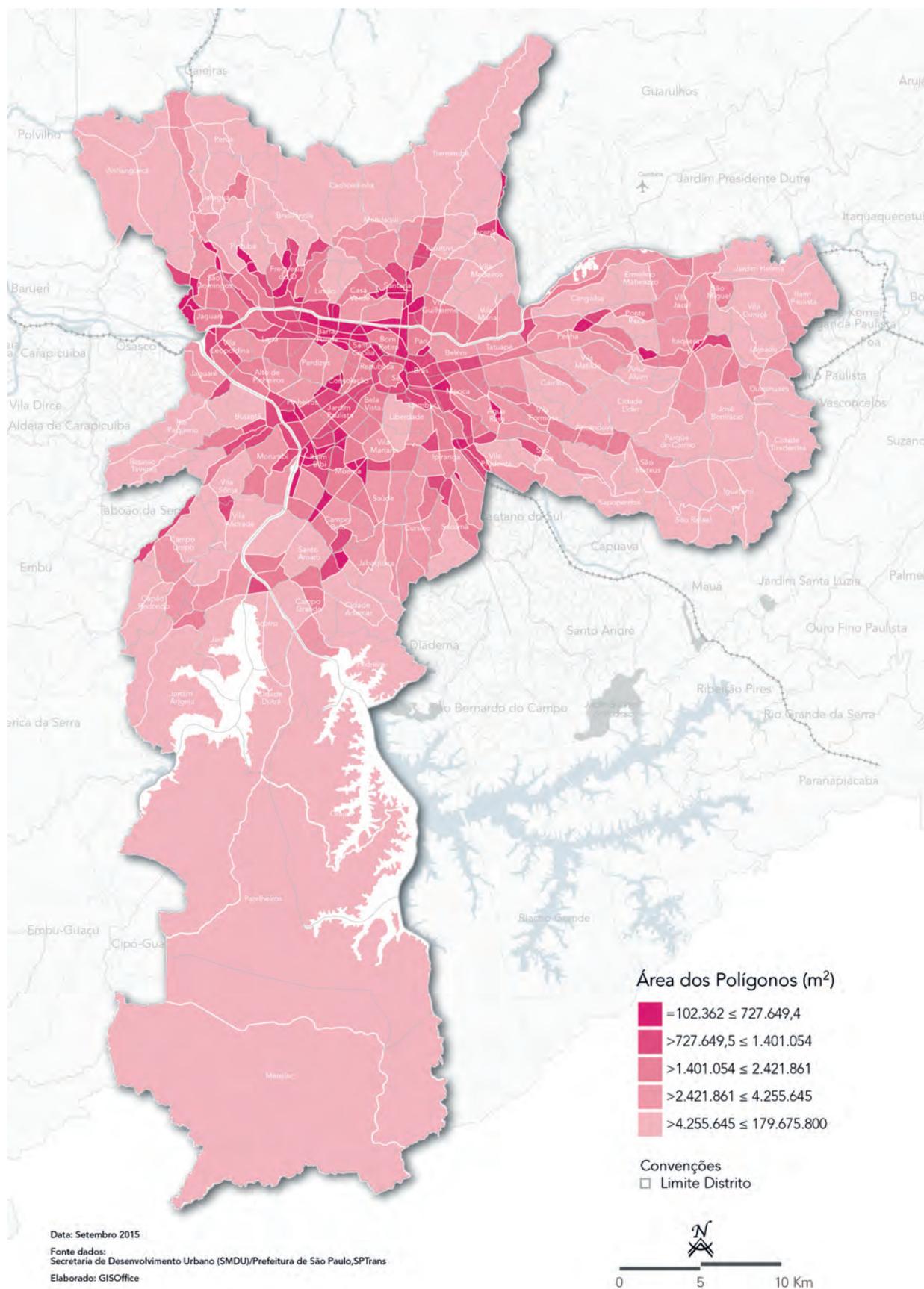


Figura 5 - Aspectos morfológicos dos polígonos densos Razão área/Perímetro

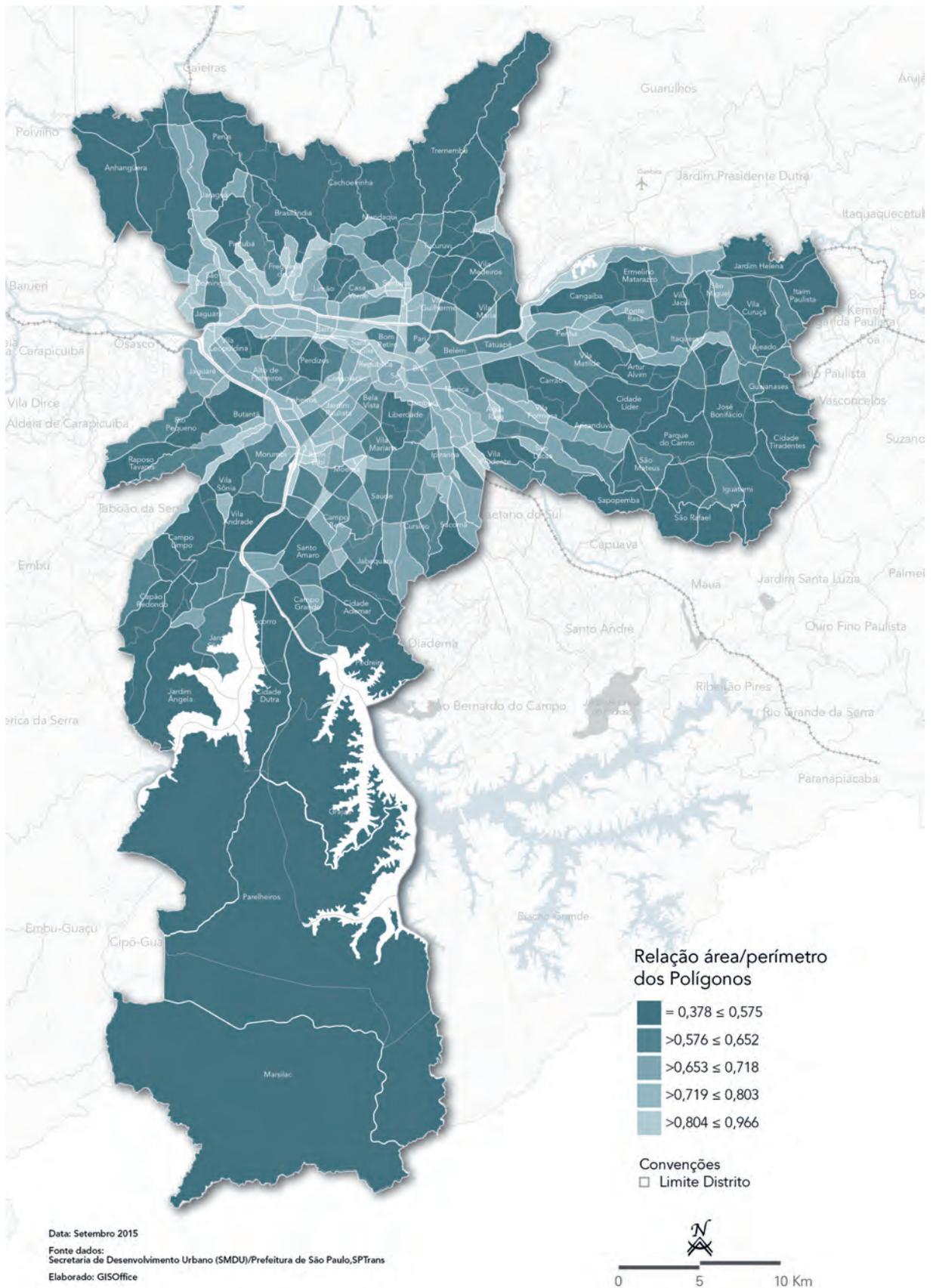


Figura 6 - Aspectos morfológicos dos polígonos densos. Altura máxima dos retângulos envolventes

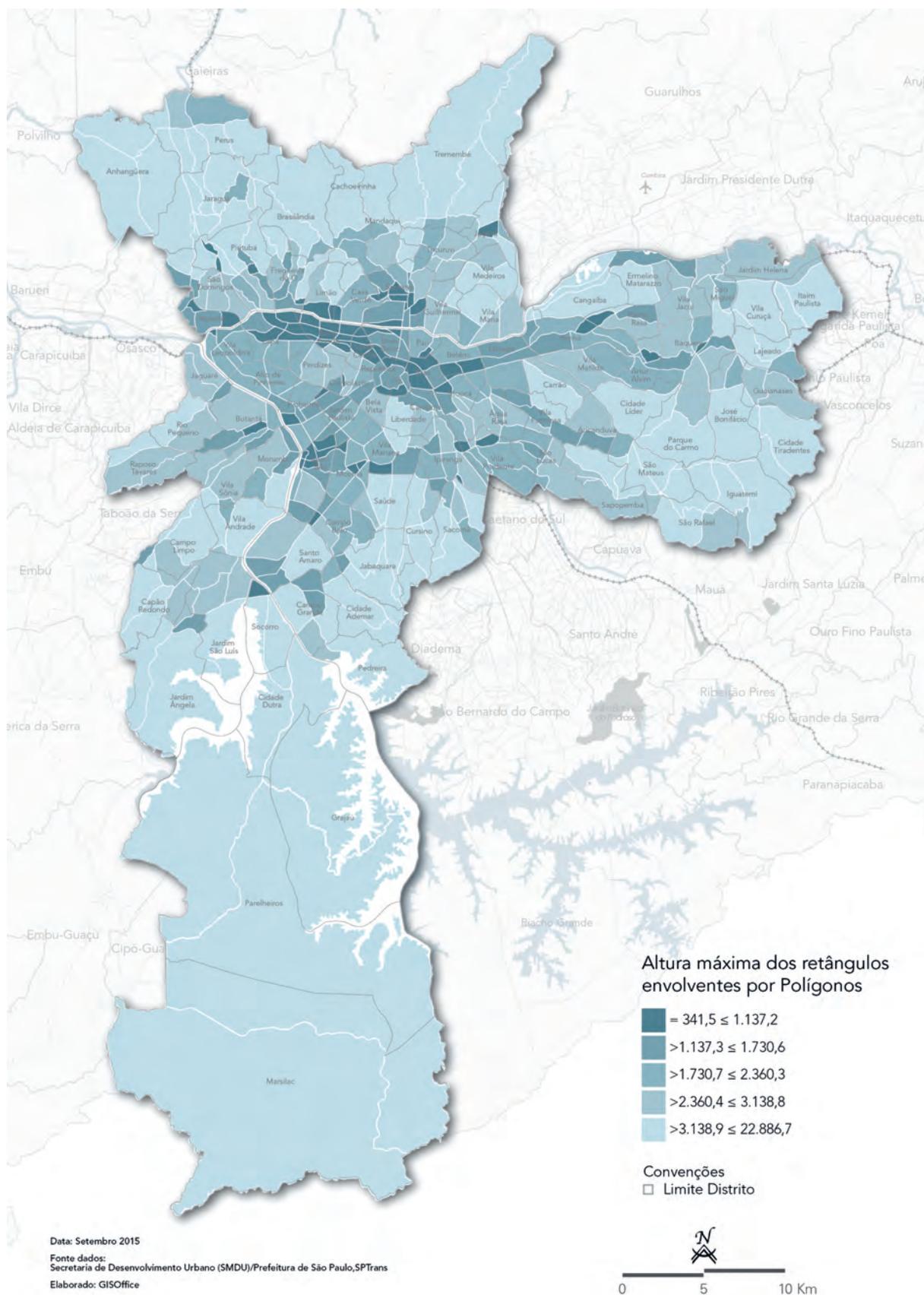


Figura 7 - Aspectos morfológicos dos polígonos densos. Largura máxima dos retângulos envolventes

