

Nota Técnica

**Localização de empregos
formais e transporte
público de massa**

Nº 13

Dirur

Diretoria de Estudos e Políticas
Regionais, Urbanas e Ambientais

Outubro de 2018

Vanessa Gapiotti Nadalin



Governo Federal

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Ministro Esteves Pedro Colnago Junior

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Rogério Boueri Miranda

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

Fabiano Mezadre Pompermayer

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Mylena Pinheiro Fiori

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Localização de empregos formais e transporte público de massa¹

Vanessa Gapiotti Nadalin²

Introdução

Esta nota técnica apresenta os resultados e detalha a metodologia utilizada na mensuração do indicador *Percentual de postos de trabalho próximos a terminais e estações de transporte de média e alta capacidade*, proposto como um dos indicadores de avaliação da efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), Lei nº 12.587/12.³

O conjunto de indicadores propostos nessa publicação resultou das discussões no âmbito do grupo de trabalho sobre mobilidade urbana com representantes da sociedade civil, instituições de pesquisa e do poder público, instituído pelo Ministério das Cidades em outubro de 2015. A partir da análise das diretrizes explícitas na PNMU, foram delimitados sete eixos temáticos como foco da atenção dos indicadores. O indicador mensurado nesta nota técnica está inserido no eixo temático *Acesso e equidade*, com a seguinte descrição: “Promover o acesso ao território e às oportunidades da vida urbana para todos de forma a favorecer a equidade, com atenção para grupos de baixa renda, pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (p. 19)”.

Assim, a dimensão que se pretende mensurar, *acesso e equidade*, trata de como as oportunidades urbanas, consubstanciadas nos postos de trabalho formais, podem ser acessadas fisicamente com a utilização do transporte público de massa – BRT (do inglês *bus rapid transit*), monotrilho, trem e metrô. Foram considerados acessíveis os postos de trabalho dentro de um raio de 1 km das estações desses sistemas de transporte. Note-se que este indicador não considera a proximidade dos locais de moradia das pessoas em relação às estações de transporte, mas sim a proximidade dos postos de trabalho relativamente às estações do sistema de transporte de massa.

Em agosto de 2017, o Ministério das Cidades solicitou ajuda do Ipea para mensurar dois indicadores dos propostos pelo grupo de trabalho: o "Índice de distribuição da população em relação aos postos de trabalho" e o "Percentual de postos de trabalho

¹ Agradeço o apoio de Caio Nogueira Gonçalves e Bruno Fernandes de Matos na definição dos métodos estatísticos utilizados e sua implementação, assim como o auxílio de Clayton Gurgel de Albuquerque na confecção dos mapas. Agradeço, também, as contribuições de Rafael Henrique Moraes Pereira como parecerista. Possíveis erros e omissões são de responsabilidade da autora.

² Técnica de planejamento e pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

³ Ver publicação *Indicadores de efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana – Relatório de atividades e resultados do grupo de trabalho para definição de indicadores para monitoramento e avaliação da efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)*. Ministério das Cidades, 2016. Disponível em:

<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/relatorio-indicadores-efetividade-pnmu.pdf>. Acesso em: 04 set. 2018.

próximos a terminais e estações de transporte de média e alta capacidade". Esta nota técnica detalha as opções metodológicas e bases de dados utilizadas no cálculo do segundo indicador, apresentado ao ministério em março de 2018.⁴

Também apresentamos mapas ilustrativos da localização das estações de transporte consideradas, o raio de 1 km e as regiões internas às cidades onde há concentração dos empregos – as *centralidades de empregos*.

Assim, buscamos contribuir para a mensuração de dois fenômenos urbanos que interferem na mobilidade urbana brasileira: a localização da infraestrutura de transporte e a distribuição espacial da atividade econômica urbana.

Material e métodos

Foram consideradas na análise apenas as oito maiores regiões metropolitanas brasileiras: Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (Ride);⁵ Região Metropolitana (RM) do Rio de Janeiro/RJ, RM de São Paulo/SP, RM de Belo Horizonte/MG, RM de Porto Alegre/RS, RM do Recife/PE, RM de Salvador/BA e RM de Curitiba/PR. Este recorte metropolitano seguiu o recorte necessário aos demais indicadores de avaliação de eficácia da PNMU, para os quais só há informação disponível na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De qualquer maneira, as metrópoles brasileiras concentram os maiores desafios ao melhoramento da mobilidade urbana.

Os sistemas de média e alta capacidades foram identificados pelo Instituto de Políticas de Transporte (ITDP). Foram consideradas as estações com *status operational*, ou seja, que já estavam operando em dezembro de 2015. Segue a descrição do sistema considerado:

- BRT e veículos leves sobre trilhos (VLT) urbanos que atendam à classificação mínima de *básico* do Padrão de Qualidade de BRT desenvolvido pelo ITDP.

- Metrô e transporte sobre trilhos (a exemplo de trens metropolitanos) que opere em via exclusiva e inteiramente dentro de uma única área urbana, com espaçamento padrão entre as estações (< 5km, excluindo massas d'água), com cobrança de tarifa em bilheterias fora das composições, intervalos de menos de 20 minutos em ambas as

⁴ O cálculo do indicador e os mapas a que se refere esta nota técnica estão incluídos no estudo *Indicadores para monitoramento e avaliação da efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)*, atualmente em processo de edição, publicação e impressão pelo Ministério das Cidades.

⁵ A Ride-DF compreende o Distrito Federal, as cidades de Minas Gerais Unai e Buritis, e as seguintes cidades do estado de Goiás: Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso e Vila Boa.

direções pelo menos entre 6h e 22h e vagões projetados para priorizar a capacidade de transporte sobre a disponibilidade de assentos.

As informações de postos de trabalho provêm da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), coletada pelo governo federal, sob responsabilidade do Ministério do Trabalho. Utilizamos as informações de total de vínculos ativos, setor da atividade econômica da empresa – conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), do Ministério da Fazenda – e o endereço do estabelecimento. A informação de endereço é uma informação sensível e está disponível na base identificada da Rais. O ano considerado foi o de 2015.

A base de dados da Rais foi georreferenciada pelo Ipea, com a utilização da ferramenta para geocodificação Galileo, desenvolvida pela empresa Imagem.⁶ Esta ferramenta possui desempenho bastante satisfatório para as regiões metropolitanas focadas no estudo. De 1,2 milhão de endereços de estabelecimentos considerados, 77,12% foram encontrados e localizados na rua e número correspondentes e 15,81% foram localizados no centroide do Código de Endereçamento Postal (CEP) informado.

