

**EFEITOS DO METRÔ SOBRE A ESPECIALIZAÇÃO SETORIAL E FUNCIONAL NA
ÁREA URBANA DE SALVADOR***

Thiago de Jesus Rodrigues

Departamento de Economia, Universidade Federal da Bahia (UFBA)

E-mail: thiagojrodrigues87@gmail.com

RESUMO: O objetivo do artigo é avaliar o efeito do sistema de transporte metroviário da cidade de Salvador-BA sobre a criação de estabelecimentos e a especialização setorial e funcional nas áreas que circunscrevem a localização das estações da linha 1. A literatura aponta que a localização dos estabelecimentos tem relação direta com a eficiência do sistema de transporte. A hipótese levantada no presente trabalho é que esta linha alterou positivamente a economia urbana e o respectivo equilíbrio espacial da cidade. A Teoria Econômica Urbana aponta que em um ambiente de concorrência imperfeita, as externalidades de aglomeração podem ser causadas por melhorias de transporte se estas causarem co-localização das firmas. Empregaram-se os métodos de regressão logística, *Poisson* e diferenças em diferenças para verificar a variação na dinâmica setorial dos estabelecimentos nas proximidades das estações de metrô da linha 1. A base de dados utilizada foi proveniente dos microdados georreferenciados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Os resultados mostram que houve o aumento no número de abertura dos estabelecimentos bem como especialização de atividades. Observou-se também a atratividade na região do centro histórico de Salvador.

Palavras-chave: Metrô; Economia urbana; Regressão logística; Salvador.

Classificação JEL: R32; R51; L91.

**EFFECTS OF THE SUBWAY ON SECTORAL AND FUNCTIONAL SPECIALIZATION
IN THE URBAN AREA OF SALVADOR**

ABSTRACT: The objective of the article is to evaluate the effect of the subway transportation system in the city of Salvador-BA on the establishment of establishments and the sectorial and functional specialization in the areas that circumscribe the location of line 1 stations. The literature points out that the location of the establishments has a direct relationship with the efficiency of the transport system. The hypothesis raised in the present work is that this line has positively altered the urban economy and the respective spatial balance of the city. Urban economic theory points out that in an environment of imperfect competition, agglomeration externalities can be caused by transportation improvements if they cause co-location of firms. The methods of logistic regression, *Poisson* and differences in differences were used to verify the variation in the sectorial dynamics of establishments in the vicinity of the line 1 subway stations. The database used was derived from the georeferenced microdata from the Annual list of social information (RAIS). The results show that there was an increase in the number of establishments as well as specialization of activities. It was also observed the attractiveness in the region of the historic center of Salvador.

Keywords: Subway; Urban economics; Logistic regress; Salvador.

JEL Codes: R32; R51; L91.

1. Introdução

As grandes cidades apresentam amenidades urbanas, como uma rica variedade de bens de consumo e serviços, velocidade nos deslocamentos e empregos com maiores salários. Essas amenidades interferem diretamente no bem estar dos agentes econômicos. Recentemente, diversas intervenções urbanas ocorreram em Salvador, e o seu Metrô foi a que mais modificou todo o sistema de transporte. O Metrô de Salvador começou a operar em 2014 com a Linha 1, ligando a estação da Lapa à estação Acesso Norte. Busca-se com este trabalho investigar se após sua implantação ocorreu aumento de amenidades na cidade.

Segundo Carvalho (2016), a acessibilidade pode ser entendida como um conceito que expressa a relação entre a atividade econômica de uma região qualquer e a infraestrutura de transporte que serve à mesma. A localização das atividades urbanas tem relação direta com a eficiência do transporte. Logo, as áreas que recebem intervenções urbanas de melhorias que provocam melhor acessibilidade podem potencializar as atividades econômicas. Por sua vez, a mobilidade urbana refere-se ao conjunto de facilidades de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano, realizados através de veículos, vias de acesso e toda a infraestrutura relacionada. A promoção de melhorias de mobilidade eleva o bem estar geral na vida urbana, seja através do barateamento do transporte de mercadorias, seja através da promoção da qualidade de vida por intermédio da proximidade dos bens públicos e do local de trabalho.

Salvador, na década de 1920, teve uma expansão urbana do centro histórico para o centro do Camaragibe. Esse movimento ocorreu com o carro como um principal vetor de transporte na cidade. Após várias décadas depois e com a popularização do uso do carro, a cidade ficou com vários nós de congestionamento, como por exemplo a rótula do abacaxi, a região do shopping Iguatemi, dentre vários outros locais. Com o planejamento do metrô buscou-se diminuir esses congestionamentos, através da substituição dos modais, principalmente da redução da frota de ônibus, mas também com a diminuição do número de carros em circulação.

A literatura sobre acessibilidade e mobilidade está relacionada à Teoria Econômica Urbana, que passa por Marshall (1890), Fujita e Thisse (1996), Duranton e Puga (2004) e Glaeser et al. (2001). Quanto à literatura sobre o efeito de sistemas de metrô no ambiente urbano, ela é bastante ampla. Cabe destacar as pesquisas empíricas de Chiang (2016), Holl (2004), Chatman e Noland (2011), Baum-Snow e Kahn (2000), Hess e Almeida (2007), Gibbons e Machin (2005), Bowes e Ihlanfeldt (2001), Gonzalez-Navarro e Turner (2016).

Salvador é o município que possui o 9º maior PIB do Brasil, população estimada em 2018 de 2.857.329 pessoas. Foi a primeira cidade planejada no Brasil e primeira capital, ocupando essa posição entre 1549 e 1763. Dada a localização e projeto urbano inicial, surgiram iniciativas de projetos de transportes inovadores desde a sua fundação. Os portugueses escolheram inicialmente ocupar a cidade por ser um porto natural e apresentar uma falha geológica que auxiliaria as funções de defesa. Com esses encaminhamentos e o rápido crescimento da cidade, os planejadores desenvolveram os ascensores que ligam a Cidade Baixa e a Cidade Alta, distinguindo-se o Elevador Lacerda que chegou a ser considerado o maior elevador urbano no mundo. No período recente, destacam-se dentre os empreendimentos de transporte o Metrô de Salvador, a Via Expressa, bem como a construção da ponte Salvador-Itaparica.

A literatura empírica sobre a implementação do sistema de metrô em cidades é ampla. No entanto, os estudos geralmente referem-se à análise da relação do sistema metroviário com *housing*. De um modo geral, o aumento da acessibilidade provocado pela implementação do sistema metroviário diminui o custo de suportar os congestionamentos. Além disso, também possibilita a obtenção de traslados e melhores condições de vida para as pessoas que moram longe dos centros de emprego.

Diante desse contexto, o objetivo do presente artigo é o de avaliar o efeito da implantação do Metrô de Salvador sobre a criação de estabelecimentos nas regiões que circunscrevem as áreas do entorno das estações do metrô. A metodologia aplicada nessa pesquisa utiliza microdados georreferenciados de estabelecimentos comerciais e industriais da RAIS localizados na área urbana

da cidade. O trabalho buscou verificar se ocorreu a especialização setorial urbana nas áreas de influência da Linha 1 do metrô.

Na próxima seção serão apresentadas características de Salvador e do seu Metrô. A terceira seção aponta a revisão da literatura da Economia Urbana, além de exibir o modelo teórico a ser usado para dar sustentação às hipóteses a serem testadas empiricamente no trabalho e a revisão da literatura empírica que trata dos efeitos de melhorias nas infraestruturas urbanas sobre atividades econômicas. A quarta seção expõe a metodologia e o banco de dados utilizado na pesquisa empírica. Na quinta seção divulgam-se os resultados empíricos. Finalmente, a sexta seção são relatadas as considerações finais.