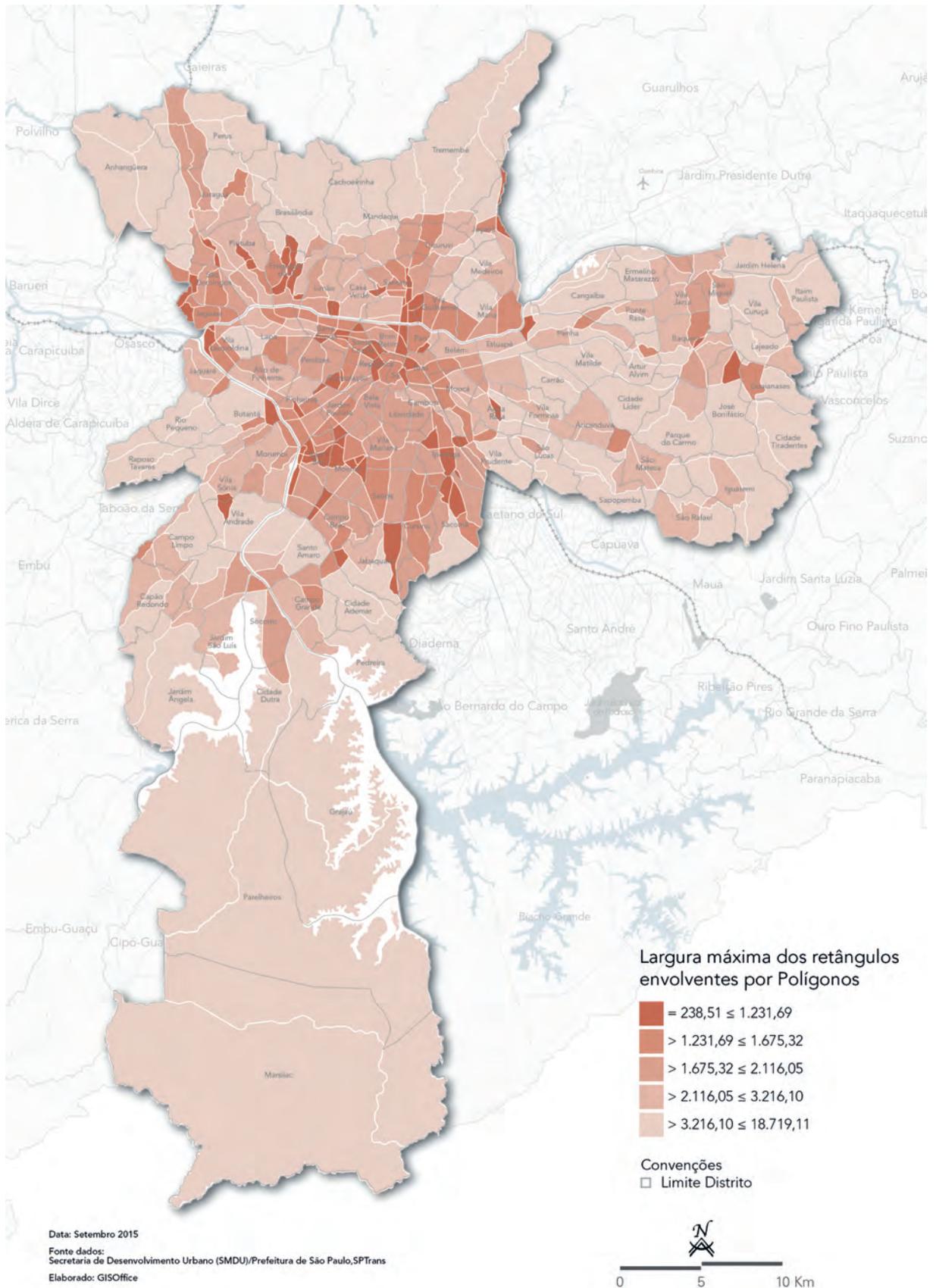


Figura 8 - Vias de máximo nível hierárquico com limites a serem obrigatoriamente considerados quando na identificação da nova repartição espacial

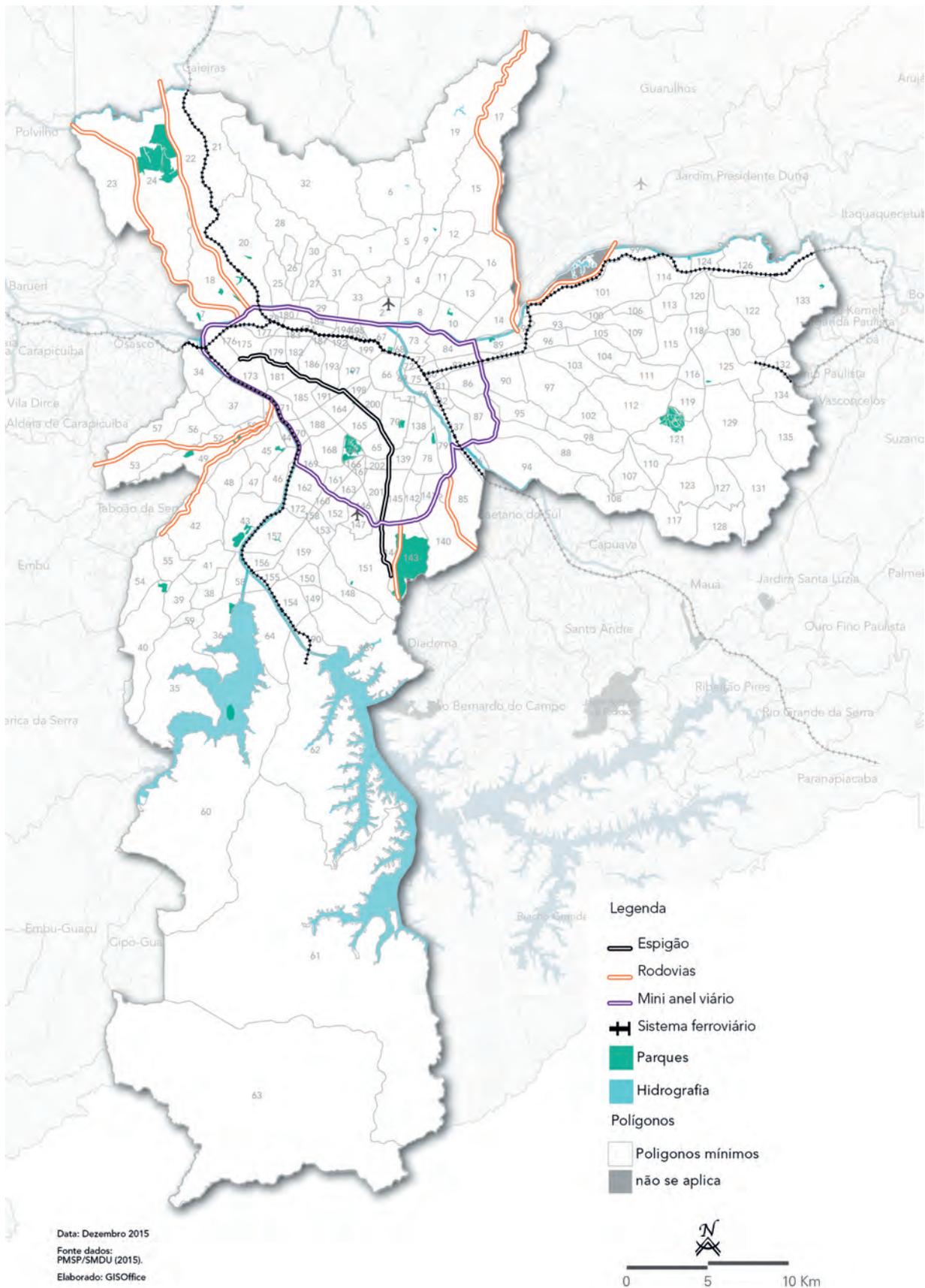


Figura 9 - Grafos representando os diferentes conjuntos amostrais considerados no cálculo das árvores geradoras mínimas (vizinhança por contiguidade)