O indicador corresponde a uma fração na qual o numerador é o total de postos de trabalho com distância menor ou igual a 1 km e o denominador é o total de postos de trabalho da região metropolitana de referência.

O cálculo do indicador, com o auxílio do *software* livre de análises estatísticas R, consistiu nos seguintes passos:

- 1) Tratamento de *outliers* na base da Rais (descrito a seguir).
- 2) Cálculo das distâncias entre estabelecimentos e estações.
- 3) Seleção dos estabelecimentos com distância menor que 1 km.
- 4) Cômputo do total de vínculos ativos nesses estabelecimentos.
- 5) Cômputo do total geral de vínculos ativos em cada região metropolitana.
- 6) Cálculo dos indicadores de cada região metropolitana.

⁶ Disponível em: <<http://www.img.com.br/galileo>>.

Tratamento de outliers

Foi necessário dar tratamento a uma inconsistência relevante na base da Rais, referente à localização correta dos empregos. Essa inconsistência decorre da declaração de número não fidedigno de empregados trabalhando no endereço do estabelecimento daquele CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica). Esse erro de medida na computação da informação explica a existência de algumas empresas (unidades espaciais) com uma concentração muito alta de número de empregos. Elas são chamadas de *outliers*, pois trata-se de valores que estão muito distantes das outras observações.

Optamos pela identificação dos setores problemáticos por meio da CNAE, para diferenciar os casos em que de fato há concentração de empregos muito alta em um único estabelecimento dos casos em que há falha no registro do local de exercício das atividades. Há setores de atividade que, por natureza da atividade exercida, de fato concentram muitos trabalhadores em um único endereço, sendo as fábricas um exemplo clássico. Hospitais, universidades, sedes de bancos e *call centers* também concentram muitos empregados no mesmo local.

Por seu turno, os órgãos públicos, reconhecidamente, ao preencherem a Rais, não declaram os vínculos associados às unidades locais onde eles efetivamente exercem suas atividades. Por exemplo, uma secretaria estadual de educação que declara que todos os professores a ela vinculados trabalham na sede da secretaria na capital do estado. Todos os estabelecimentos de administração pública, defesa e seguridade social (código 75, os dois primeiros dígitos da classificação CNAE 1.0) tiveram seus vínculos de emprego igualados a zero, dada sua baixa confiabilidade. É importante deixar claro que a análise se restringe aos empregos formais do setor privado, portanto.

Para além do caso do setor de administração pública, defesa e seguridade social, também há na iniciativa privada atividades que levam à inconsistência na declaração do total de vínculos ativos que de fato trabalham no endereço informado. É o caso das empresas prestadoras de serviços a outras empresas. São empresas terceirizadas de limpeza, vigilância, manutenção predial, alimentação, entre outras. Há orientação para que seus empregados sejam declarados no quadro de funcionários da empresa terceirizada, mas esses empregados não trabalham na sede dessa empresa, e sim no endereço da empresa contratante dos serviços. Outros casos similares são os de empresas do setor elétrico, de saneamento, de transporte, de transporte aéreo e de limpeza urbana.

Por outro lado, o problema existe quando o estabelecimento declara que todos os seus empregados trabalham em apenas um endereço, mesmo que trabalhem em outros

endereços – nas filiais, por exemplo. Identificamos um determinado padrão para esse erro na informação: grande parte dos estabelecimentos da administração pública, tanto da esfera federal como da estadual e da municipal, declaram todos os seus empregados em um endereço só. No ano de 2013, por exemplo, um órgão estadual declarou que havia 448.198 empregados em um único endereço. Não só estes empregos estão espalhados pela cidade, mas por todo o estado em questão. Como consequência desse dado inconsistente, não há informação correta acerca da localização desses empregos dispersos.

Assim, para os setores em que os dois primeiros dígitos da classificação CNAE 1.0 são 40, 41, 60, 62, 74 e 90,⁷ foi feito procedimento de imputação de valores, substituindo-se os valores muito altos pelo valor do percentil de 90%, mais 3 vezes o valor do desvio interquartilico dos estabelecimentos acima do percentil de 90%. A escolha de qual regra utilizar para identificar observações *outliers* é sempre uma escolha *ad hoc*. É prática comum utilizar o intervalo interquartilico para detecção de *outliers*. Além disso, observando o comportamento da distribuição do total de empregados por estabelecimentos, notamos que há um aumento muito grande e rápido quanto mais próximo se chega à observação de valor máximo, e este descolamento não parecia acontecer antes do percentil de 90%.

A seguir, descrevemos os passos desta metodologia para tratamento das observações de *outliers*.

1. Foram zerados os vínculos na administração pública, estabelecimentos cuja classificação CNAE 1.0 inicia-se com 75.
2. Para cada setor em que os dois primeiros dígitos da classificação CNAE 1.0 são 40, 41, 60, 62, 74 e 90, fez-se a definição dos valores do percentil de 90% da quantidade de vínculos ativos.
3. Foram separados os estabelecimentos com vínculos ativos superiores ao valor do ponto 2 e foi obtido o desvio interquartilico.
4. Procedeu-se à definição do valor de corte em cada um dos setores do item 2: soma do percentil de 90% mais três vezes o valor do desvio interquartilico dos estabelecimentos acima do percentil de 90%. Foram considerados todos os estabelecimentos do país em cada setor.

⁷ Os códigos correspondem à seguinte denominação na CNAE 1.0: 40 – Eletricidade, gás e água quente; 41 – Captação, tratamento e distribuição de água; 60 – Transporte terrestre; 62 – Transporte aéreo; 74 – Serviços prestados principalmente a empresas; e 90 – Limpeza urbana e esgoto e atividades relacionadas.

5. Fez-se a substituição da quantidade de vínculos ativos. Para os estabelecimentos com valores acima do valor de corte, os valores foram substituídos por este valor de corte.

Mapas da rede de transporte de massa e a concentração de empregos

Para ilustrar a aderência da distribuição espacial da rede de transporte de média e alta capacidade e da distribuição espacial dos postos de trabalho, esta nota técnica também apresenta a produção de mapas temáticos que ilustram a situação das oito regiões metropolitanas analisadas.

Além de ilustrar a presença das redes de transporte e o raio de 1 km a partir das estações em funcionamento, o mapa exibe as regiões da cidade que concentram postos de trabalho, chamadas de *centralidades de emprego*.