2. Mobilidade urbana e o sistema de metrô na cidade de Salvador

Os planejadores de transporte utilizam em suas metodologias meios de identificar padrões de localização e de concentração da densidade populacional. Através desse reconhecimento, é possível propor ações no intuito de garantir mobilidade sustentável nos centros urbanos. Do mesmo modo, o padrão de localização de empregos também cumpre um papel importante na atração de viagens intracidade. Isso faz com que a localização ou as centralidades de empregos sejam tomados como pontos de partida para fins de planejamento do sistema de transporte urbano.

Duas questões de grande importância na temática da mobilidade sustentável passam pelo controle da demanda de viagens por automóvel e pelo estímulo ao uso de modos não motorizados e transporte público coletivo. Nesta seção, busca-se tratar tanto sobre a oferta de serviços de transporte quanto de algumas características da infraestrutura, como a qualidade, segurança, acessibilidade e modicidade tarifária. Essas questões terão rebatimentos importantes sobre a localização das densidades populacionais, de empregos e de atividades produtivas.

Uma teoria estabelecida no planejamento de transportes é a do desenvolvimento orientado ao transporte sustentável (DOT). Segundo Vicente Neto (2011) e Delgado (2016) o DOT consiste na definição de um padrão de ocupação denso, compacto e diversificado em termos do uso do solo. As demandas de transporte identificam locais onde se concentram bens e serviços. Essas concentrações são conhecidas como centralidades urbanas. Uma das formas de se calcular essas centralidades é através de índice de centralidade: distância física, temporal ou número de caminhos entre i e j . A identificação das centralidades¹ é uma tarefa de extrema relevância para a economia, pois através dessa identificação é possível realizar avaliações de impacto de gastos públicos, dentre diversos outros estudos. Cabe ressaltar que existe uma simultaneidade no círculo destas ações, de forma que o uso do solo tem influência sobre o transporte, assim como as facilidades de transporte influenciam o uso do solo (FONTES, 2012).

O tema da mobilidade urbana está muito associado à questão do desenvolvimento econômico sendo discutido entre os teóricos da engenharia de transporte, arquitetura e urbanismo. Logo, faz-se necessário compreender como as intervenções urbanas moldaram a espacialidade e a centralidade, bem como a alocação das atividades na área urbana de Salvador. O Metrô de Salvador é um ponto de referência importante no histórico dessas intervenções.

A relação entre a mobilidade urbana e a formação de centros é antiga em Salvador. O primeiro centro da cidade, o Centro Tradicional, data do século XVI. O ápice do desenvolvimento da mobilidade urbana ocorreu no século XVIII e XIX, através da integração entre os diversos modos de transportes, como os bondes, ascensores e os pedestres. O bonde foi nesse período o grande responsável pela integração e expansão dos núcleos urbanos na cidade que até então era constituída

¹ A medida de centralidade pode ser utilizada, por exemplo, como uma técnica de avaliação das estações metroferroviárias: as comparações podem ser feitos em representações de sistemas de grafos, onde a centralidade é um atributo dos elementos representados pelos vértices e sua medida é associada à importância, ao prestígio e à influência de atuação de cada elemento. Como um vértice se relaciona com os demais, este identifica a sua centralidade, ou seja, o seu poder dentro da rede (BITTENCOURT, 2013).

pelo Centro Tradicional e um conjunto de núcleos dispersos (SANTOS, 2010; FONTES, 2012). Segundo Stiel (1921), o transporte coletivo sobre rodas começou a operar na cidade de Salvador em 1912. No entanto, os bondes elétricos se mantiveram como a melhor opção nesse período.

A formação do Centro do Camaragibe em alguma medida foi orientada por um modelo de transporte intenso no uso de automóveis. Essa expansão contribuiu para a descentralização da atividade econômica terciária em sua maior proporção e se estendeu do Centro Tradicional e formou pequenos sub-centros especializados. A literatura aponta que o centro perdeu muito de seu ambiente econômico com este evento. Segundo Santos (2008), isso decorreu da ausência de terrenos livres na região do Centro Tradicional, além dos preços de terras mais baixos praticados na área da expansão.

A partir do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) de 2004, surgiu a previsão da formação do centro Retiro / Acesso Norte com a linha 1 do metrô. Com esse plano, Salvador se transformaria numa cidade “policentralizada”, possuindo três centros. O terceiro centro que será entre o Retiro / Acesso Norte ainda está em fase de formação, mas já incorporou altas taxas de investimento público e privado. Através da implementação de condomínios de apartamentos, torres comerciais e *shopping centers*, assim como do Metrô de Salvador e da Linha Expressa Baía de Todos os Santos (SANTOS, 2010). Dentro desse contexto, a implantação do metrô de Salvador se constitui num elemento central para a consolidação de estrutura policêntrica, já que a região do Acesso Norte localiza a estação de conexão entre as linhas do metrô.

2.1 O sistema de metrô de Salvador e suas estações

A utilização do sistema de metrô em uma cidade é um fator de elevação da qualidade de vida e aumento da eficiência econômica. Dentre outras questões, o sistema proporciona ganhos em forma de tempo, segurança e conforto aos usuários, bem como a possibilidade de aglomerações produtivas. Isso faz com que a compreensão dos detalhes sobre a implantação desse sistema em Salvador permita a geração de um conjunto de hipóteses acerca dos potenciais impactos na economia da cidade.

Segundo o Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), o metrô é reconhecido mundialmente como uma solução eficiente para o transporte de massa nas grandes metrópoles. Este possui características importantes, como: a possibilidade de integração entre os modais; a não sobrecarga da infraestrutura viária; e possibilita o transporte de grandes contingentes de usuários, com alta velocidade, e boas condições de segurança em função do sistema de controle e sinalização adotados. Portanto, é um sistema de transporte que intervém em Salvador com a possibilidade de gerar grandes modificações no design da cidade.

As características da localização do entorno das estações são importantes para que ocorra uma concentração de atividades econômicas. Buscou-se através deste trabalho verificar os benefícios econômicos do sistema, considerando todos os tipos de usuários que circulam no entorno das estações de metrô, sejam estes os usuários do sistema, pedestres sejam usuários de automóveis.

Para destacar a importância do entendimento dessas características, pode-se citar o efeito da concentração residencial. O aumento da velocidade do sistema de transporte da cidade com a implantação do metrô pode fazer com que os usuários prefiram morar em regiões mais distantes, desde que perto das estações, ao mesmo tempo em que pode aumentar o contingente de passageiros por km de linha. Outro efeito importante é a aceleração do desenvolvimento em uma determinada região caso a eficiência geral do sistema de transporte seja significativamente afetada (GERMANI, 1979). O resultado desse processo é a concentração de atividades setoriais específicos em localidades de maior acesso dos consumidores.

Nesse contexto, o Sistema Metroviário de Salvador e Lauro de Freitas (SMSL), conhecido como metrô de Salvador foi inaugurado com a Linha 1, Tramo 1, em 11 de junho de 2014, em fase de testes e ligando a Estação da Lapa à Estação Acesso-Norte. O Tramo 2, que liga o Acesso-Norte à Estação Pirajá foi inaugurada em 22 de dezembro de 2015.

Conforme a Figura 1, o trecho Lapa ↔ Pirajá, da Linha 1, conta com oito estações e uma extensão total de 12,2 quilômetros (SEDUR). Em janeiro de 2020 se encontra em construção o tramo 3 da linha 1 que liga Pirajá com as estações Brasilgás e Águas Claras/Cajazeiras. Em trabalho futuro será adicionado essas estações afim de identificar se ocorreu um aumento de decisões locacionais nessas regiões.

Figura 1 - Linhas 1 e 2 do metrô e a linha de trem do subúrbio



Fonte: UrbanRail, 2018.

A relação da mobilidade urbana e o desenvolvimento econômico urbano está muito focada na diminuição do tempo de duração de viagens ao longo da cidade, entretanto é fundamental entender como ocorre novas dinâmicas através de inovações de transporte. A especialização funcional e setorial de Salvador é um dos caminhos apontados pela Teoria Econômica Urbana.