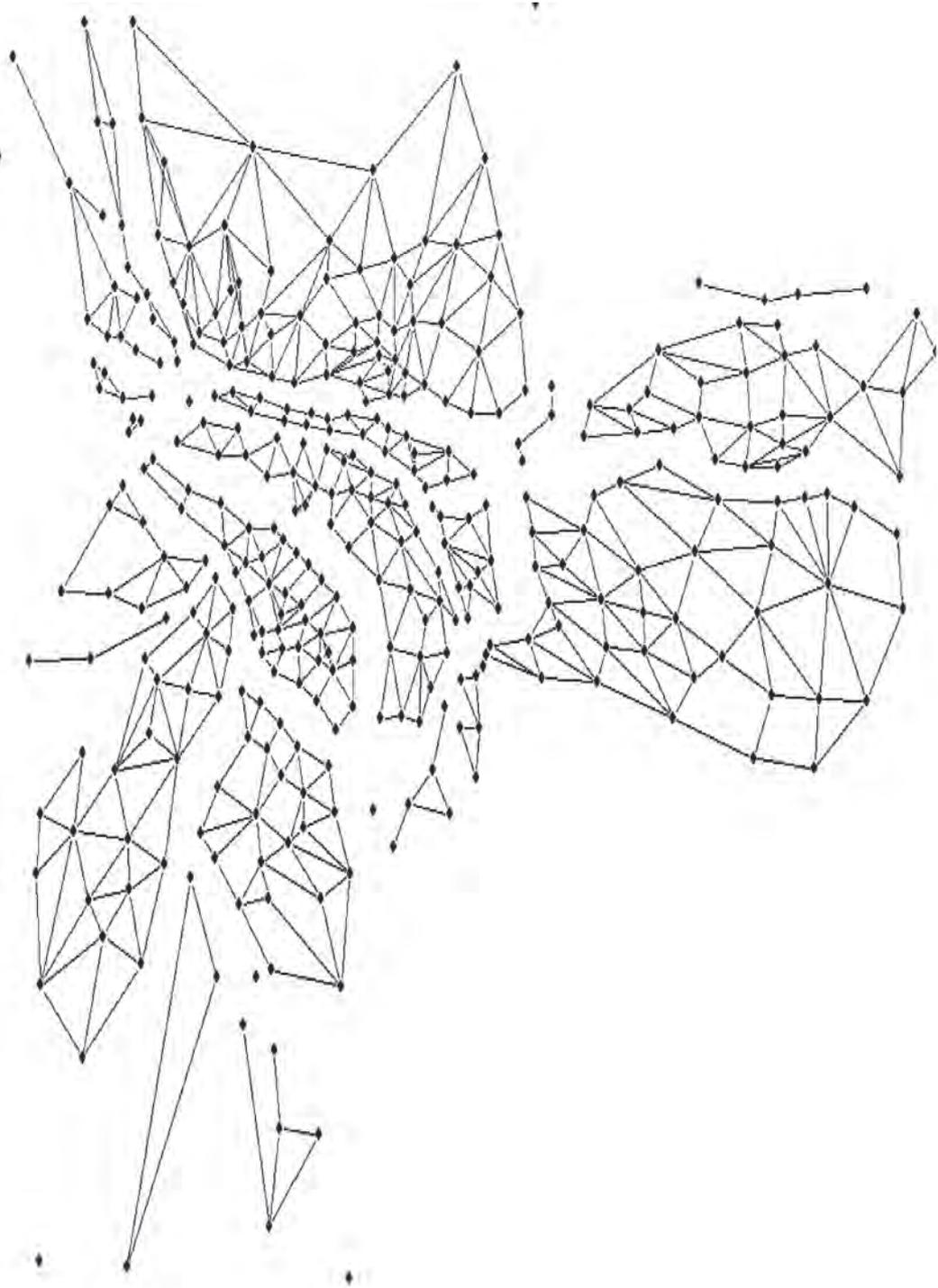


Figura 10 – Rede de Polígonos Mínimos



Figura 11 – População por Domicílio

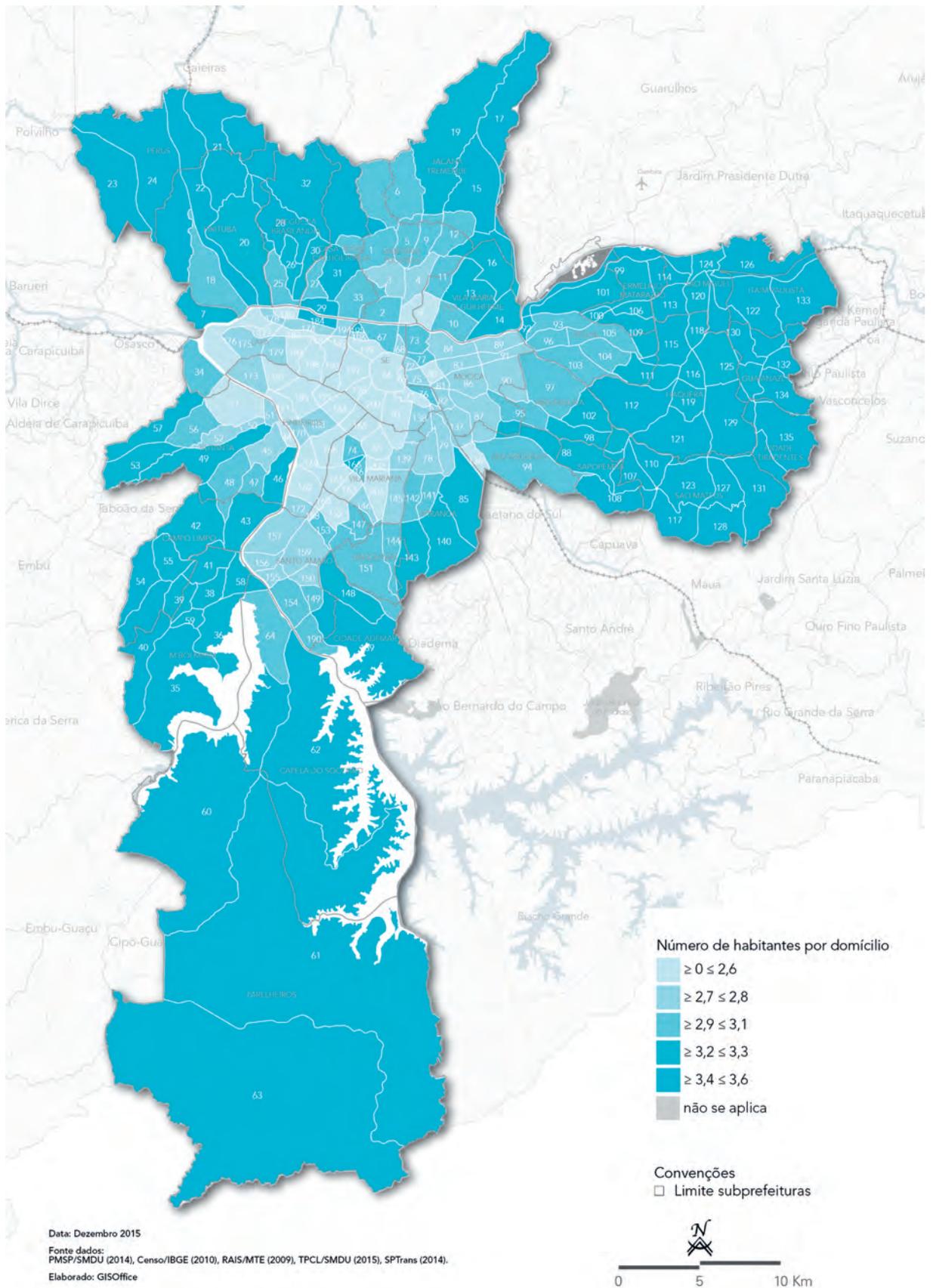


Figura 12 – Massa Salarial por Estoque de Emprego

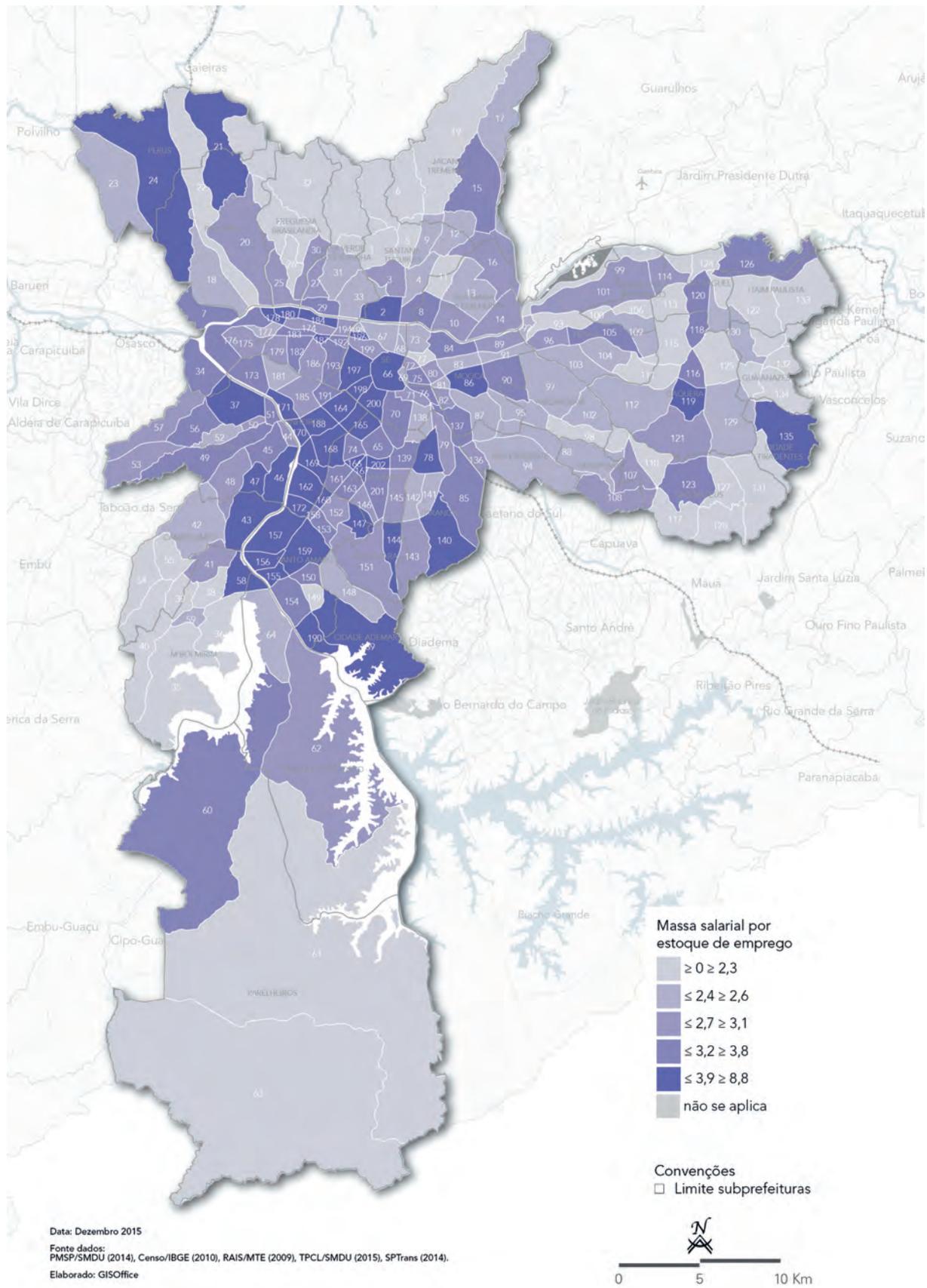


Figura 13 – Proporção de Domicílios em Logradouro sem Pavimentação

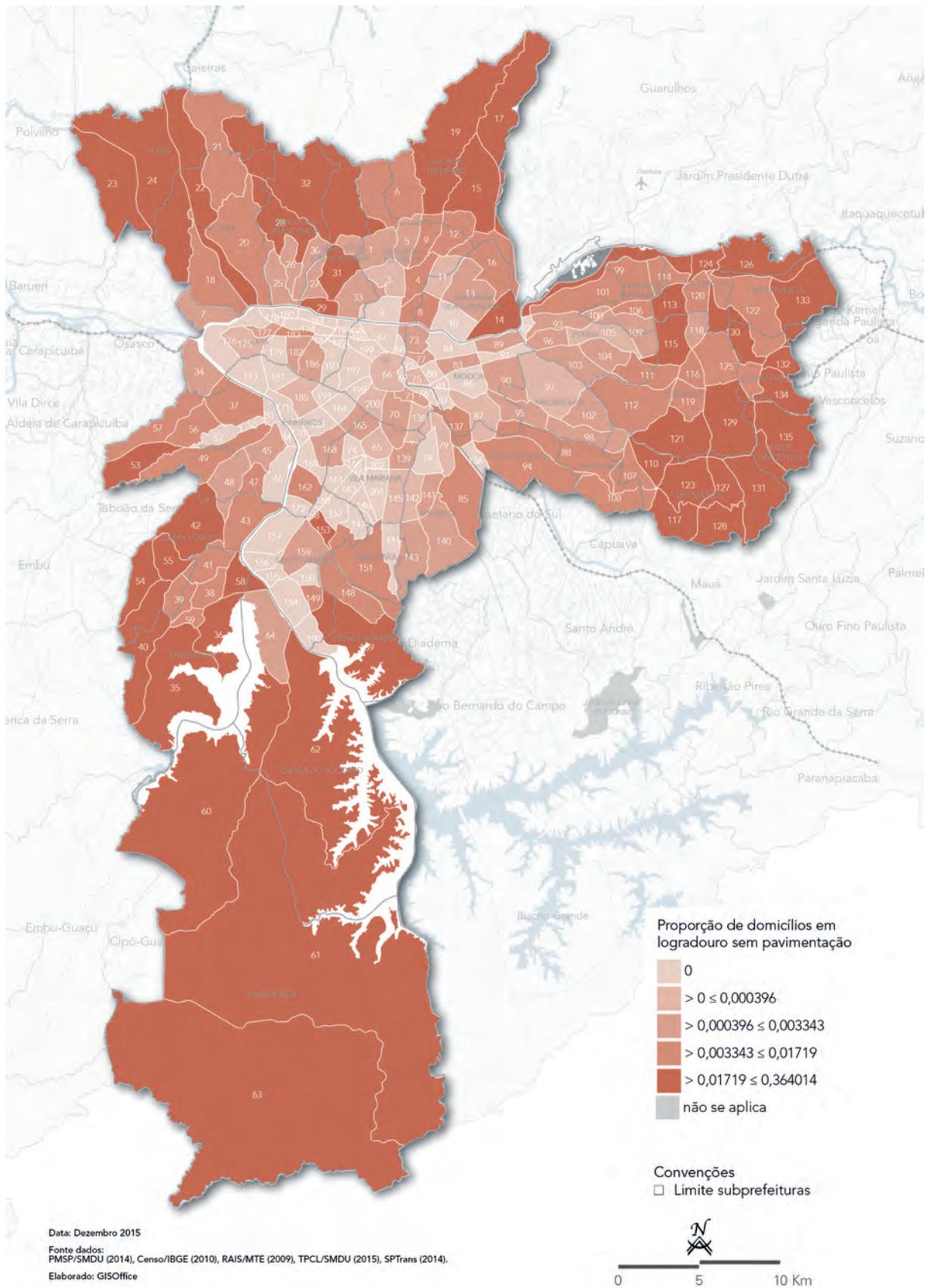