Estas centralidades emergiram do padrão espacial da nuvem de pontos dos estabelecimentos e seus respectivos vínculos. Para delimitá-las, foram gerados mapas de calor – no caso, densidade de Kernel em duas dimensões. Foram consideradas áreas de altas densidades aquelas com densidade superior à soma do percentil de 90% mais três vezes o valor do desvio interquartil dos estabelecimentos acima do percentil de 90% no conjunto das estimativas de densidades de Kernel de empregos. Estes valores foram calculados separadamente para cada região metropolitana. Esta metodologia segue estudo anterior do Ipea.⁸

A densidade de Kernel é uma técnica não paramétrica para estimar a densidade, na qual uma função de densidade conhecida (Kernel) está na média entre os pontos de dados observados. Para se calcular a densidade de uma área, a suavização de Kernel é utilizada para reduzir a variação no conjunto de dados. Por ser uma técnica não paramétrica, essa suavização ajuda a identificar tendências presentes nos dados multidimensionais de emprego.

⁸ Ver relatório de pesquisa *Retrato das áreas centrais do Brasil*, publicado em 2016 (Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28774>), e

NADALIN, Vanessa Gapriotti; FURTADO, Bernardo Alves; RABETTI, Matheus. Concentração intraurbana de população e empregos: os centros antigos das cidades brasileiras perderam primazia? *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 35, n. 3, e0043. Epub, June 14, 2018 (Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.20947/s0102-3098a0043>>).

Resultados

Segue tabela com valor do indicador calculado para as oito regiões metropolitanas analisadas no ano de 2015.

TABELA 1: Valores do indicador *Percentual de postos de trabalho próximos a terminais e estações de transporte de média e alta capacidade – oito regiões metropolitanas selecionadas (2015)*

Região metropolitana	A: Total de vínculos ativos a 1 km de estação	B: Total de vínculos ativos	A/B (em %)
RM de Belo Horizonte	396.176	1.547,159	25,61
RM de Curitiba	383.993	966.575	39,73
Ride do Distrito Federal	142.153	962.214	14,77
RM de Porto Alegre	494.853	1.206.549	41,01
RM do Recife	200.339	883.040	22,69
RM do Rio de Janeiro	1.134.958	2.786.724	40,73
RM de Salvador	80.834	938.152	8,62
RM de São Paulo	2.650.961	6.491.649	40,84
Total das RMs analisadas	5.484.266	15.782.063	34,75

Note-se como as grandes metrópoles de São Paulo e Rio de Janeiro apresentam valores altos de acessibilidade aos empregos a partir da rede de transporte de massa. As metrópoles da região Sul – Porto Alegre e Curitiba – também apresentam valores semelhantes aos daquelas grandes metrópoles, próximos à casa dos 40%.

Por sua vez, as demais metrópoles apresentam uma porcentagem menos satisfatória. Os mapas das centralidades de empregos indicam como a localização das linhas de transporte de massa é descasada das regiões que mais concentram empregos. Em Belo Horizonte, por exemplo, as linhas seguem na direção norte e oeste, enquanto os empregos se concentram nas regiões central e sul, o que explica o baixo desempenho do indicador. Salvador apresenta apenas uma opção de linha, e o desempenho da Ride do Distrito Federal pode ser explicado pela dispersão dos empregos e o espraiamento do tecido urbano, assim como pelo descasamento entre os locais de moradia e de trabalho.

Os mapas são apresentados no anexo 2.

ANEXO 1: Ficha do indicador *Percentual dos postos de trabalho próximos a terminais e estações de transporte de média e alta capacidade*⁹

Indicador	5.4 Percentual dos postos de trabalho próximos a terminais e estações de transporte de média e alta capacidade		
Eixo temático	Acesso e equidade		
Definição	<p>Porcentagem dos postos de trabalho a 1 km de distância de terminais e estações de transporte de média e alta capacidade, considerando sistemas seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BRT e VLT urbanos que atendam à classificação mínima de “Básico” do Padrão de Qualidade de BRT desenvolvido pelo ITDP. - Metrô e transporte sobre trilhos (exemplo: trens metropolitanos) que opere em via exclusiva e inteiramente dentro de uma única área urbana com espaçamento padrão entre as estações (< 5km, excluindo massas d’água), com cobrança de tarifa em bilheterias fora das composições, intervalos de menos de 20 minutos em ambas as direções pelo menos entre 6h e 22h e vagões projetados para priorizar a capacidade de transporte sobre a disponibilidade de assentos. 		
Fórmula	(Número de postos de trabalhos até 1 km de distância de terminais e estações de transporte de média e alta capacidade/total de postos de trabalho do município) X 100	Unidade	%
Relevância	A oferta de transporte público coletivo, bem distribuída no território urbano, contribui para o aumento dos índices de mobilidade da população, assim como para promover inclusão social, acesso às oportunidades de emprego e educação, aos serviços de saúde e às outras atividades urbanas, como lazer e cultura. Para este indicador, definiu-se uma distância de 1 km das estações de transporte de média e alta capacidade como uma distância razoável para ser percorrida por caminhada até o trabalho.		
Limitações	<p>O uso de um <i>buffer</i> de 1 km não permite considerar a topografia e a existência de barreiras urbanas e, portanto, a distância e o tempo de deslocamento podem ser maiores.</p> <p>Além disso, este indicador não permite considerar condições de microacessibilidade, a qualidade e a capacidade de carregamento dos serviços de transporte ofertado. O método de cálculo considera que a população de cada setor censitário está distribuída uniformemente em sua área (densidade populacional constante).</p> <p>Limitado a postos de trabalho formal.</p> <p>Problemas na informação do endereço de postos de trabalho da Rais no setor público.</p>		
Método de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> – Criar uma base de pontos georreferenciados identificando todos os terminais e estações de transporte de média ou alta capacidade que atendam as características contidas na definição do indicador acima. – Definir um <i>buffer</i> de 1 km em torno dos pontos mapeados. É importante não sobrepor áreas referentes a pontos distintos, o que implicaria dupla contagem de postos de trabalho (utilização de ferramenta "dissolver"); – Definir, por meio de ferramenta de "interseção", os postos de trabalho que estão dentro do <i>buffer</i> de 1 km a partir dos pontos mapeados. – Calcular os postos de trabalho inseridos na área delimitada pelo <i>buffer</i> de 1 km. Obtém-se assim o valor correspondente aos postos de trabalho atendidos pelos pontos mapeados. – Dividir este valor pelo total de postos de trabalho da região metropolitana. 		