Gonçalves e Portugal (2008) destacam a importância das estações centrais de metrô das cidades para a transformação das áreas do entorno em grandes centros econômicos. Isso implica no uso diversificado do solo, acolhendo diversos empreendimentos de comércio e serviços. Essas características implicam numa aglomeração das atividades econômicas, assim como numa maior eficiência na alocação de terras ao longo dessas regiões fortalecendo tanto os empreendimentos existentes, quanto a criação de novos.

A concentração de atividades terciárias junto às estações busca, de maneira simultânea, obter o máximo retorno para os empreendimentos, além de otimizar a utilização dos sistemas de transportes, agregando demanda durante todo o período (DELGADO, 2016). O aumento na acessibilidade aos pontos próximos às estações provoca frequentemente uma elevação nos preços dos terrenos devido à intensificação do uso do solo. Cabe destacar que não é o transporte por si só que garante o desenvolvimento. Entretanto, é necessário enfatizar que fatores prioritários para os resultados econômicos passam pelas condições de mercado como a infraestrutura, a facilidade de financiamento, as condições da economia regional e nacional e zoneamento urbano (GERMANI, 1979).

3. Revisão da literatura

Para a Economia Neoclássica, o surgimento de centros urbanos evidencia externalidades entre os agentes econômicos. Entender esse movimento já é objetivo na Economia desde o início do século XVIII, com os precursores da Economia da Localização, como Von Thunen e Weber. Para entender o impacto do Metrô de Salvador sobre as atividades econômicas é importante buscar inicialmente o conceito de Externalidades Marshallianas, pois será possível contabilizar os benefícios associados à formação de *clusters* de atividades econômicas.

As externalidades de aglomeração têm sido utilizadas para calcular propostas de avaliação de projetos de transporte. Segundo Chatman e Noland (2011), essas são potencialmente importantes para explicar a estrutura espacial urbana, o crescimento urbano e a competitividade regional. Tais externalidades descrevem de duas formas a interação do tempo de viagem como determinante para a origem das economias de aglomeração. Na primeira forma, a redução do tempo de viagem pode aumentar a conectividade entre as firmas e as famílias. Na segunda, pode causar densificação espacial perto dos nós da rede de transporte.

Segundo Fujita e Thisse (1996), a Economia Urbana considera as externalidades marshallianas como fatores que afetam positivamente a produtividade local através da acumulação de alguns produtos de fornecedores disponíveis na mesma área. Para Chipman (1970), assumindo que as firmas pertencem ao mesmo setor, estas se beneficiam de uma maior produtividade quando estão alocadas juntas. Nesta pesquisa, torna-se fundamental compreender alguns modelos que relacionam o estudo das externalidades marshallianas com a compreensão das cidades e respectivas relações com as infraestruturas de transporte.

3.1 Modelos microfundamentados de economia de aglomeração

Apresenta-se aqui um histórico dos modelos microfundamentados de economia de aglomeração, para em seguida descrever o surgimento de centros urbanos através do modelo de competição imperfeita de produtos criado por Fujita e Thisse. Nesse contexto, Anas et al. (1998) apontam que as Economias de Aglomeração ocorrem quando acontece uma queda no custo médio e mais produção ocorre dentro de uma área geográfica específica. Henderson (1974) foi o primeiro a microfundamentar economicamente a aglomeração marshalliana para os sistemas de cidade. Abdel-Hahman e Fujita (2006) formalizaram a fundamentação microeconômica da aglomeração marshalliana com introdução da competição monopolística Chamberliana no modelo de cidade padrão. Essa corrente de autores permitiu que a atividade econômica intraurbana pudesse ser modelada no contexto dos modelos de equilíbrio geral que consideram as interações e o equilíbrio espacial nas cidades.

Fujita e Thisse (1996) descrevem a formação de *clusters* de lojas que vendem bens similares, além de centros de emprego que possuem diferentes tipos de trabalho. Nesses casos as forças de aglomeração são criadas através da interação de mercado entre firmas e consumidores. Portanto, torna-se necessária a utilização de um modelo de retornos crescentes de escala e competição imperfeita. Este modelo é importante pois reconhece a emergência de áreas comerciais que envolvem um grande número de lojas, dentre outros estabelecimentos. Isso ocorre quando as cidades oferecem uma diversidade suficiente de produtos, quando os consumidores suportam os custos de transporte, ou quando ocorrem os dois movimentos. Este movimento também é conhecido como Modelo de *Shopping*, pois os consumidores visitam as firmas e suportam todo o custo de transporte.

Segundo Nelson (1970), no contexto do modelo de *shopping* a clusterização de estabelecimentos é baseada na economia dos consumidores com seu custo de busca. Muitas dessas lojas podem se aglomerar espacialmente por conta do desejo dos compradores por variedade de produtos. Considerando a assimetria de informação em relação à variedade dos produtos ofertados em determinado local esta é uma força de aglomeração, pois reduz o custo de busca por parte do consumidor indo para esses locais. Portanto, os consumidores são afetados diferentemente de

acordo com suas distâncias em relação aos locais e tamanhos de mercado. Por outro lado, as firmas podem manipular a estrutura do custo de busca entrando em mercados existentes ou estabelecendo novos mercados.

Neste contexto, tomando o modelo microeconômico apresentado por Fujita e Thisse (1996), pode-se utilizá-lo para entender o surgimento de centros urbanos sob competição imperfeita de produtos ou de mercado de trabalho numa grande cidade e tirar algumas conclusões para um exercício empírico sobre a dinâmica setorial de uma grande cidade na presença de alterações na acessibilidade urbana, decorrente da implantação de um sistema de metrô.

O modelo de Fujita e Thisse (1996) pode ser usado para a compreensão da formação de áreas de subcentros de emprego. Desse modo, é importante observar que não é apenas o preço que está determinando as escolhas ótimas tanto da firma, quanto dos consumidores. Considerando que as firmas agem estrategicamente em relação a proximidade espacial entre si, esse modelo tem alguns ajustes, de forma que quando as firmas escolhem localizações e preços sequencialmente, a competição de preços é uma forte força de dispersão suficiente para destruir a aglomeração na competição espacial. Por outro lado, quando o produto é diferenciado e os consumidores gostam de variedade, a resposta agregada de uma queda de preços não vai ser abrupta, uma vez que a qualidade do produto corresponde à necessidade dos consumidores. Assim, a diferenciação dos produtos alivia a competição de preços. Nesse contexto, quando existem firmas suficientes em determinada localidade, ou as variedades são suficientemente diferenciadas, ou ambos, a vantagem da firma isolada tende a desaparecer, e o centro do mercado torna-se crescentemente atrativo.

Como resultado dessa mudança, os benefícios de explorar um mercado local podem exceder aqueles associados a localização central. Esse efeito pode ser compensado pelo aumento da diferenciação de produtos, uma queda nos custos de transporte, ou ambos. Em síntese, um alto grau de diferenciação de produtos, uma baixa tarifa de transporte, ou ambos, sustenta a aglomeração de firmas no centro de mercado. A aglomeração aumenta quando a competição de preços é relaxada através da diferenciação de produtos ou da queda do custo de transporte. Se o grau da diferenciação de produtos aumenta, a distância ótima entre as firmas cai. Isso ocorre porque a distância importa menos para os consumidores em relação à preferência por variedade. Como resultado, a mudança das lojas em direção a localizações centrais torna-se crescentemente mais desejável. Esse deslocamento permite um aumento da acessibilidade dos consumidores dispersos ao longo de todo o segmento de mais variedades.