Figura 14 – Tamanho Médio dos Estabelecimentos

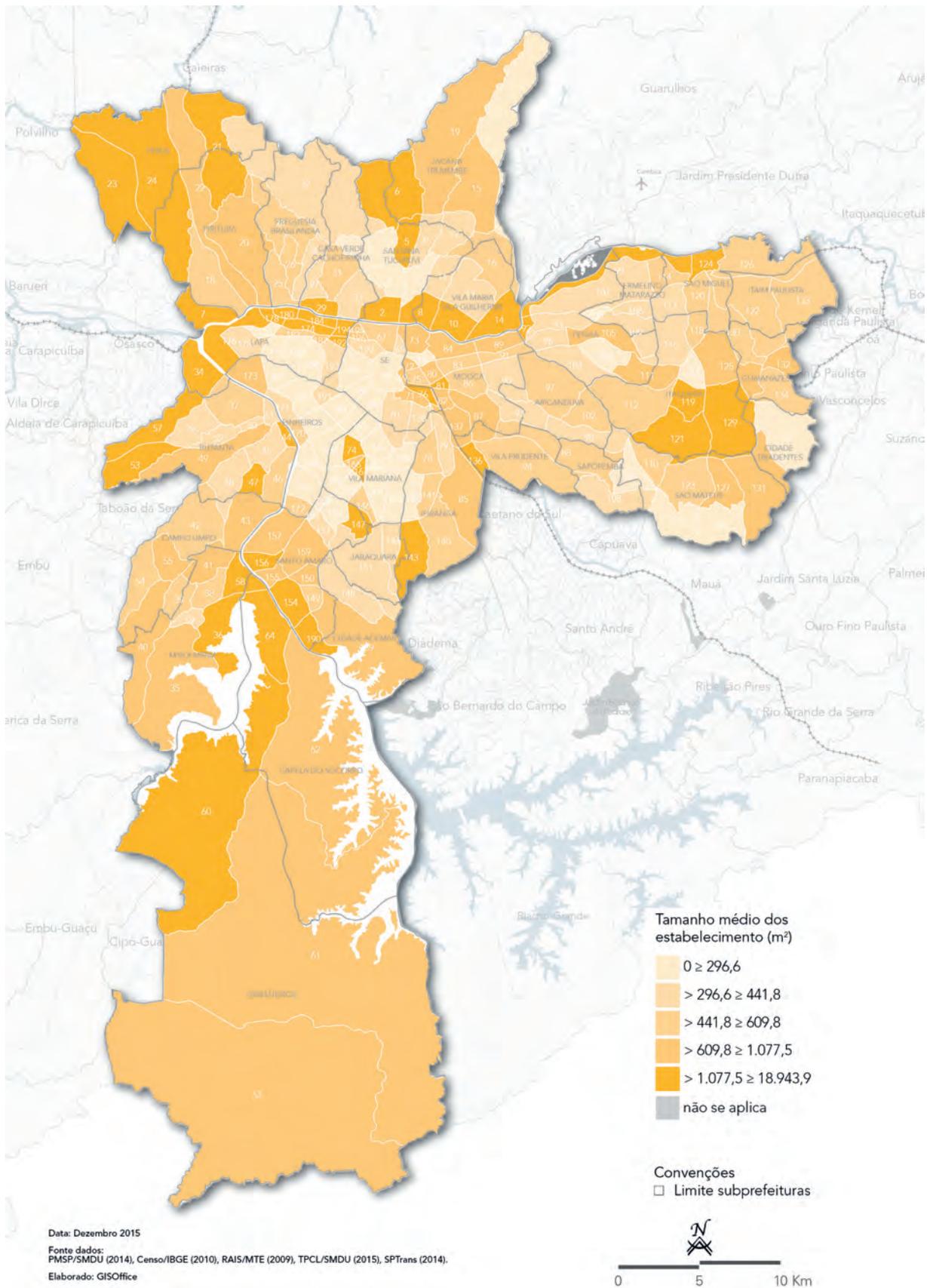


Figura 15 – Tamanho Médio dos Domicílios

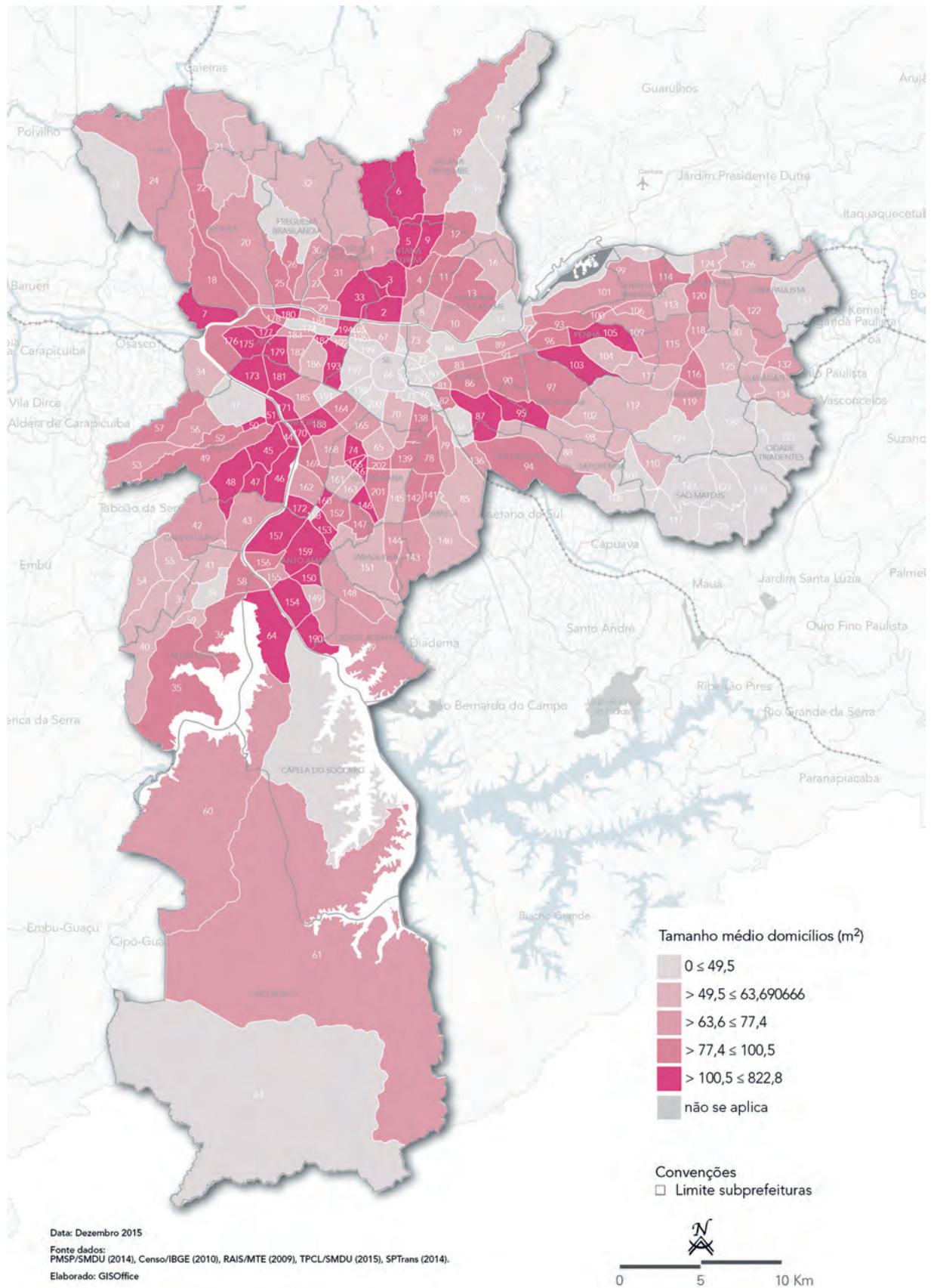


Figura 16 – Embarques per Capita

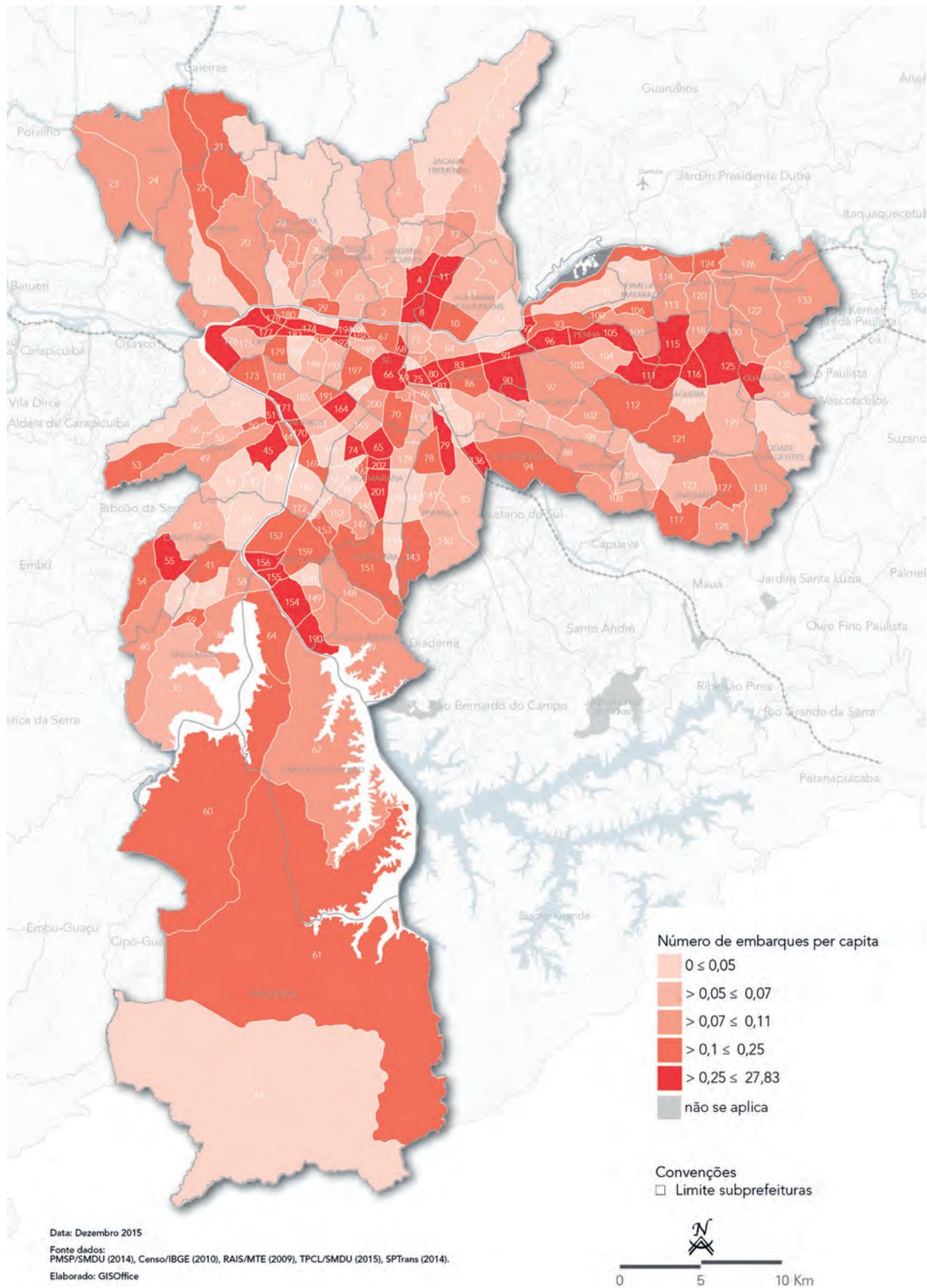


Figura 17 – Síntese dos Agrupamentos por Padrões Urbanísticos para Polígonos Mínimos (com polígonos numerados)