⁹ Elaborada pela equipe da Secretaria de Mobilidade Urbana do Ministério das Cidades.

Dados		Fonte
Distribuição do número de postos de trabalho no município		Ministério do Trabalho (Rais)
Base georreferenciada com a localização de terminais e estações de transporte de média e alta capacidade, considerando sistemas de BRT, VLT e metrô.		Prefeituras, empresas operadoras de transporte, Google Earth e ITDP.
Valor de referência		
Periodicidade	Quinquenal	
Ano de última medição	2015	
Abrangência	Ride do Distrito Federal e Entorno e sete regiões metropolitanas, a saber: RM do Rio de Janeiro/RJ, RM de São Paulo/SP, RM de Belo Horizonte/MG, RM de Porto Alegre/RS, RM do Recife/PE, RM de Salvador/BA, RM de Curitiba/PR.	
Desagregação	Regiões metropolitanas	
Referência bibliográfica	-	
Observações	-	

ANEXO 2: Mapas de localização da rede de transporte de massa e concentração de empregos

FIGURA 1: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (Ride-DF)

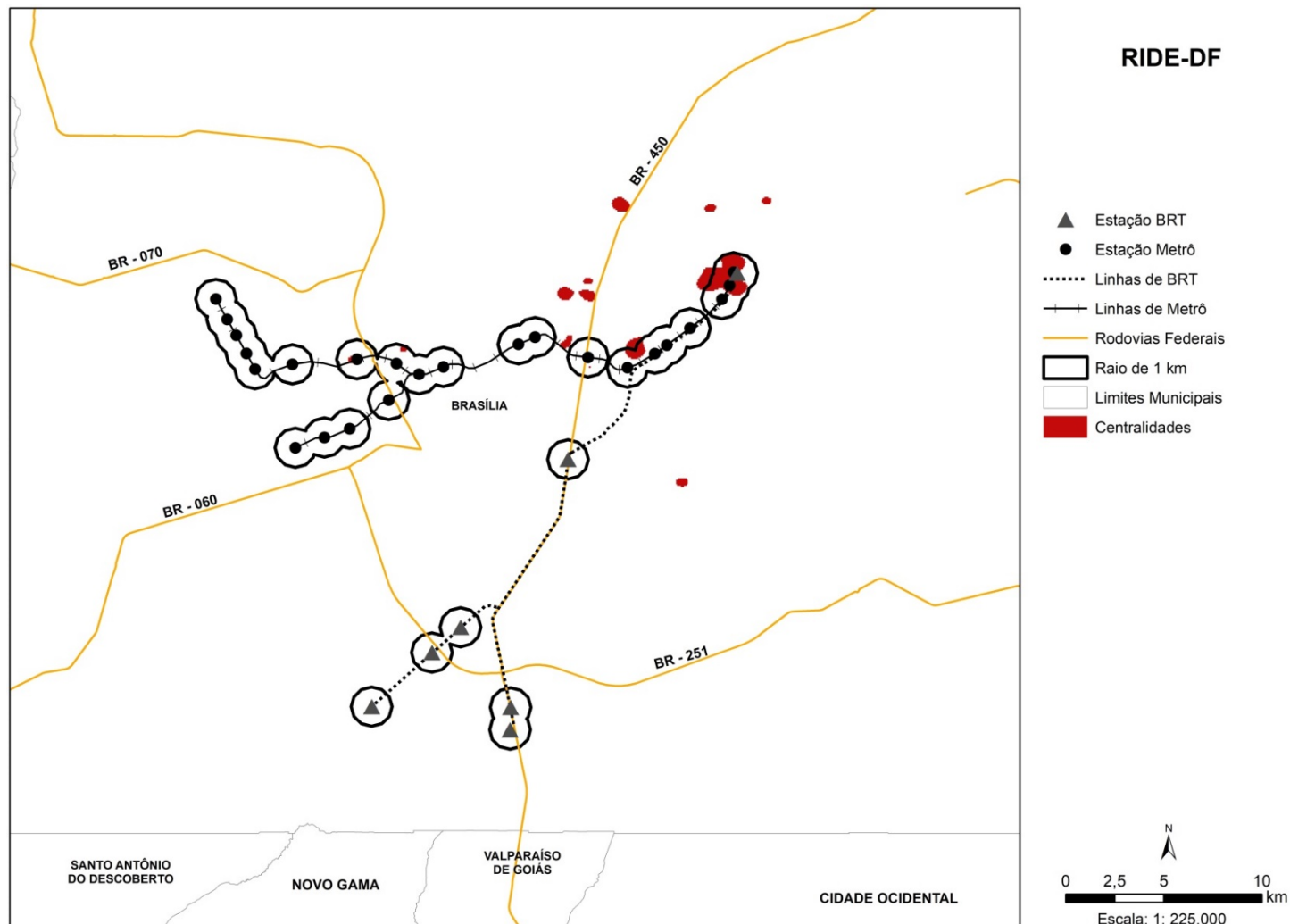


FIGURA 2: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana de Porto Alegre