Os resultados encontrados por Fujita e Thisse (1996) fortalecem, teoricamente, a tese que a formação e o tamanho de *clusters* de lojas no centro de mercado é ótimo socialmente quando a diferenciação de produtos é suficientemente forte. Por outro lado, quando os custos de transporte são altos, ou existe pouca diferenciação de produtos o agrupamento de firmas torna-se não ótimo. Desse modo, o modelo abre a oportunidade para testar hipóteses acerca dos efeitos da implantação do sistema de transporte sobre as aglomerações de firmas, considerando que uma mudança no sistema afete os custos de transporte.

3.2 Literatura empírica

Segundo Chatman e Noland (2011), as melhorias no transporte podem aumentar a densidade da aglomeração, bem como a magnitude das externalidades de economias de aglomeração. A aglomeração depende dos *trade-offs* entre tempo de viagem e distância com as várias amenidades disponíveis. A redução no tempo de viagem beneficia a relação entre as firmas e famílias e aumenta a escala espacial sobre as quais as interações podem ocorrer. As externalidades da economia de aglomeração podem ser causadas por melhorias de transporte se estas causarem co-localização das firmas ou se o aumento na velocidade da viagem torna esses mecanismos mais fáceis. Para as famílias, a redução nos custos de transporte pode diminuir o custo da busca por emprego assim como tornar o *commuting* mais barato, aumentando a participação no emprego e as horas trabalhadas, assim sendo ampliando a produtividade da firma. Pelo lado da cidade, a redução nos custos de transporte pode ajudar no crescimento e na diversificação de atividades. Por sua vez, pode

umentar também a externalidade de economia de aglomeração para o consumo das famílias e das economias de urbanização para as firmas.

Na literatura sobre a implementação do sistema de metrô em cidades destaca-se uma parte que trata do impacto positivo do metrô no preço de imóveis como Baum-Snow e Kahn (2000), Gibbons e Machin (2005) e Hess e Almeida (2007). Snow e Kahn (2000) utilizaram dados em painel para estimar se o impacto do metrô afetou os valores dos imóveis em cinco grandes cidades nos Estados Unidos, usando a variável de distância como *proxy* de acesso ao trânsito. Os autores encontraram um impacto positivo capitalizado pelo preço dos imóveis e dos aluguéis, um aumento no *commuting* principalmente devido ao aumento da população da cidade, além de uma mudança no uso dos modais de transporte.

Gibbons e Machin (2005) estudaram a construção de novas estações de metrô em Londres para analisar o efeito do preço dos imóveis após a inovação de transporte ter alterado a distância à estação mais próxima da vizinhança. O estudo concluiu que os efeitos das distâncias das estações nos preços dos imóveis locais, identificados através das mudanças nas distâncias induzidas pela inovação de transporte, sugerem que as famílias valorizaram o acesso ao transporte sobre trilhos e a valorização é comparável a outras amenidades locais.

Bowes e Ihlanfeldt (2001) estudando os efeitos das estações de metrô em relação aos preços de imóveis e em relação a ocorrência de crimes nas vizinhanças, além do aumento de atividades de varejo, usaram dados em painel da densidade do emprego no varejo nos EUA. Os autores encontraram que setores censitários entre um quarto (0.402336km) e um meio de milha (0.804672km) de distância para uma estação de metrô constituem a faixa de distância que teve o maior aumento na densidade de emprego no varejo. Esse efeito diminui com a distância do centro da cidade. Por outro lado, os autores também encontraram uma alta taxa de poluição sonora e de crimes no entorno das estações.

Gonzalez-Navarro e Turner (2016) estudaram a extensão da rede de metrô de uma cidade, sua população e sua configuração espacial. Eles investigaram 632 grandes cidades no mundo, e construíram um painel descrevendo as extensões de metrô por cidade de cada um de 138 sistemas de metrô, suas populações e suas medidas de centralidade calculadas com dados de iluminação noturna. Os resultados mostraram que os sistemas de metrô têm efeitos insignificantes em relação ao crescimento populacional urbano.

Zheng et al. (2016) analisando uma grande quantidade de investimentos em trânsito sobre trilhos em Beijing, utilizaram os dados do site *dianping.com* para identificar as variações ocorridas nas amenidades de consumidores locais. O estudo analisou como as amenidades de consumo local reagiram em relação ao desenvolvimento do transporte urbano sobre trilho. O trabalho foca na quantidade e diversidade dos serviços de restaurantes, sem considerar amenidades como outros tipos de estabelecimentos, assim como desamenidades como crime e tráfico por exemplo. Os autores encontraram que uma nova estação de metrô contribui positivamente em relação a quantidade, diversidade e a demanda de consumo de alimentação próximas e de serviços de bebida. Estes efeitos são heterogêneos espacialmente e em termos de tipo de refeições.

4. Metodologia da pesquisa e banco de dados

4.1 Modelagem econômica

Para identificar o impacto de uma nova estação aberta em relação à quantidade de aberturas de novos estabelecimentos na vizinhança de uma determinada estação de metrô, utilizou-se a modelagem empregada no trabalho de Zheng et al. (2016), e foi introduzido uma adaptação para a cidade de Salvador. Este trabalho inova ao utilizar uma base de dados mais ampla, incorporando uma diversidade de estabelecimentos grande, e não apenas de restaurantes. O ponto de partida é a equação geral (1) na sua formulação genérica:

$$openings_{ikt} = f\left(connect_{it}; Est_{f_{li}}; pop_{density_{wi}}; d_{cbd_{zi}}\right) \quad (1)$$

Na equação (1), $openings_{ikt}$ representa a variável dependente, e mede o número de estabelecimentos na vizinhança k , da estação i , no ano t . Essa variável também foi substituída pela variável *estoque*. A variável $connect_{it}$ indica se a estação i foi criada no ano t . Essa variável tem o valor 1 se ela foi aberta no ano t e 0 caso contrário.

A unidade espacial chave de análise ao longo da linha 1 do metrô neste trabalho se configura em 3 faixas de distância específicas dos estabelecimentos em relação à estação do metrô mais próxima e está representada na equação através da variável $Est_{f_{li}}$. Para o cálculo das faixas de variáveis de distâncias, foi necessário fazer o georeferenciamento dos dados de estabelecimentos.

Foram criadas duas variáveis de controle invariantes no tempo, $pop_{density_{wi}}$ e d_{cbd_z} . A variável $pop_{density_{wi}}$ mede a densidade populacional do setor censitário w , no qual situa a estação i . A variável d_{cbd_z} mede a distância da estação ao centro z . Estas variáveis medem a distância do estabelecimento em relação ao Centro Antigo e ao Centro do Camaragibe.

4.2 Banco de dados

A base de dados utilizada na pesquisa empírica é composta por microdados da RAIS entre os anos de 2012 e 2014, dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os dados entre 2012 e 2015 do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED). A série de dados da RAIS tem início antes e termina depois da implementação da linha 1 do Metrô de Salvador, que foi no ano de 2014, o que facilitará na identificação de efeitos causais. Os dados georreferenciados utilizados da RAIS englobam de forma censitária todos os estabelecimentos formais cadastrados na cidade de Salvador, tendo as seguintes variáveis: o número de funcionários; o setor da empresa segundo a Classificação Nacional de Atividade Econômica do IBGE (CNAE 2.0); data de abertura; data de encerramento; e endereço da empresa.