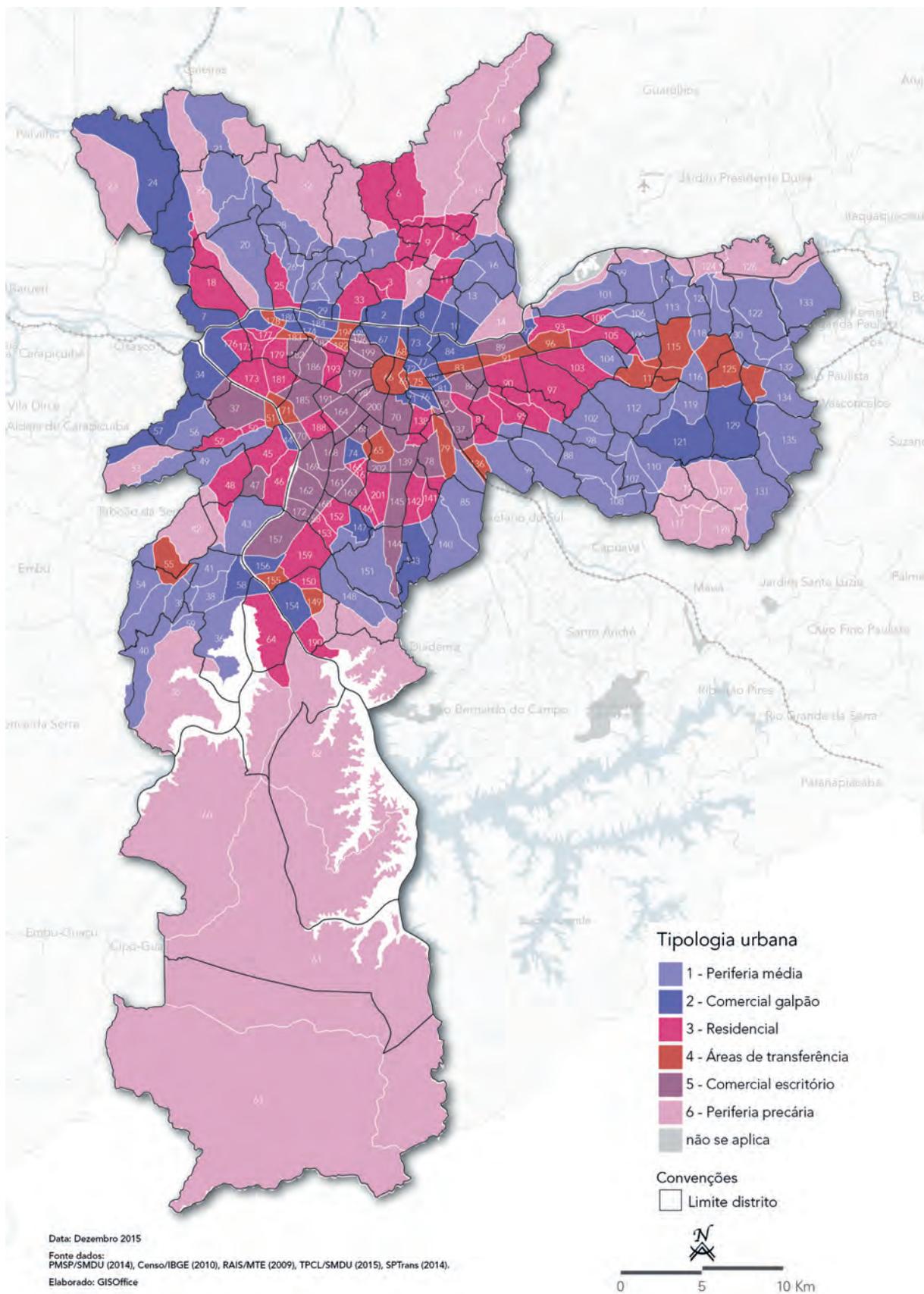


Figura 18 – Síntese dos Agrupamentos por Padrões Urbanísticos para Polígonos Mínimos (com limite de distritos)