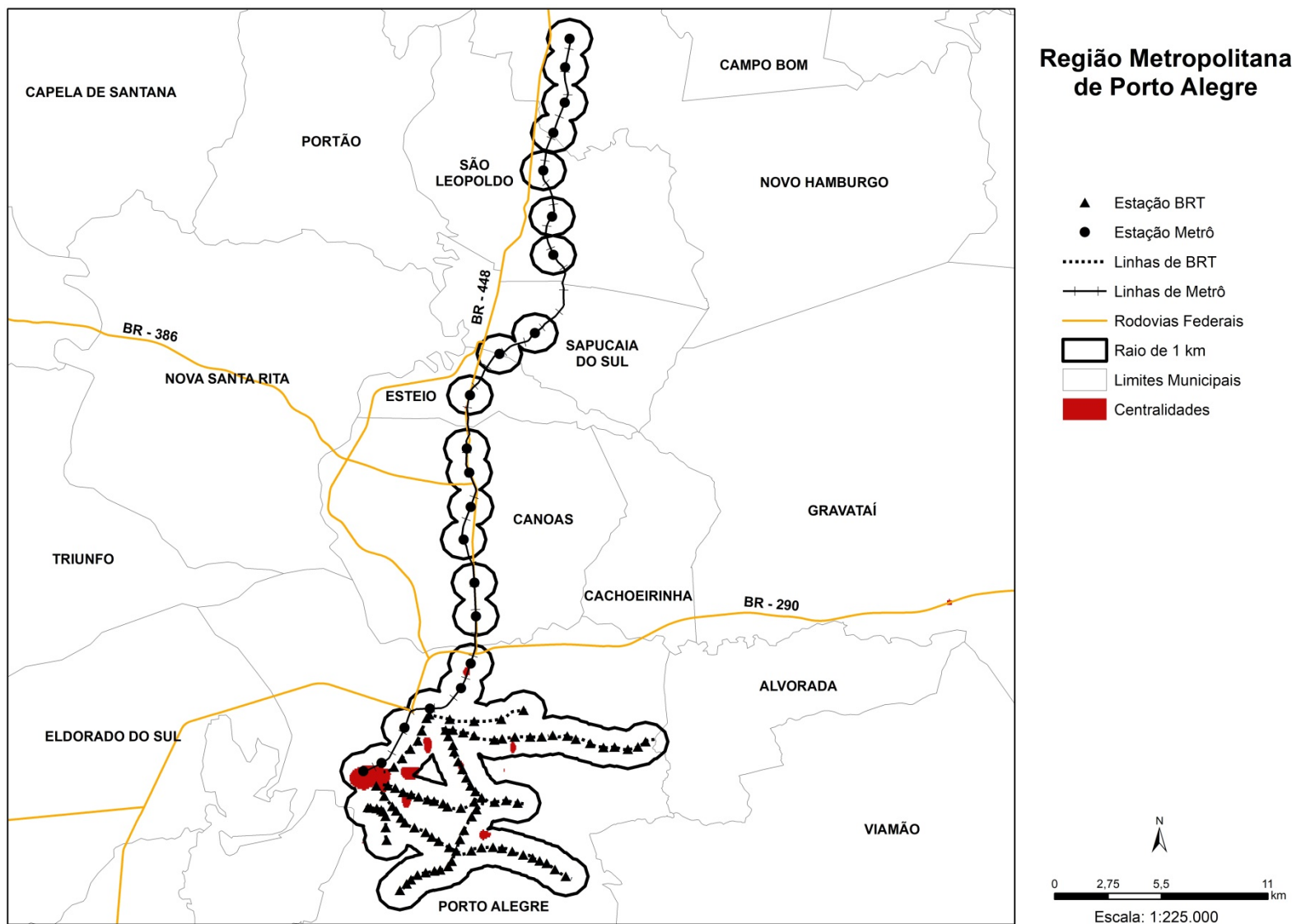


FIGURA 3: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana do Recife

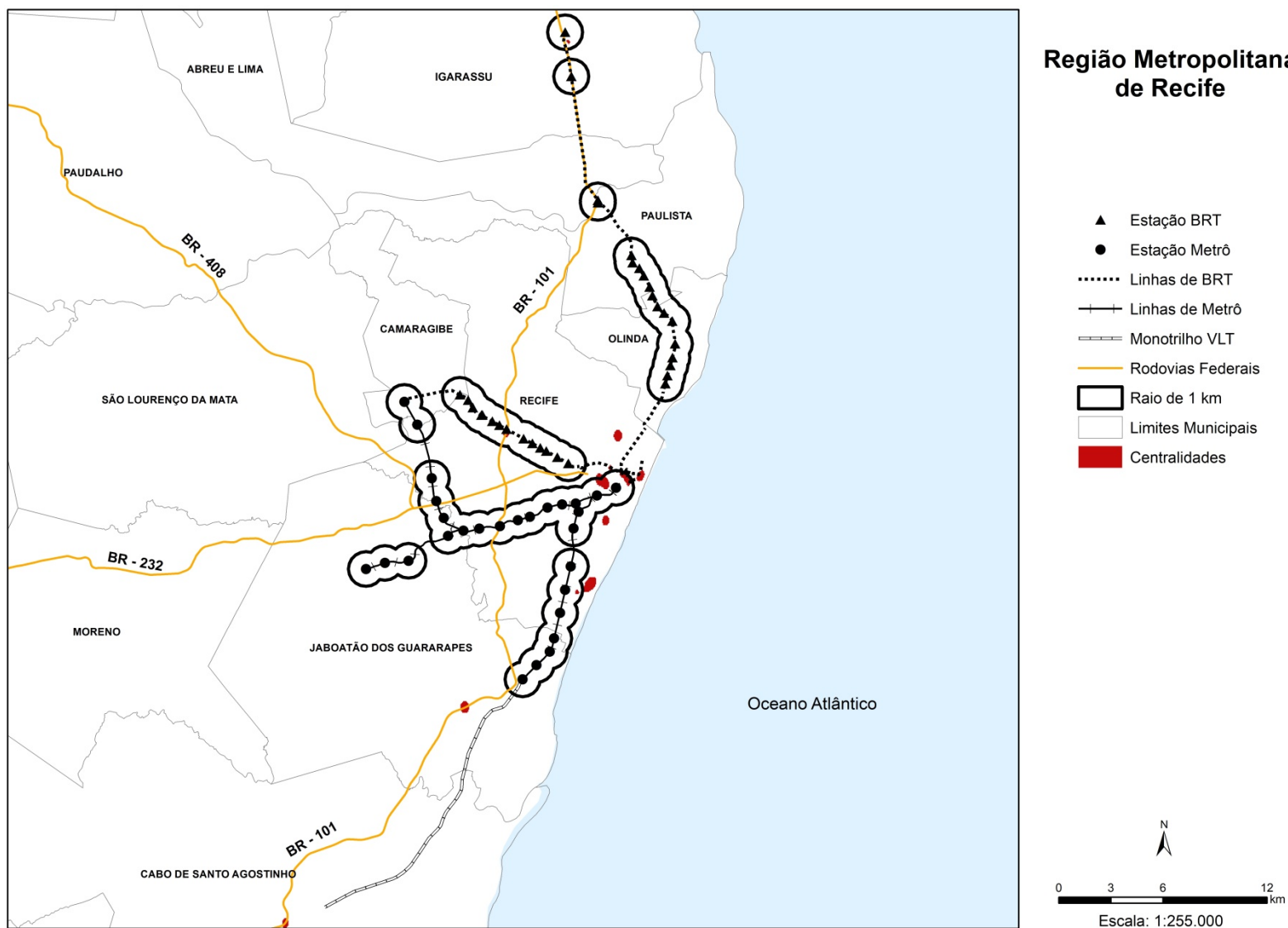


FIGURA 4: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana de Salvador