Quadro 1 - Variáveis do banco de dados

Variável	Código	Tipo
Representa se uma determinada empresa foi aberta em um determinado ano	<i>opening</i>	<i>dummy</i>
Quantidade de trabalhadores de um determinado estabelecimento	<i>estoque</i>	discreta
Representa se uma determinada estação de metrô foi aberta em um determinado ano	<i>connect</i>	<i>dummy</i>
Representa se uma determinada empresa foi fechada em um determinado ano	<i>closing</i>	<i>dummy</i>
Faixa geográfica que compreende a área de um círculo entre 0m e 400m de uma determinada estação	<i>est_f1</i>	<i>dummy</i>
Faixa geográfica que compreende a área de um círculo entre 400m e 800m de uma determinada estação	<i>est_f2</i>	<i>dummy</i>
Faixa geográfica que compreende a área de um círculo entre 800m e 1200m de uma determinada estação	<i>est_f3</i>	<i>dummy</i>
Classificação dos estabelecimentos segundo a CNAE 2.0	<i>clasnae20</i>	qualitativa
Densidade demográfica da população (hab. por km ²) para o ano de 2010	<i>dens_pop</i>	contínua
Distância física (em quilômetros) para o CBD ² – região do Centro Histórico	<i>dist_cbd_1</i>	contínua
Distância física (em quilômetros) para o CBD – região do Centro do Camaragibe	<i>dist_cbd_2</i>	contínua

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da RAIS de 2012/ 2014; IBGE, 2011.

² CBD é o nome dado a um centro de negócio (*Central business district*).

Antes de iniciar o processo de georreferenciamento dos estabelecimentos foi necessário um pré-tratamento da base de dados. Utilizou-se de *Regex*³ para gerar consistência nos dados de abertura, fechamento e endereço dos estabelecimentos. Os registros de estabelecimentos que se encontravam com grandes inconsistências ou repetidos foram retirados da base de dados.

No processo de pré-tratamento, assim como no georreferenciamento e na análise dos dados dos estabelecimentos foram utilizados *scripts*, de autoria própria, criados em linguagem Python. A *API Geopy* do Google foi utilizada para gerar dados longitudinais de todos os estabelecimentos da RAIS, durante os períodos de 2012 a 2014. Em seguida, foram calculadas as distâncias de cada estabelecimento a pontos específicos no entorno das estações de metrô da linha 1 do metrô de Salvador.

O banco de dados em painel foi construído para os anos de 2012 e 2014. Para a utilização desses dados utilizou-se o georreferenciamento das bases de dados separadas por ano entre 2012 e 2014, de forma que foram adotados apenas os dados contidos nas três bases. Após o georreferenciamento dos dados foi identificado que o painel estava desbalanceado e para garantir a robustez foi utilizado um *script* para normalizar o painel, através da extensão dos dados dos estabelecimentos de um ano para o outro. Segue abaixo a Tabela 1 contendo informações quantitativas sobre o percentual da base que foi georreferenciado:

Tabela 1 – Quantidade de estabelecimentos georreferenciados

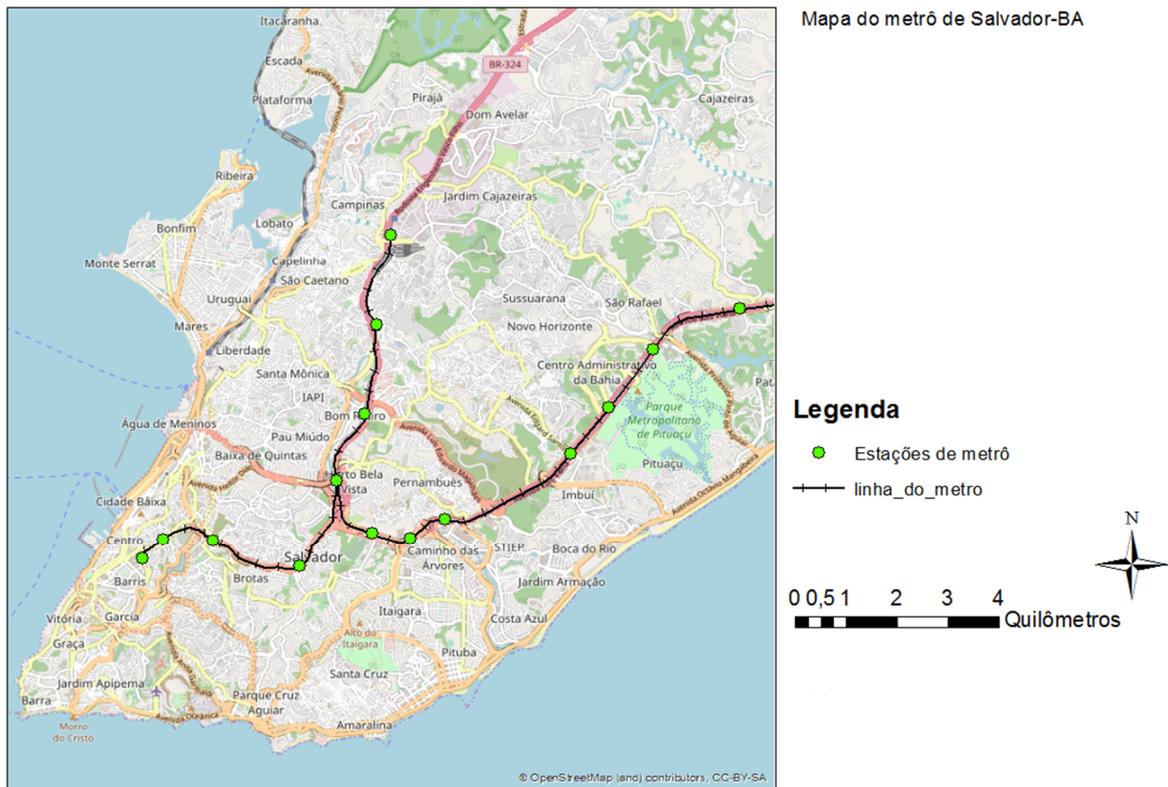
	Quantidade de estabelecimentos georreferenciados	Valor percentual
Dados georreferenciados	77.083	88,93%
Dados descartados	9.595	11,07%
Total	86.678	100%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de RAIS, 2012 a 2014; IBGE, 2011.

Segundo a Tabela 1, 88,93% dos dados foram georreferenciados. Desses dados, 66,85% foram georreferenciados utilizando o endereço dos estabelecimentos e os 33,15% restantes foram georreferenciados utilizando o bairro dos estabelecimentos. Foi adotado esse método pois os dados do último apresentaram erros não tratáveis em relação aos endereços dos estabelecimentos.

A Figura 2 apresenta as linhas 1 e 2 do Metrô de Salvador com as respectivas localizações das estações, para as quais foi confrontada a localização do metrô com a concentração de atividades econômicas. A linha 1 do metrô é a linha que segue do Centro Histórico, caracterizado no mapa pelo ponto mais a esquerda, e que acompanha o sentido Noroeste. Em 2014, apenas 5 dessas estações estavam prontas, com a sexta concluindo no início de 2015. É possível observar que o ponto de encontro entre as duas linhas é o terceiro centro da cidade. (PDDU 2016, ver capítulo 2). Segue na Figura 2, as estações de Metrô de Salvador instaladas em 2014: Lapa, Campo da Pólvora, Brotas, Bonocô (2015), Acesso Norte e Retiro. As estações da Lapa e do Campo da Pólvora (as duas mais a esquerda) são as que estão mais próximas ao Centro Antigo. As estações que ficam mais próximas ao Centro do Camaragibe são as estações da linha 2. As estações da linha 2 começaram a funcionar em 2015 e como os dados deste trabalho foram de 2012 a 2014 não foram utilizados para a identificação dos efeitos, apenas como um contrafactual da linha 1.

³ Através desse mecanismo é possível transformar dados que não estão no formato padrão em um formato padronizado. Por exemplo, transformando o endereço “R Raul Leite” em “Rua Raul Leite”.

Figura 2 – Trajeto das linhas 1 e 2 do mapa do metrô de Salvador

Fonte: Elaboração própria.

A análise descritiva dos dados consiste na apresentação comparativa dos estoques de trabalhadores, assim como da abertura e do fechamento de estabelecimentos nas regiões descritas na seção 4.1. entre os anos de 2012 e 2014. Estas análises estão divididas de duas formas. Na primeira, são comparados todos os dados de abertura de estabelecimentos nas 3 faixas de distância em relação a todas as 6 estações. Na segunda, são analisados os dados agregados de frequências de estabelecimentos nos setores censitários das estações.