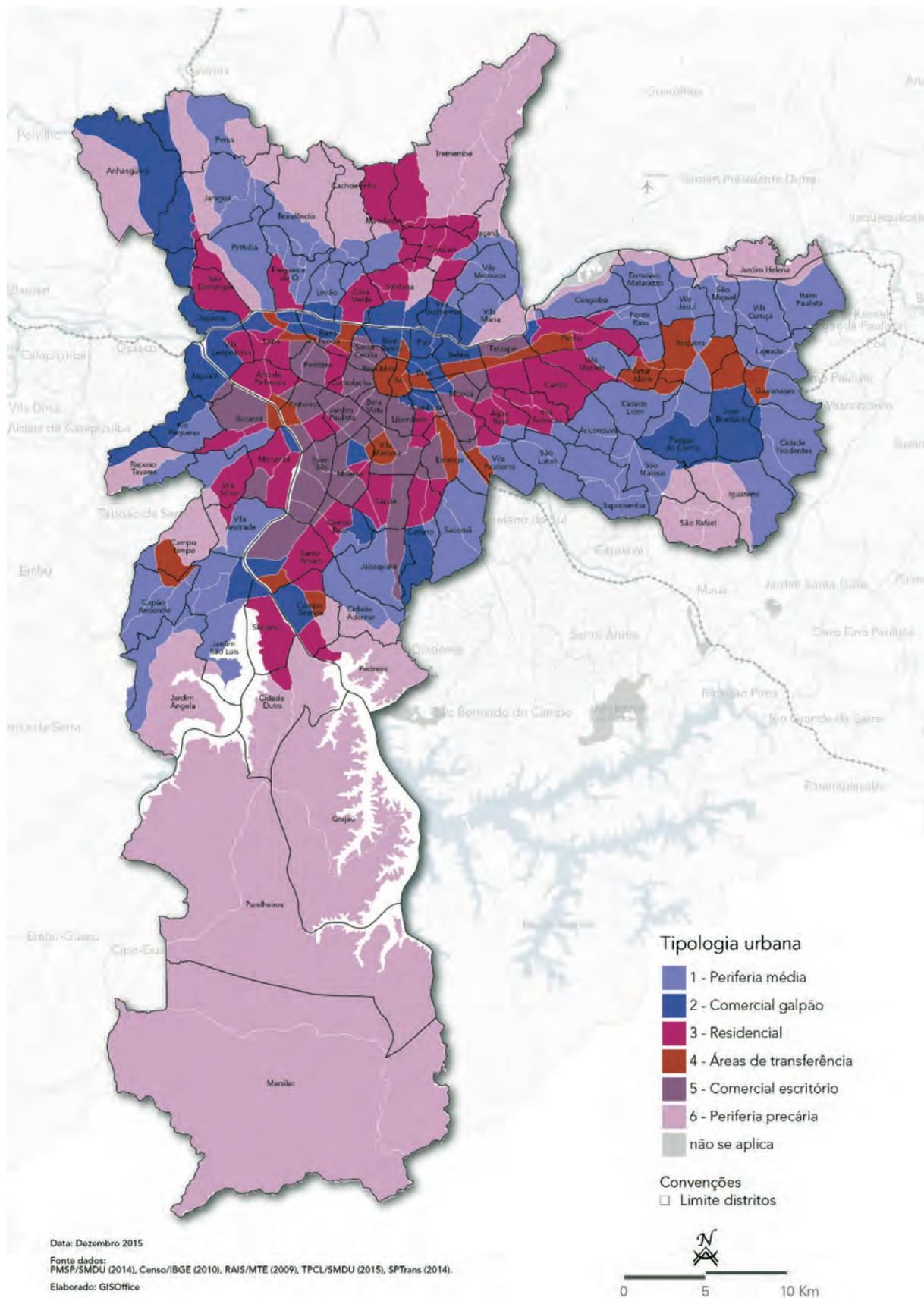


Figura 19 Superfície de emprego gerada por estimador de densidade Kernel

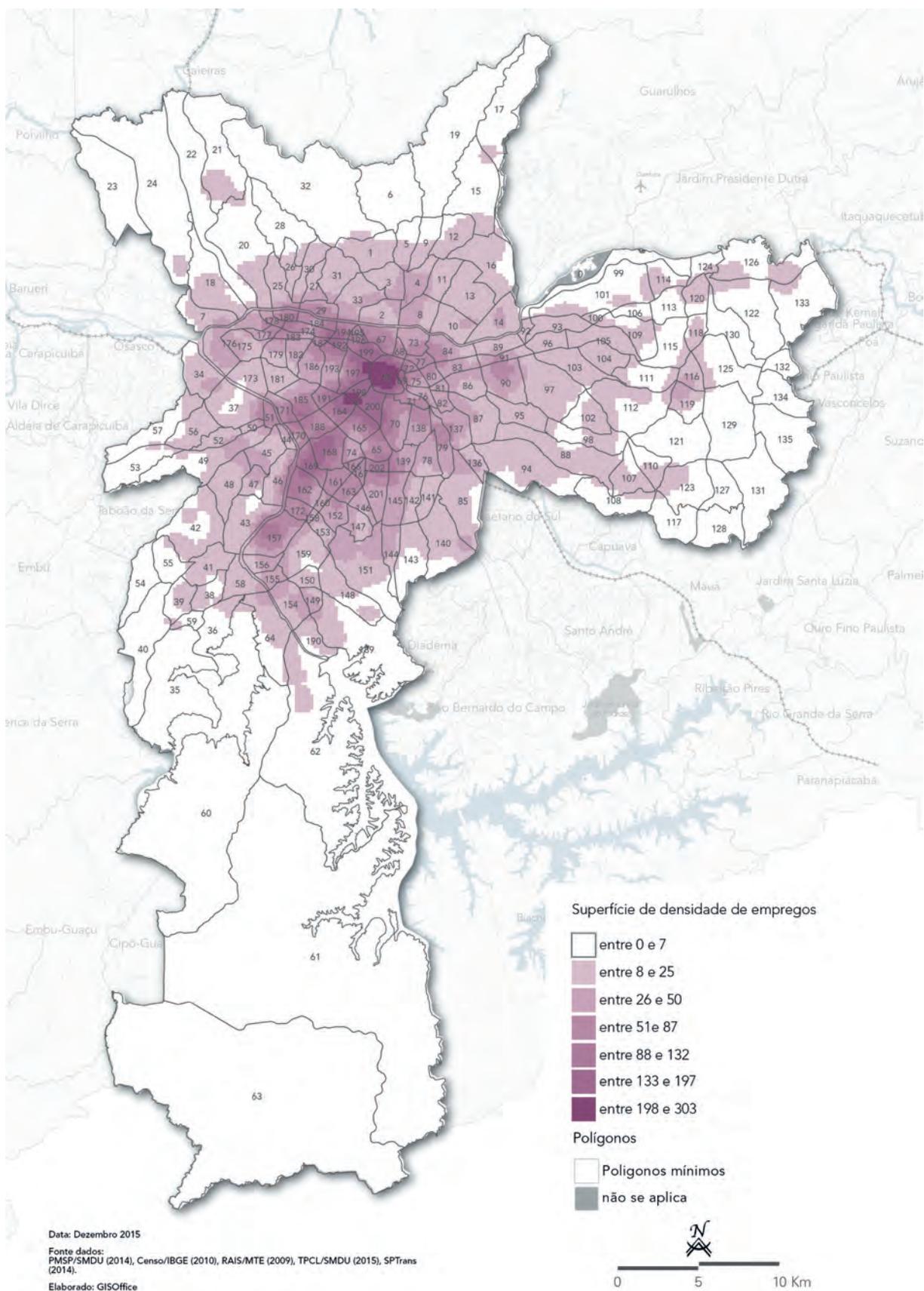


Figura 20 – Superfície de população gerada por estimador de densidade Kernel

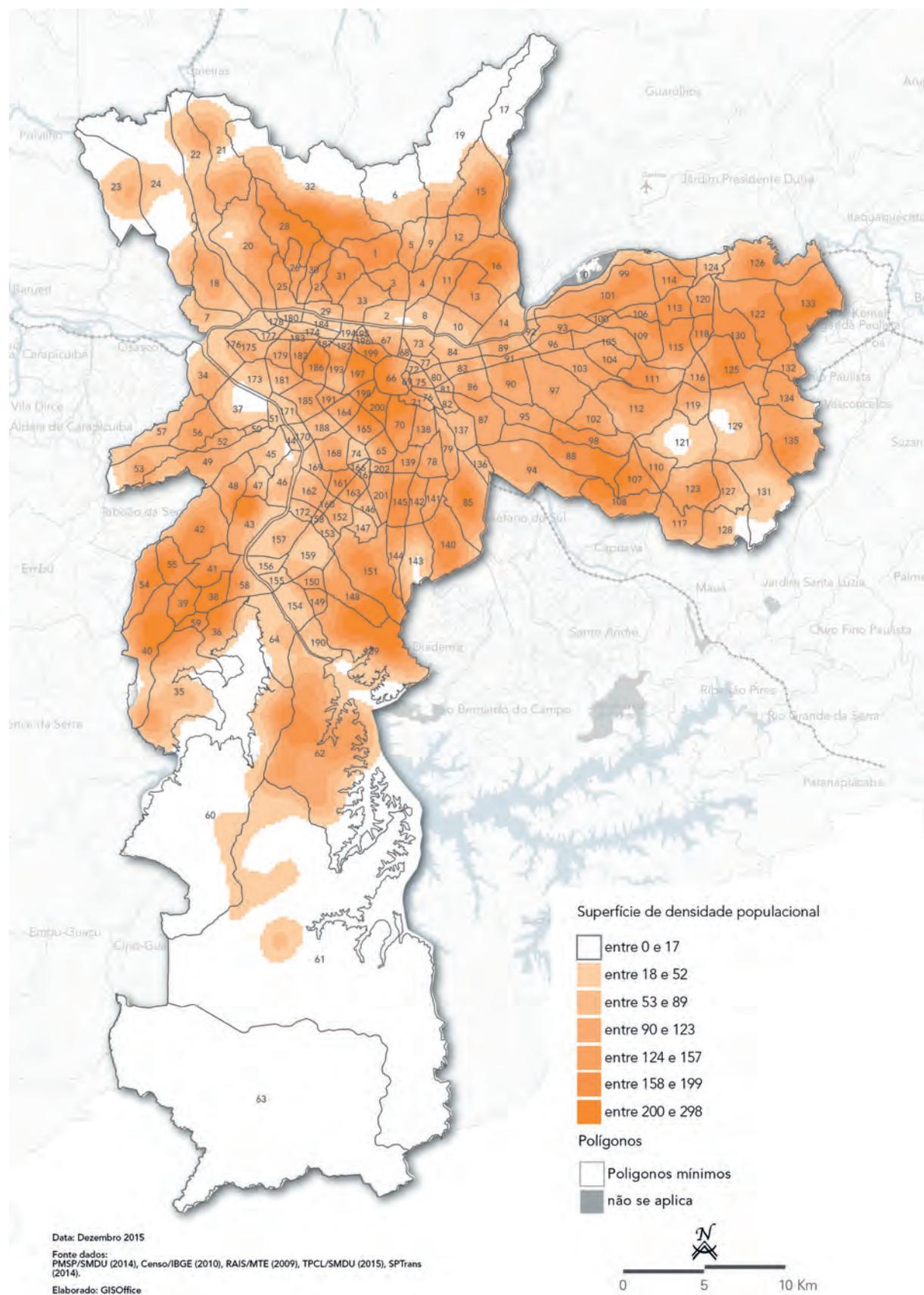


Figura 21 – Resíduos Padronizados da Regressão Espacialmente Ponderada

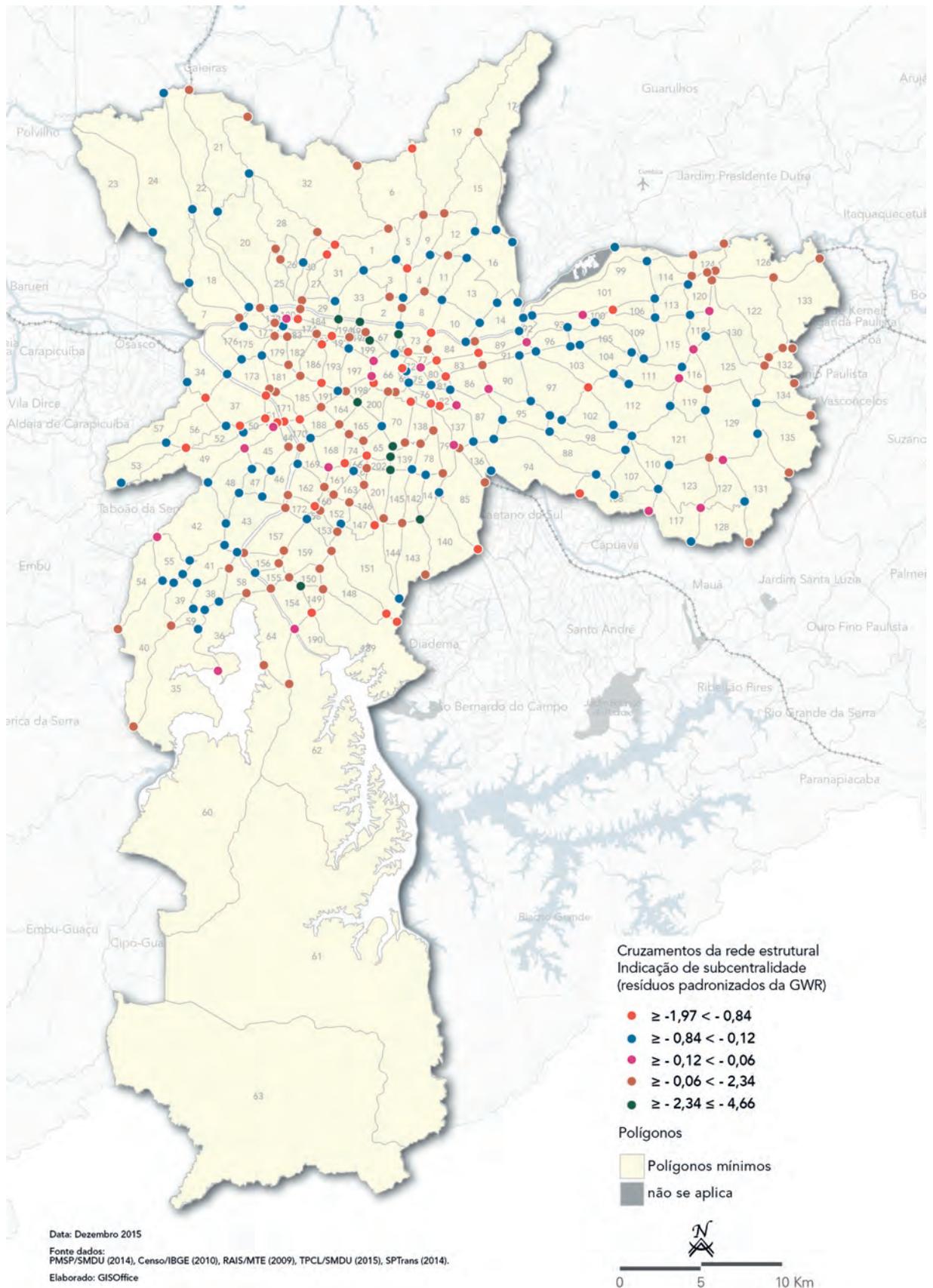
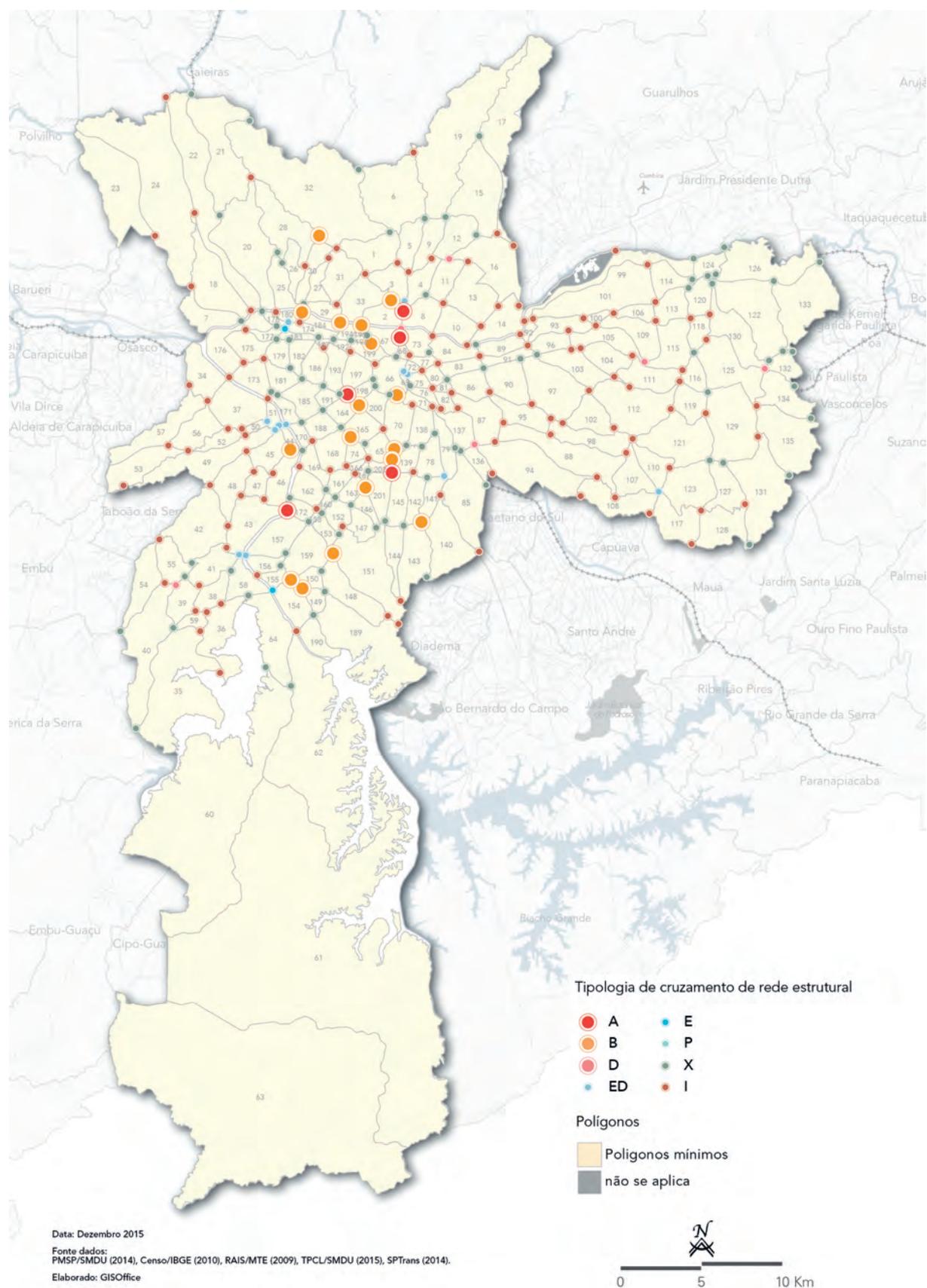