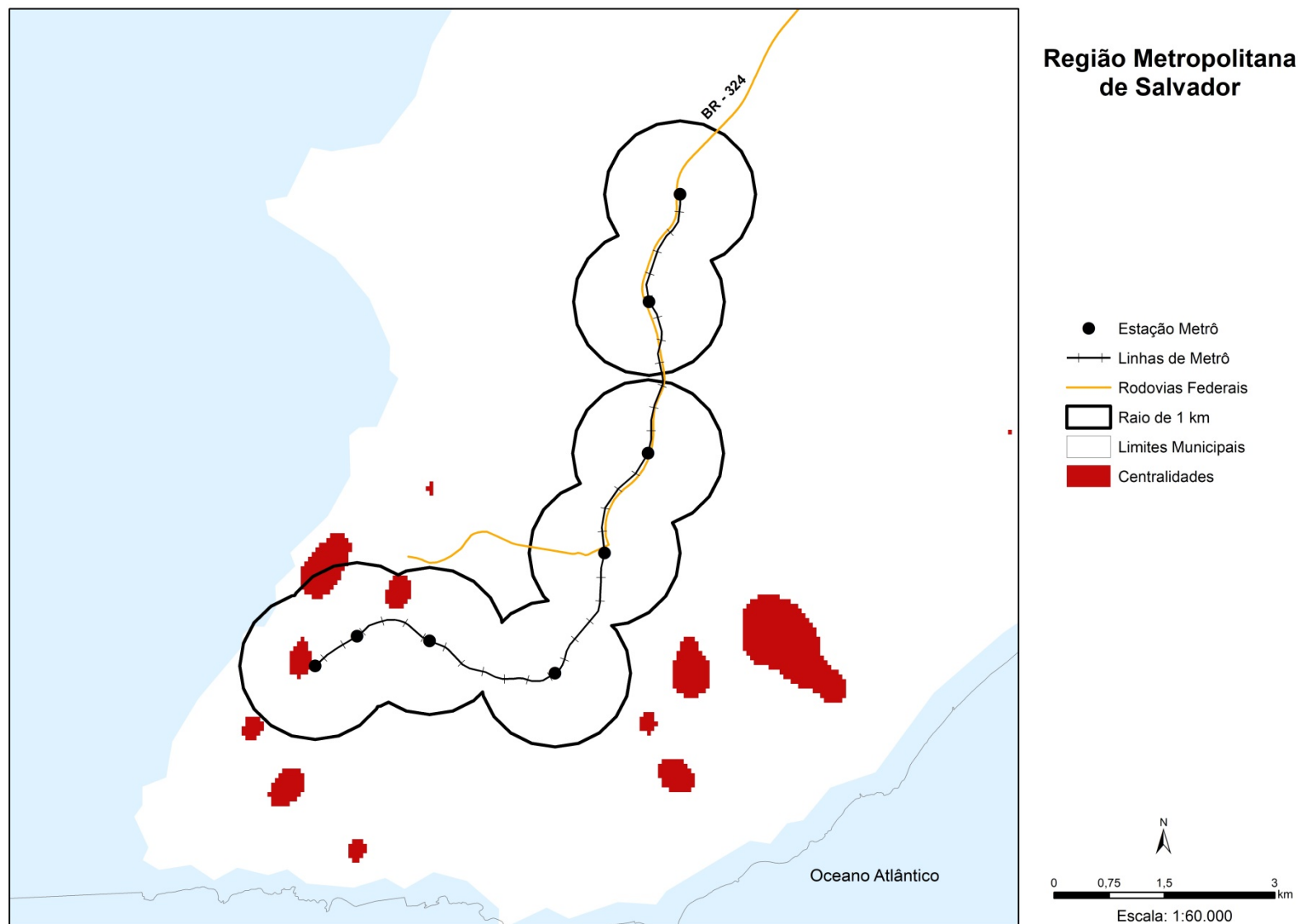


FIGURA 5: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana de São Paulo

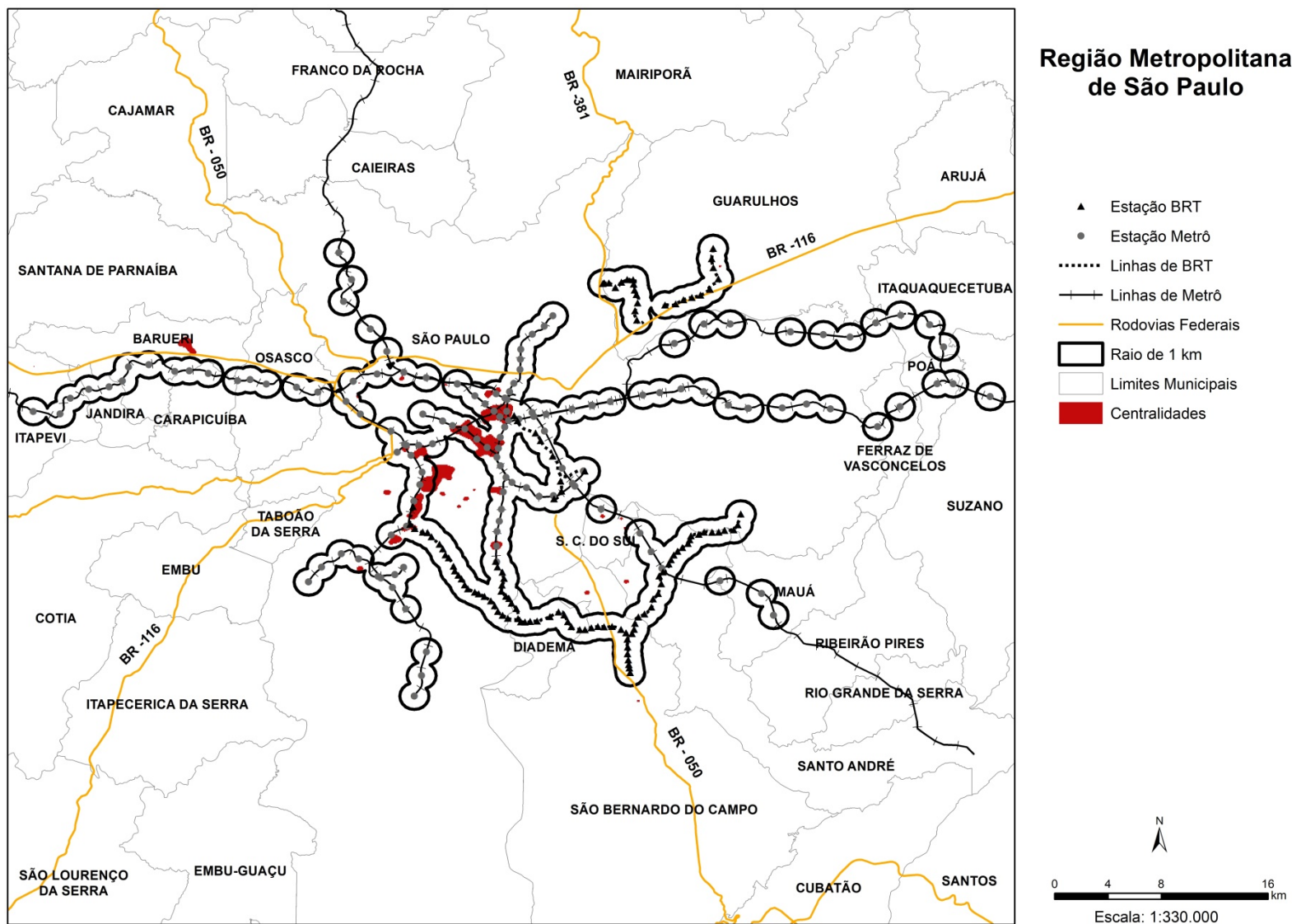


FIGURA 6: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana de Belo Horizonte