Estes dados destacam determinados setores ao longo das estações e são evidências novas para a investigação do efeito econômico do metrô. Entretanto, não podem ser considerados como impactos diretos da implementação do metrô, e, portanto, é indispensável uma estratégia para poder identificar o impacto.

4.3 Estratégia empírica

A escolha das estações de metrô envolve a Pesquisa de Origem e Destino que tratam de viagens definidas pelos usuários do sistema de transporte. Essas viagens na pesquisa não mudam ao longo dos dias para cada pesquisado. Nesse sentido, a previsão dos locais de destino da linha 1 são realizados para Salvador nos anos de 1995 e 2012 e conseqüentemente não foi possível aleatorizar os dados para identificar o efeito, já que o próprio processo de definir a localização das estações do metrô não são aleatórios. Desta forma foi utilizada a estratégia de identificação de Diferenças em Diferenças (DID) para estimar os efeitos do Metrô de Salvador sobre a abertura de estabelecimentos e sobre o aumento no estoque de trabalhadores.

A estrutura do banco de dados construída contempla um painel entre os anos de 2012 e 2014 com 20.862 estabelecimentos para as áreas do entorno das estações de metrô da linha 1. A diferenciação, assim como a exatidão da distância das três faixas, seguem o modelo utilizado em Zheng et al. (2016). No entanto, o Banco de Dados da presente pesquisa não contém somente

restaurantes, como no referido trabalho, mas inova contendo diversos tipos de estabelecimentos, podendo assim identificar setores localizados.

A partir dessa estrutura de dados, foi estimada a equação 2 através da regressão Logística controlando por efeitos fixos – a descrição das variáveis segue no Quadro 1. A estimação foi realizada no primeiro momento para toda a cidade de Salvador e no segundo momento para as três faixas estabelecidas. Em seguida, foi utilizada a mesma estimação para cinco setores específicos. A escolha dos setores foi realizada após a etapa da análise descritiva dos dados, pois foi possível encontrar algumas evidências de empresas que aumentaram em quantidade acima de 20 estabelecimentos. Os resultados estão descritos na próxima seção.

$$\begin{aligned} openings_{ikt} = & \beta_0 + \beta_k^0 \cdot connect_{it} + \beta_k^1 \cdot Est_f1_i + \beta_k^2 \cdot Est_f2_i + \beta_k^3 \cdot Est_f3_i \\ & + \beta_k^4 \cdot Dist_{cen1} + \beta_k^5 \cdot Dist_{cen2} + \beta_k^6 \cdot Dens_{pop} + c_i + \varepsilon_{ikt} \end{aligned} \quad (2)$$

Será utilizado um conjunto de regressões em painel para tentar identificar alguma variação atípica, especialmente nas variáveis de abertura de estabelecimentos. Utilizou-se a substituição da variável *openings* para a variável estoque e foi realizado Regressão de *Poisson* para identificar variação no número de empregos.

Além do conjunto de estimações apresentado, também foi aplicada a estratégia de Diferenças em Diferenças (*Diff-in-Diff*) para identificar o impacto da abertura de uma nova estação de metrô sobre a concentração de estabelecimentos na respectiva vizinhança. Esse método é muito utilizado no processo de análise de viabilidade econômica de projetos, e compõe a literatura de avaliação de impacto. Essa técnica permite isolar o efeito de interesse através da comparação entre o grupo de tratamento e o grupo de controle antes e depois de determinado efeito de interesse. O grupo de tratamento representa a área afetada pela implantação do metrô e a área de controle, também chamada de *contrafactual*, representa uma região que não sofreu influência do metrô, mas que possui características comparáveis e com potencial condição de receber uma estação. A análise, no caso deste artigo, consiste em verificar a primeira diferença entre as regiões de tratamento e as regiões de controle no ano de 2014, para em seguida realizar a segunda diferença entre as mesmas regiões no ano de 2012, e concluir realizando uma diferença da primeira diferença em relação a segunda. Caso esse saldo seja positivo, significa que ocorreu um impacto positivo na região do metrô.

A equação estimada em *Diff-in-Diff* segue descrita através da equação (3):

$$\begin{aligned} estoque_{ikt} = & \beta_0 + \beta_k^0 \cdot connect_{it} + \beta_k^1 \cdot Dist_{cen1} + \beta_k^2 \cdot Dist_{cen2} + \beta_k^3 \cdot Dens_{pop} + c_i \\ & + \varepsilon_{ikt} \end{aligned} \quad (2)$$

Neste contexto, a variável *connect* é o coeficiente de interesse, e visa identificar se ocorreu mudanças no estoque de trabalhadores antes e depois da abertura das estações. Utilizou-se duas variações, substituindo a variável estoque por *openings* e *closing*. Foram utilizados dois *contrafactuais* para se comparar os resultados. O primeiro se dá através da comparação da Linha 1 com ela mesma comparando a 1ª e 2ª região de influência com a 3ª, de forma que é analisado apenas o próprio eixo da Linha 1. Quanto ao segundo *contrafactual*, foram considerados cinco estações da Linha 2 do metrô comparadas com cinco estações da Linha 1.

5. Resultados: efeitos do metrô sobre a atividade econômica

5.1 Análise descritiva dos dados

A análise do banco de dados permite a obtenção de informações quantitativas adicionais sobre a cidade de Salvador, pois é possível visualizar dados de estabelecimentos especializados. A Tabela

2 apresenta os dados de abertura de estabelecimentos georreferenciados para os anos de 2012 e 2014 em relação às três faixas de influência para as seis estações da Linha 1.

Na Tabela 2 estão descritos os dados de abertura de estabelecimentos no período ao longo das seis estações por faixa de influência. É possível observar que todas as faixas apresentaram abertura de estabelecimentos ao longo dos três anos, com exceção da Estação Retiro na primeira faixa. Em média, a 3ª faixa foi a que obteve o maior aumento na abertura de estabelecimentos. Entre as estações, a do Campo da Pólvora foi a que obteve o maior aumento ao longo da primeira e da terceira faixa. Por outro lado, a Estação da Lapa, foi a que apresentou o maior aumento ao longo da segunda faixa. Cabe ressaltar que apesar do número de abertura de estabelecimentos ter sido positivo em todos os anos, não ocorreu um aumento crescente em relação a quantidade de aberturas de estabelecimentos ao longo dos três anos.

Tabela 2 - Abertura de estabelecimentos / faixa de influência da estação x ano

Abertura dos estabelecimentos / faixa de influência x Ano	Estação	2012	2013	2014
0km – 0,4km	01 – Lapa	52	40	45
	02 – Campo da Pólvora	60	54	53
	03 – Brotas	17	13	9
	04 – Bonocô	19	10	19
	05 – Acesso Norte	60	17	20
	06 – Retiro	0	0	0
0,4km – 0,8km	01 – Lapa	180	189	156
	02 – Campo da Pólvora	104	113	114
	03 – Brotas	60	55	51
	04 – Bonocô	43	47	67
	05 – Acesso Norte	17	14	9
	06 – Retiro	26	19	8
0,8km – 1,2km	01 – Lapa	67	71	44
	02 – Campo da Pólvora	454	396	336
	03 – Brotas	71	79	73
	04 – Bonocô	75	116	114
	05 – Acesso Norte	46	111	81
	06 – Retiro	47	48	26
Total		1398	1392	1225