Figura 22 – Tipologia de Cruzamentos segundo nível de centralidade e volume de embarques e desembarques



COORDENADORES

Frederico Roman Ramos
Luis Otávio Calagian

EQUIPE TÉCNICA

Cláudia Cerqueira do Nascimento
Daniela Stucchi da Silva Maeji
Luciana Mouro Varanda de Mattos
Marco Antonio Monteiro Villela Pepe
Marianna Sampaio

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS

Marcos Pimentel Bicalho
Geraldo José Calmon de Moura

SPTRANS - SÃO PAULO TRANSPORTE S.A.

Jilmar Augustinho Tatto
Diretor Presidente da São Paulo Transporte S.A. – SPTrans

Ciro Biderman
Chefe de Gabinete da Presidência da SPTrans

Branca Meliza Mandetta
Rafael Tartaroti
Renato Muslim Affonso
Daniela Coimbra Swiatek

Equipe Técnica SPTrans

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO

Fernando Haddad
Prefeito

Jilmar Augustinho Tatto
Secretário Municipal de Transportes – SMT

José Evaldo Gonçalo
Secretário Adjunto - SMT

FICHA TÉCNICA

Projeto gráfico | Ampersand Comunicação Gráfica
Revisão ortográfica | Claudia Borges
Foto da capa | Divulgação
Dezembro de 2015

CONSELHO DIRETOR (BIÊNIO 2014/2015)

Ailton Brasiliense Pires | presidente

Antonio Luiz Mourão Santana (Oficina); Claudio de Senna Frederico (Artificium); Jilmar Augustinho Tatto (SMT/São Paulo); Joaquim Lopes da Silva Jr. (EMTU/SP); João Gustavo Haenel Filho (SOCICAM); José Antonio Fernandes Martins (SIME-FRE); José Geraldo Baião (AEAMESP); Joubert Fortes Flores Filho (OPPORTRANS); Lélis Marcos Teixeira (Rio-Ônibus); Leo Carlos Cruz (CETURB-GV); Leonardo Ceragioli (Prodata Mobility); Luiz Antonio Carvalho Pacheco (Metrô/SP); Marcos Bicalho dos Santos (SETRABH); Mário Manoel Seabra Bandeira (CPTM); Nelson Barreto C. B. de Menezes (Grande Recife); Oscar José Gameiro Silveira Campos (STVP/SBC); Otavio Vieira da Cunha Filho (NTU); Paulo Henrique do Nascimento Martins (ManausTrans); Plínio Oswaldo Assmann (membro benemérito); Ramon Víctor Cesar (BHTRANS); Renato Gianolla (URBES Sorocaba); Roberto Gregório da Silva Junior (URBS Curitiba); Vanderlei Luis Cappellari (EPTC Porto Alegre); Vicente Abate (ABIFER)

Membros Natos

Jurandir Ribeiro Fernando Fernandes (ex-presidente); Rogério Belda (ex-presidente)

Suplentes

Atílio Pereira (SMTT Guarulhos); Francisco Carlos Cavallero Colombo (CBTU/RJ); Humberto Kasper (TRENURB Porto Alegre); Julio Grilo (TACOM); Nazareno S. N. Stanislaw Affonso (RuaViva); Wagner Colombini Martins (LOGIT); Willian Alberto de Aquino Pereira (Sinergia)

Conselho Fiscal

Roberto Renato Scheliga (membro benemérito); João Carlos Camilo de Souza (SETPESP); Carlos Alberto Batinga Chaves (TTC)

ANTP/São Paulo

Rua Marconi, 34, 2º andar, conj. 21 e 22, República, CEP 01047-000, São Paulo, SP | Tel.: (11) 3371.2299 | Fax: (11) 3253.8095 | E-mail: antpsp@antp.org.br | Site: www.antp.org.br

Equipe ANTP

Luiz Carlos M. Néspoli | superintendente
Nazareno Stanislaw Affonso | escritório de Brasília
Eduardo Alcântara Vasconcellos | assessor técnico
Cássia Maria Terence Guimarães | administração/finanças
Valéria Aguiar | eventos

Prêmio ANTP Qualidade

Alexandre Rocha Resende (Coordenador Nacional); Miguel Sérgio Lima; João Batista de Moraes Ribeiro Neto; Paulo Afonso Lopes da Silva; Jackson Mattos da Rocha; Cássia Maria Terence Guimarães; Andréia Lopes Catharina

Sistema de Informações da Mobilidade Urbana

Eduardo A. Vasconcellos; Adolfo Mendonça

Escritório Brasília (ANTP/BSB)

Nazareno Stanislaw Affonso
SCS, Q. 4, Ed. Mineiro, Bl. A, S. 506, CEP 70304-000, Brasília, DF | Tel. e fax: (61) 3202.0899 | E-mail: antpmdt@gmail.com

Coordenadores Regionais

Regional Centro-Oeste (ANTP/CO)

Paulo Souza
psouzan@uol.com.br

Espírito Santo (ANTP/ES)

Denise de M. Cadete Gazzinelli Cruz
Av. Hugo Viola, 1.001, Bl. A, Sala 215, Mata da Praia,
CEP 29060-420, Vitória, ES | Tel. e fax: (27) 3223.9100
e-mail: denise@antp.org.br

Minas Gerais (ANTP/MG)

Ricardo Mendanha Ladeira
Rua Januária, 181 – Floresta, CEP 31110-060, Belo Horizonte,
MG | Tel.: (31) 3224.0906 | e-mail: antpmg@antp.org.br

Norte (ANTP/N)

Patrícia Bittencourt Tavares das Neves
Av. Duque de Caxias, 863, apto. 301, Marco, CEP 66093-400,
Belém, PA | Cel.: (91) 8804.7651 | e-mail: pbneves@ufpa.br

Nordeste (ANTP/NE)

César Cavalcanti de Oliveira GR/CTM
Cais de Santa Rita, 600 – Santo Antonio, CEP 50020-360,
Recife, PE | Tel.: (81) 3182.5609 | Fax: (81) 3182.5610
e-mail: cesar.antp@gmail.com

Paraná (ANTP/PR)

Rosângela Maria Battistella
Av. Pres. Affonso Camargo, 330, CEP 80060-090, Curitiba,
PR | Tel.: (41) 3320.3211 | e-mail: rosangela@antp.org.br

Rio de Janeiro (ANTP/RJ)

Willian Alberto de Aquino Pereira
Praia do Flamengo, 278, cj. 52, CEP 22210-030, Rio de Janeiro,
RJ | Tel. e fax: (21) 2553.3994
e-mail: sinergia@transporteideias.com.br

Conheça os outros Cadernos Técnicos editados pela ANTP

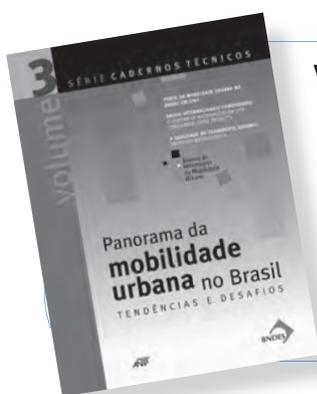


Volume 1 • Bilhetagem Automática e Gestão nos Transportes Públicos

Publicado em 2003, após a realização de um Seminário sobre o mesmo tema, o Caderno mostra o estado da arte do setor de bilhetagem eletrônica, considerada pela ANTP como um importante instrumento de ação pública e não apenas como uma ferramenta da operação privada. Os textos contidos no Caderno descrevem o panorama nacional, discutem o impacto de nova tecnologia na melhoria e nos custos dos sistemas de transporte coletivo, no emprego e na gestão pública, apontam as tendências da evolução tecnológica e relatam algumas experiências implementadas em cidades brasileiras.

Volume 2 • Transporte Metroferroviário no Brasil

Coordenado pela Comissão Metroferroviária da ANTP, este Caderno apresenta o perfil dos serviços de transportes urbanos de passageiros sobre trilhos no Brasil. Os textos destacam os sistemas integrados, as oportunidades de novos projetos no setor, as perspectivas mundiais de desenvolvimento tecnológico e as condições de acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência. Do ponto de vista da gestão das empresas operadoras, outros textos abordam o perfil de consumo de energia, a gestão dos ativos das empresas e a gestão dos riscos.



Volume 3 • Panorama da Mobilidade Urbana no Brasil

O terceiro Caderno mostra o perfil da mobilidade urbana no Brasil, em 2003, com base na análise dos dados do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP. De forma sintética são apresentados os principais dados e indicadores de mobilidade, custo e produtividade nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes. O Caderno ainda apresenta alguns indicadores internacionais sistematizados pela União Internacional de Transportes Públicos (UITP) e uma proposta de desenvolvimento de um Índice de Desenvolvimento do Transporte Urbano (IDT).

Volume 4 • Acessibilidade nos Transportes

O Caderno de número 4 foi produzido pelo Grupo de Trabalho da Acessibilidade da ANTP e traz um amplo balanço dos avanços e dos desafios que o setor vem enfrentando na construção de cidades acessíveis para todos. Em seus 17 artigos, são abordadas desde a evolução da luta dos movimentos sociais pela equiparação de oportunidades e remoção das barreiras, até um breve balanço das condições reais de uso dos diversos modos de transporte público por pessoas com dificuldades de locomoção. Também são comentados temas como: criação de espaços institucionais de gestão, desenho urbano, financiamento, construção de indicadores, entre outros.