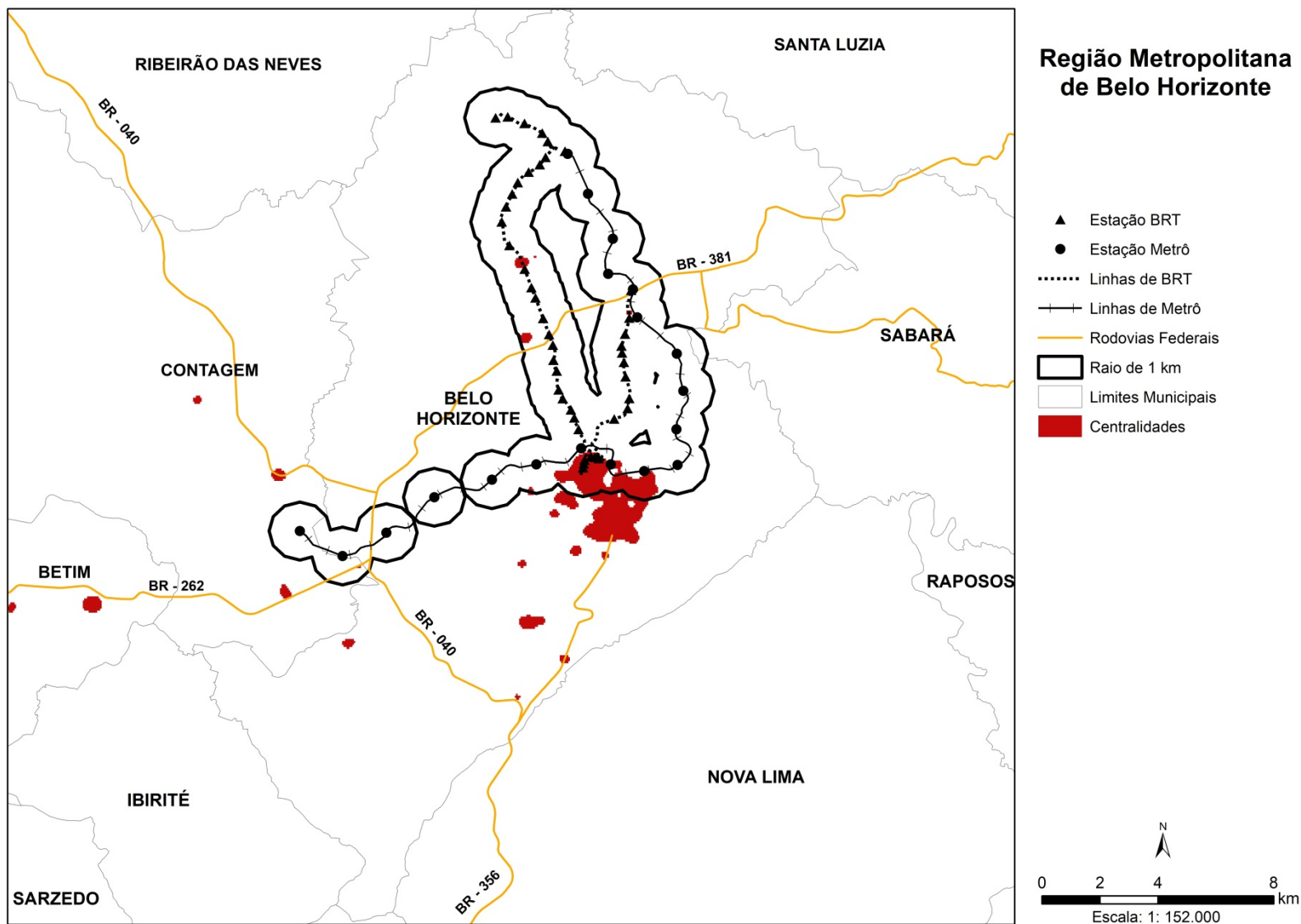


FIGURA 7: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana de Curitiba

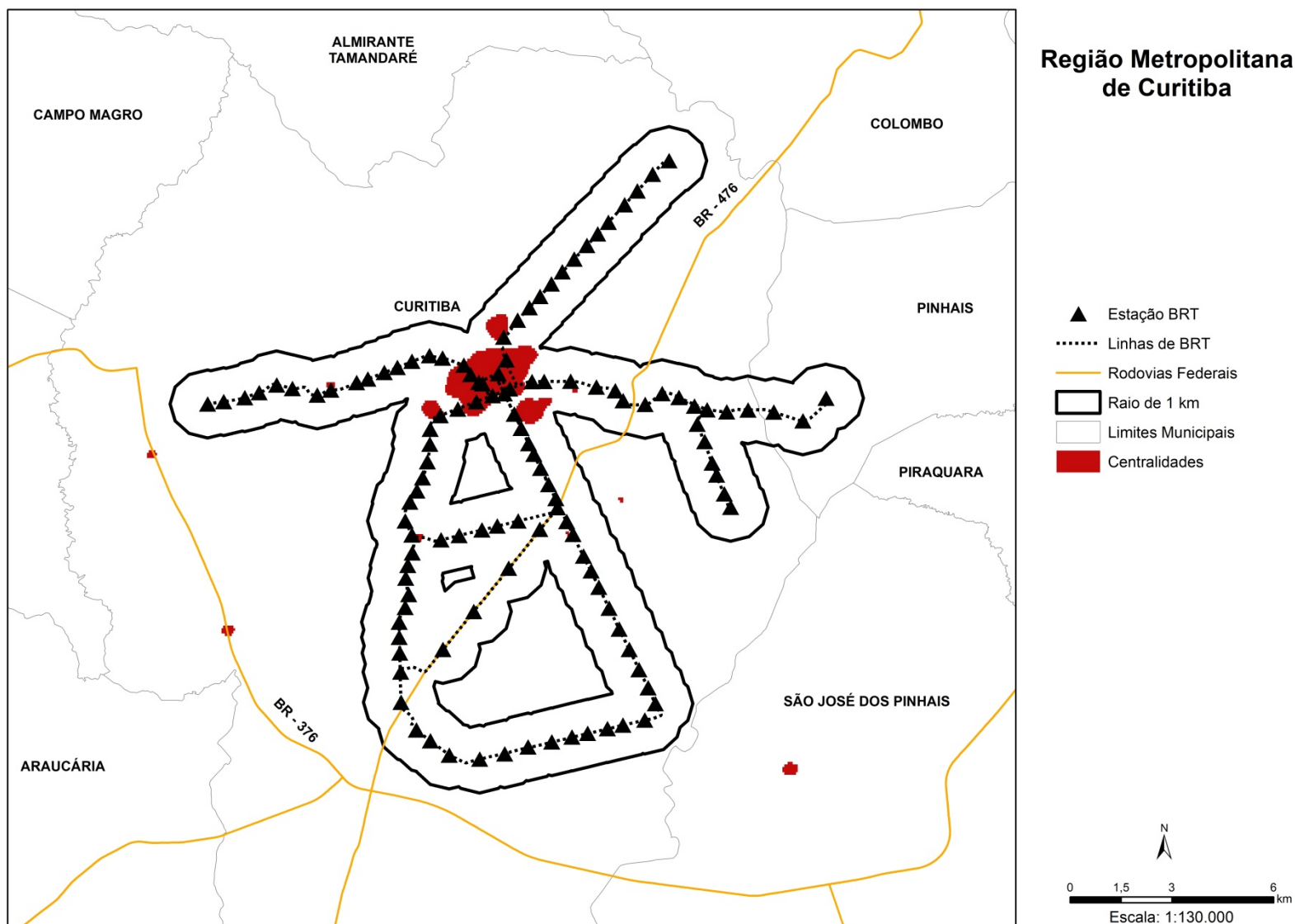
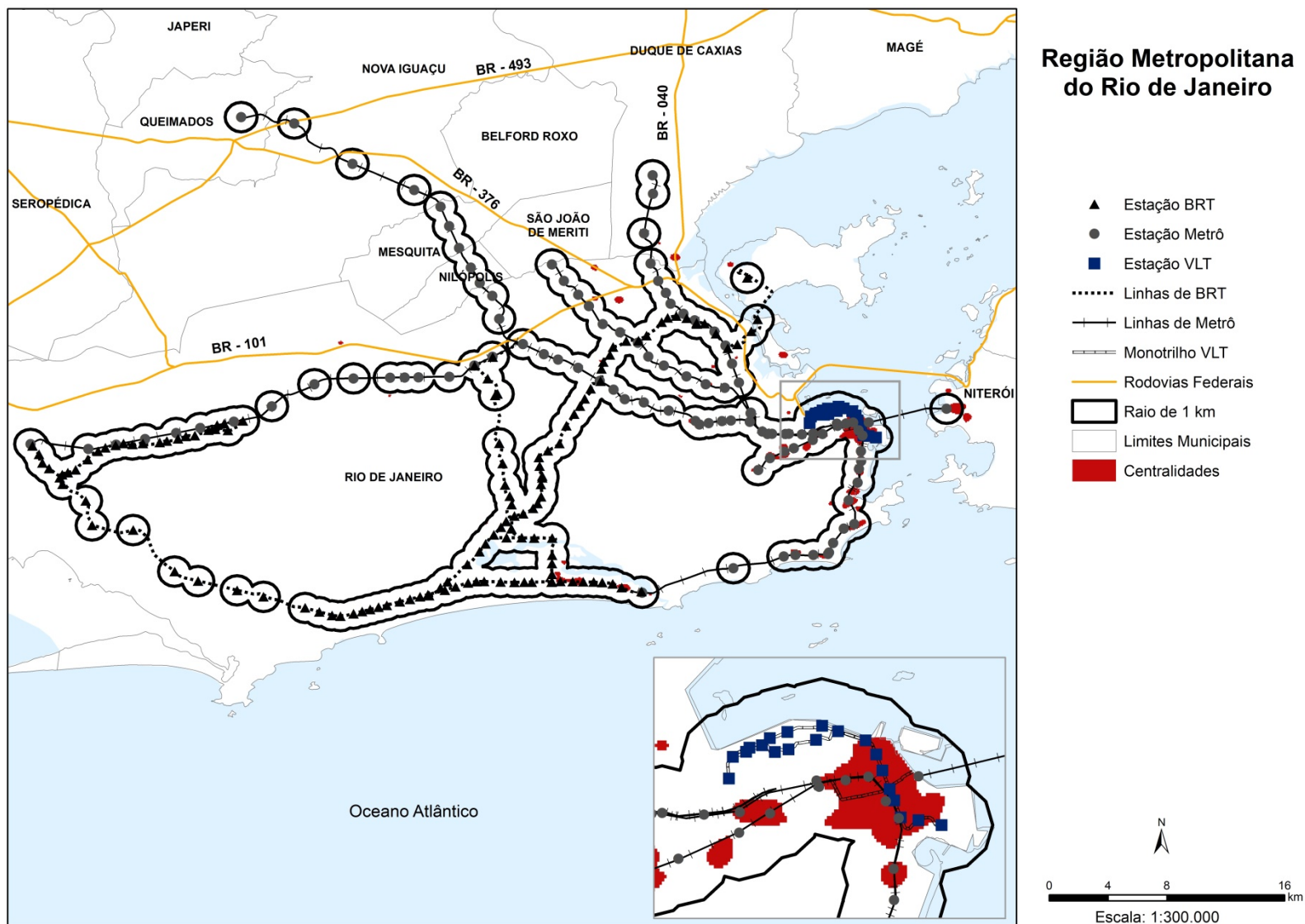


FIGURA 8: Estações de transporte de média e alta capacidade e centralidades de empregos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro



Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**