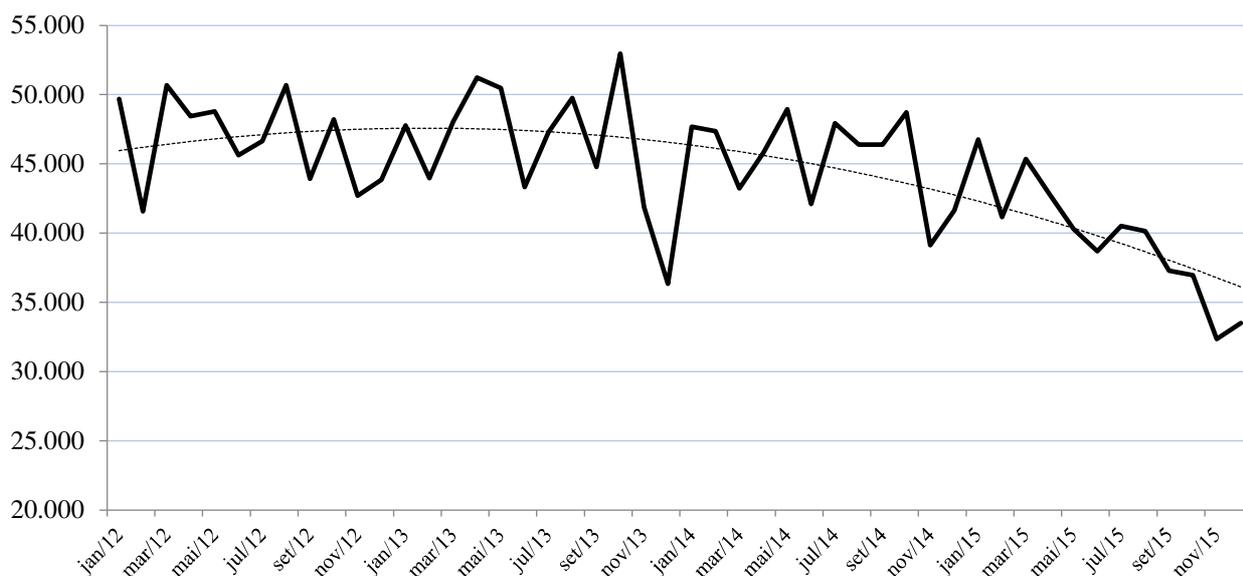
Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos dados agregados de fechamento de estabelecimentos ao longo das seis estações por faixa de influência, a 3ª faixa foi a que mais apresentou aumento no número de fechamentos de estabelecimentos. Entre as estações, a do Acesso Norte foi a que teve o menor número de fechamentos de estabelecimentos em todos os três anos, seguido pela Estação do Retiro. Destaca-se que, apesar do número de fechamentos de estabelecimentos ter sido positivo em todos os anos, não ocorreu uma diminuição decrescente em relação a quantidade de fechamentos de estabelecimentos ao longo dos três anos. Ou seja, a relação entre abertura e fechamento de estabelecimentos foi bastante heterogênea, de forma que não foi possível identificar uma relação linear ao longo dos anos, nem para a abertura de estabelecimentos, nem para o fechamento dos estabelecimentos.

Para comparar com os dados de abertura e fechamento, foram levantados dados da evolução do emprego formal agregado, para a cidade de Salvador, através do CAGED. Desse modo, é possível verificar se o cenário econômico no período (2012-2014) era de maior fechamento ou abertura de estabelecimentos. Conforme a Figura 3, verifica-se que ocorreu uma desaceleração da geração do número de empregos para a cidade de Salvador no período. Este resultado foi reforçado através da variação percentual da população economicamente ativa utilizando a Pesquisa Mensal de Emprego – PME.

Essa tendência se acentuou ao longo do ano de 2015. Isso mostra que os efeitos do metrô serão avaliados em um cenário de redução da atividade econômica em Salvador.

Figura 3 - Evolução do número de empregos formais na cidade de Salvador entre 2012-2015



Fonte: Elaboração própria com dados do CAGED.

Quadro 2 - Variação percentual da população economicamente ativa, para a região metropolitana de Salvador

Período	Percentual
2012-2013	4,3
2013-2014	3,2
2014-2015	-0,2

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Mensal de Emprego.

Em virtude da heterogeneidade da classificação de serviços, de uma ausência na literatura de como aglomerar de uma forma padronizada esses setores para a cidade, optou-se por utilizar uma aglomeração setorial urbana tomando como base a frequência de determinados setores de estabelecimentos com uma frequência maior ou igual a média de estabelecimentos por setor, que foi igual à 20. Esse valor foi adotado pois seguiu a média de estabelecimentos por setor. Segue na Tabela 3 a distribuição dessas aglomerações setoriais urbanas.

A partir da Tabela 3 é possível realizar comparação de agrupamento de estabelecimentos em relação a determinados setores censitários, próximos às estações do metrô na Linha 1 entre os anos de 2012 e 2014. A seleção dos setores censitários considerou os setores que estavam na vizinhança direta do setor que inclui determinada estação. Em virtude do setor censitário 2144 ter apresentado

uma grande expansão de estabelecimentos, foram colocadas apenas as 5 maiores aglomerações setoriais.

Tabela 3 - Aglomeração de estabelecimentos por setor em 2012 e 2014

Estação	Setor censitário	Setor	Frequência de empresas 2012	Frequência de empresas 2014	Variação %
Acesso norte	1813	Serviços médicos	42	54	28,6%
Acesso norte	1813	Serviços jurídicos e de Tecnologia da Informação	24	32	33,3%
Acesso Norte	1813	Comércio varejista de vestuário	<20	30	50,0%
Acesso Norte	1813	Serviços de compra, venda e aluguéis de imóveis e terrenos	<20	30	50,0%
Acesso norte	1813	Serviços de assessoria, consultoria e gestão empresarial	21	26	23,8%
Acesso Norte	1813	Serviços de alimentação e bares	<20	23	15,0%
Brotas	287	Comércio varejista de vestuário	39	45	15,4%
Brotas	287	Serviços de alimentação e bares	33	39	18,2%
Brotas	287	Serviços médicos	23	33	43,5%
Brotas	649	Serviços automotivos	28	33	17,9%
Brotas	287	Serviços de condomínio prediais	28	30	7,1%
Lapa	2144	Serviços médicos	219	444	102,7%
Lapa	2144	Serviços jurídicos e de Tecnologia da Informação	202	233	15,3%
Lapa	2144	Serviços de assessoria, consultoria e gestão empresarial	183	211	15,3%
Lapa	2144	Serviços de engenharia	158	191	20,9%

Fontes: Elaboração própria, com base nos dados da RAIS 2012, 2014.

Foi possível observar que, com exceção da Estação do Retiro, todas as demais apresentaram aumento no número de estabelecimentos médicos. Destaca-se o aumento significativo de 102,7% ocorrido nesse setor na região próxima à Estação da Lapa. Para serviços de alimentação e bares, todas as estações também obtiveram aumento. As Estações da Lapa e do Acesso Norte foram as que obtiveram um maior aumento no número de aglomerações setoriais urbanas de estabelecimentos de serviços. Isso mostra que a centralidade no entorno da região dessas duas estações pode ter ganhado destaque com a implantação do metrô, com a aglomeração de setores de serviços. No agregado ocorreu uma diminuição no número de abertura dos estabelecimentos, conforme já apresentado pela Tabela 2.

5.2 Resultados para a abertura de estabelecimentos

As estimações econométricas foram feitas através dos dados em painel agregados para Salvador com o modelo Logit para a abertura e fechamento de estabelecimentos e com o modelo de *Poisson* para o estoque de trabalhadores. Essas regressões foram feitas para as três faixas de distância do metrô e depois analisadas para o agregado dos 5 setores selecionados que apresentam as maiores aglomerações setoriais de serviços a fim de verificar se as estações de metrô tendem a fortalecer as

aglomerações existentes. A composição desses cinco setores pode variar entre as estimações. No entanto, de um modo geral, estes setores foram: Serviços médicos, Serviços jurídicos e de Tecnologia da Informação, Serviços de alimentação e bares, Comércio varejista de vestuário e Serviços de assessoria, consultoria e gestão empresarial.