Volume 5 • Integração nos Transportes Públicos

Os artigos apresentados neste Caderno reafirmam o princípio da integração como um atributo essencial na construção de redes de transporte coletivo urbano. Os textos foram distribuídos em quatro capítulos que tratam, respectivamente, de conceitos gerais (dimensão política, conceito de rede e experiência latino-americana com sistemas estruturadores), dos aspectos institucionais (gestão integrada, gestão metropolitana e premissas para financiamento pelo BNDES), da política tarifária (integração temporal e de desafios) e da integração física e operacional (bilhetagem eletrônica, terminais, iniciativa empresarial e integração com o transporte hidroviário e com o não motorizado).

Volume 6 • Transporte e Meio Ambiente

O Caderno “Transporte e Meio Ambiente” foi estruturado a partir de dois seminários realizados em São Paulo, em 2006 e 2007, que contaram também com apoio financeiro do BNDES, o que permitiu a participação de diversos especialistas, inclusive internacionais. O seu primeiro artigo e as linhas de ação da Comissão de Meio Ambiente da ANTP apresentam o conceito ampliado de sustentabilidade e os princípios que têm norteado as ações da ANTP. Os textos seguintes tratam das relações dos transportes urbanos com diversos temas presentes na discussão ambiental: o aquecimento global, as medidas de controle de emissões veiculares que estão sendo aplicadas no país, as fontes energéticas alternativas aos derivados de petróleo, o programa de eficiência energética da Petrobrás, as políticas urbanas e o processo de licenciamento ambiental entre outros textos.



Volume 7 • Transporte Ciclovitário

Este Caderno vem num momento oportuno, quando a bicicleta vive no Brasil uma fase de popularidade e transição impulsionada por uma nova consciência ecológica. Ele busca alertar que a bicicleta é um meio de transporte alternativo e viável e que a sociedade pode considerá-la uma ferramenta eficiente para melhorar a qualidade de vida urbana. Esta é a mensagem da Comissão Técnica de Bicicleta da ANTP.

Volume 8 • Sistemas Inteligentes de Transportes

Este Caderno organizado pela Comissão de ITS da sigla internacional para “Sistemas Inteligentes de Transportes” tem por finalidade difundir as experiências implantadas em nosso país – bilhetagem eletrônica, operação metroferroviária e de rodovias, funcionalidades para BRTs, Centrais de Controle e Monitoramento e Informações aos Usuários.





Volume 9 • Transporte por Fretamento

Este Caderno organizado pela ANTP em parceria com a FRESP trata deste segmento de transporte que ganha espaço na matriz da mobilidade urbana em muitas cidades brasileiras e que, segundo a Lei Federal 12.587/2012 deve ser considerado parte integrante do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana.

Volume 10 • Excelência na Gestão do Transporte e Trânsito

Este Caderno, elaborado pela Comissão Técnica da Qualidade e Produtividade visa consolidar a experiência acumulada pela Comissão, visando estimular as organizações do setor para a adoção de modelos de gestão, clarificando os conceitos envolvidos e os caminhos de implantação.

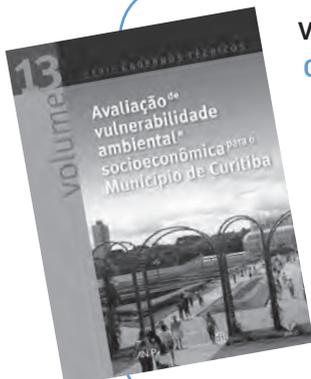


Volume 11 • Marketing e Comunicação

O Caderno consolida o papel da Comissão de Marketing da ANTP como um fórum permanente para desenvolvimento de propostas para melhorar o desempenho e a atratividade do setor de transporte público e do trânsito urbano. Apresenta também um resumo dos resultados da Bial de Marketing da ANTP.

Volume 12 • Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa no Município de São Paulo

O Inventário de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no município de São Paulo, realizado no âmbito do Programa STAQ (Sustainable Transport and Air Quality) com recursos do GEF repassados pelo Banco Mundial, contém o levantamento das fontes e dos sumidouros e a respectiva contabilização das emissões e remoções dos GEE resultantes das atividades humanas. O Caderno Técnico ANTP nº 12 apresenta a metodologia utilizada e os seus principais resultados, pretendendo contribuir para sua aplicação em outras cidades, como uma ferramenta básica para desenvolvimento de políticas que possibilitem a redução dessas emissões.



Volume 13 • Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica para o Município de Curitiba

O inventário apresenta uma matriz de análise de riscos ambientais para a cidade de Curitiba, a partir do mapeamento de fenômenos associados às estruturas de transporte. O trabalho permitiu a identificação de setores vulneráveis e a localização das infraestruturas e populações expostas aos riscos ambientais, permitindo orientar uma política de gerenciamento desses riscos e o desenvolvimento de planos de adaptação às mudanças climáticas, reduzindo ou mitigando tais situações. O estudo foi desenvolvido dentro do Programa "Transporte Sustentável e Qualidade do Ar – STAQ (Sustainable Transport and Air Quality), financiado com recursos do Global Environment Facility (GEF) repassados pelo Banco Mundial.

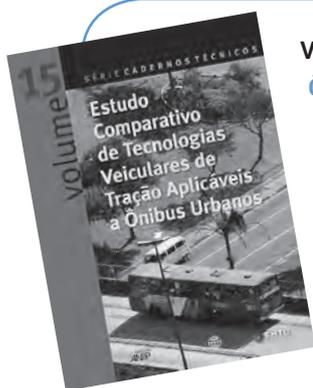
Volume 14 • Metodologias para Inventário, Avaliação e Gestão Ambiental do Sistema de Transporte de Baixa e Média Capacidades nas Regiões Metropolitanas de São Paulo

A metodologia foi desenvolvida para avaliar as condições de sustentabilidade de um sistema de transporte coletivo operado por ônibus, considerando instalações administrativas, garagens dos operadores, terminais urbanos e condições operacionais. Os indicadores desenvolvidos no estudo permitem avaliar tanto a adequação dos sistemas, a partir da aplicação de tecnologias e práticas sustentáveis disponíveis no mercado, quanto o desempenho das frotas e das instalações de apoio dos operadores dos serviços. Em caráter experimental, a metodologia foi aplicada para coleta de dados em uma pequena amostra dos serviços metropolitanos administrados pela EMTU/SP.



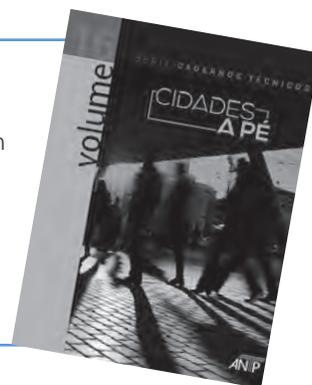
Volume 15 • Estudo Comparativo de Tecnologias Veiculares de Tração Aplicáveis a Ônibus Urbanos

O Caderno resume o resultado de projeto desenvolvido em parceria com a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo – EMTU/SP compreendendo um estudo comparativo de tecnologias de propulsão veicular para sistemas de transporte coletivo de baixa e média capacidades, isto é, para os serviços operados por ônibus. Os resultados apresentados não se limitam à caracterização das alternativas disponíveis no mercado e avançam em uma simulação de possibilidade de substituição do uso do diesel tradicional a partir de uma matriz multicritério. Este é o quarto Caderno Técnico produzido no âmbito do Programa STAQ de Transporte Sustentável e Qualidade do Ar, conduzido pela ANTP com recursos do Global Environment Facility – GEF, aportados pelo Banco Mundial.



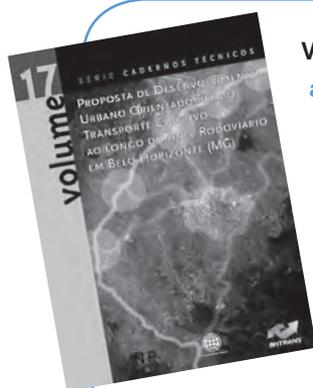
Volume 16 • Cidades a Pé

O Caderno 16 foi preparado para subsidiar a realização do seminário “Cidades a Pé” e contém contribuições de especialistas brasileiros e estrangeiros que participaram dele como palestrantes, e também textos produzidos pelos integrantes da Comissão Técnica de Mobilidade a Pé e Acessibilidade da ANTP, que promoveu o evento. Os textos e o seminário se somam no resgate da valorização do mais antigo e ainda o mais praticado modo de transporte urbano: o pedestre.



Volume 17 • Proposta de Desenvolvimento Urbano Orientado para o Transporte Coletivo ao longo do Anel Rodoviário de Belo Horizonte

O conceito de desenvolvimento urbano orientado pelo transporte público entende o planejamento do transporte público e o projeto do espaço urbano como uma atividade única, com objetivo de construir uma cidade sustentável, eficiente e com qualidade de vida. Este Caderno Técnico da ANTP apresenta os resultados da aplicação desse conceito em um projeto para a área em torno do Anel Rodoviário de Belo Horizonte, combinando uma política de ordenamento do uso do solo equilibrado e um sistema de transporte eficiente para que o Anel Viário não mais atue como uma barreira de isolamento das diversas partes do território e, ao contrário, se constitua em um indutor para construção de espaços públicos qualificados.





Volume 18 • Avaliação do Projeto Piloto de Entregas Noturnas no Município de São Paulo

O projeto piloto de entregas noturnas na Cidade de São Paulo foi uma iniciativa da Prefeitura e do Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas – SETCESP, com apoio do Centro de Inovação em Sistemas Logísticos – CISLOG da Escola Politécnica da USP. Um resumo da avaliação dos resultados do projeto é apresentado neste Caderno Técnico da ANTP dentro do Programa de Transporte Sustentável e Qualidade do Ar – STAQ.

Volume 19 • Análise de Modelos de Concessão e Governança para Sistemas de Transporte Público Coletivo de Passageiros por Ônibus na Cidade de São Paulo

No Brasil, o modelo predominante – praticamente exclusivo – de organização dos serviços de transporte coletivo urbano combina gestão pública, com diversos graus de controle, e operação privada. Nesse sentido, a regulação das relações entre os setores público e privado ocupa um lugar estratégico na sua gestão, sendo essencial para a busca de qualidade na prestação dos serviços, produtividade e eficiência econômica. Este estudo, realizado para a Cidade de São Paulo no momento em que está em curso a licitação para o maior sistema de transporte coletivo do país, apresenta uma análise conceitual dos processos de concessão no transporte coletivo por ônibus, alguns estudos de casos da experiência internacional e uma avaliação do modelo pretendido pela Prefeitura de São Paulo.



Volume 20 • Big Data para a Análise de Métricas de Qualidade de Transporte: Metodologia e Aplicação

Este Caderno Técnico mostra uma proposta exploratória do uso de tecnologias de informação para controle dos sistemas de transporte coletivo por ônibus para o Município de São Paulo. Estranhamente, este é uma ferramenta pouco utilizada por gestores públicos e operadores privados dos serviços de transporte coletivo no Brasil, apesar de boa parte da frota em operação nas cidades brasileiras já disporem de recursos para isso, mais especificamente sistemas de bilhetagem eletrônica e sistemas de localização veicular por satélite (GPS).

Para maiores informações acesse o site da ANTP, www.antp.org.br ou entre em contato com Luciana (11) 3371-2290 ou luciana@antp.org.br