Estimou-se a equação (2) utilizando regressão Logit para os dados em painel para toda Salvador. Foi identificado um efeito positivo da abertura de estabelecimentos em relação à abertura das estações, estatisticamente significativa a 1%. Em relação às faixas de influência, a segunda faixa (entre 400m e 800m das estações) foi a única que apresentou significância estatística a 10%. As distâncias ao centro também apresentaram resultados estatisticamente significantes. Cabe destacar que a abertura de estabelecimento foi maior no Centro 1, pois quanto maior a distância do estabelecimento em relação ao Centro 1 menor será a abertura dos estabelecimentos no período. Quanto à densidade populacional, a despeito da significância apresentada, esta foi muito baixa. Embora os resultados façam sentido e sejam intuitivos, estes indicam apenas possíveis correlações iniciais que apontam para a necessidade de aprofundar as análises.

Para reduzir a amostra de Salvador para apenas as três faixas de distância no entorno das estações de metrô o painel ficou desbalanceado. Além disso, a amostra diminuiu de 88.846 observações para 21.193, conforme segue na Tabela 4.

Tabela 4 - Modelo Logit, para dados em painel, por faixas de distância das estações de Metrô

Variáveis	(II) <i>Opening</i>	(III) <i>Opening</i>	(IV) <i>Opening</i>	(V) <i>Opening</i>
<i>Abertura da estação (Connect)</i>	0,254*** (0,0428)	0,254*** (0,0428)	0,254*** (0,0428)	0,254*** (0,0428)
<i>Estação i na faixa 1(est_f1)</i>		0,0990* (0,0564)		-0,0227 (0,0620)
<i>Estação i na faixa 2(est_f2)</i>		0,122** (0,0494)	0,0227 (0,0620)	
<i>Estação i na faixa 3(est_f3)</i>			-0,0990* (0,0564)	-0,122** (0,0494)
<i>Distância ao centro 1(Dist_cen_1)</i>	-0,00445 (0,0279)	-0,00291 (0,0282)	-0,00291 (0,0282)	-0,00291 (0,0282)
<i>Distância ao centro 2(Dist_cen_2)</i>	0,0204 (0,0264)	0,0228 (0,0266)	0,0228 (0,0266)	0,0228 (0,0266)
<i>Densidade populacional do setor censitário da estação do metrô (DENSI_POP)</i>	0,00515 (0,00660)	0,0118* (0,00706)	0,0118* (0,00706)	0,0118* (0,00706)
<i>Constant</i>	3,557*** (0,140)	-3,298*** (0,166)	-3,199*** (0,163)	-3,176*** (0,165)
R ²	0,001	0,02	0,02	0,02
Observações	62.582	62.582	62.582	62.582
Número de <i>newid</i>	21.193	21.193	21.193	21.193

O Erro padrão encontra-se abaixo de cada estimativa, entre parênteses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fonte: Elaboração própria.

É possível perceber, através da Tabela 4, que os resultados sem utilizar as variáveis *dummies* que representam as faixas de distância do metrô foram consistentes em relação à variável *connect*, enquanto os resultados para a abertura de estações de metrô ficaram mais localizados quando adicionadas as variáveis de faixa, sendo positivos e persistentemente relevantes na faixa entre 400m e 800m da estação. Na faixa entre 800m e 1200m foi negativo e na faixa entre 0 e 400m não foi significativo. Para reduzir a amostra de Salvador para o agregado dos 5 setores selecionados no entorno das estações de metrô, a amostra diminuiu de 21.193 observações para 21.016.

Foi estimada a equação (2) utilizando regressão Logit para os dados em painel para Salvador dos cinco setores selecionados. Identificou-se um efeito positivo da abertura de empresas em relação à abertura das estações, no ano de 2014, estatisticamente significativa a 1%. Em relação às faixas de influência, a primeira (entre 200m e 400m) e a segunda faixa (entre 400m e 800m das estações) registraram um aumento de abertura de estabelecimentos desses setores, com significância a 1%. As distâncias ao centro também apresentaram resultados significantes, mas destaca-se que a abertura de estabelecimento foi maior no Centro 1, ressaltando novamente que no Centro 1 a dinâmica econômica, em relação à abertura de empresas, foi inversa em relação ao Centro 2.

A seleção da amostra de Salvador para apenas os 5 setores selecionados no entorno das três faixas de distâncias das estações de metrô, implicou na redução da amostra de 88.846 observações para 4.266, conforme segue na Tabela 5.

Tabela 5 - Modelo Logit dos dados em painel agregados para as três faixas de distância das estações de metrô, com estabelecimentos para o agregado de 5 setores selecionados

Variáveis	(VII) <i>Opening</i>	(VIII) <i>Opening</i>	(IX) <i>Opening</i>	(X) <i>Opening</i>
<i>Abertura da estação (Connect)</i>	0,387*** (0,0945)	0,386*** (0,0946)	0,386*** (0,0946)	0,386*** (0,0946)
<i>Estação i na faixa 1 (est_f1)</i>		0,604*** (0,111)	0,323*** (0,117)	
<i>Estação i na faixa 2 (est_f2)</i>		0,280** (0,115)		-0,323*** (0,117)
<i>Estação i na faixa 3 (est_f3)</i>			-0,280** (0,115)	-0,604*** (0,111)
<i>Distância ao centro 1 (Dist_cen_1)</i>	-0,0565 (0,0597)	-0,0480 (0,0607)	-0,0480 (0,0607)	-0,0480 (0,0607)
<i>Distância ao centro 2 (Dist_cen_2)</i>	0,0687 (0,0569)	0,0978* (0,0589)	0,0978* (0,0589)	0,0978* (0,0589)
<i>Densidade populacional do setor censitário da estação do metrô (DENSI_POP)</i>	-0,00367 (0,0148)	0,0111 (0,0158)	0,0111 (0,0158)	0,0111 (0,0158)
<i>Constant</i>	-3,073*** (0,343)	-3,464*** (0,359)	-3,184*** (0,356)	-2,861*** (0,352)
Observações	12.056	12.056	12.056	12.056
Número de <i>newid</i>	4.266	4.266	4.266	4.266

O Erro padrão encontra-se abaixo de cada estimativa, entre parênteses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 5 apresenta os resultados das estimações da equação (7) utilizando regressão Logit para os dados em painel para as três faixas de distância das estações de metrô analisadas para os cinco setores selecionados. Foi identificado um efeito positivo de abertura de estabelecimentos em relação à abertura das estações, estatisticamente significativa a 1%, para o ano de 2014. Em relação às faixas de influência, a primeira (entre 0m e 400m) e a segunda faixa (entre 400m e 800m das estações) registraram um aumento de abertura de estabelecimentos desses setores, com significância a 1%.

5.3 Estratégia empírica de estimação por diferenças em diferenças

Foram geradas três estimações por *Diff-in-Diff*. As regressões, assim como a estratégia de diferenças em diferenças foram feitas utilizando o software *Stata* 13. Em todas as três estimações presentes nesta seção a região de tratamento consiste nas três faixas de distância no entorno das seis estações analisadas de uma forma agregada.

Tabela 6 - Estimações dos efeitos para a Linha 1 para o agregado dos cinco setores selecionados (Linha 2 como contrafactual)

Variáveis	(XXV) <i>Estoque</i>	(XXVI) <i>Opening</i>	(XXVII) <i>Closing</i>
<i>ano_dif</i>	-0,139 (0,346)	0,0391*** (0,00652)	0,00173 (0,00249)
<i>Tratamento</i>	-1,251** (0,510)	0,0349*** (0,00960)	-0,00290 (0,00367)
<i>_dif</i>	-0,0192 (0,435)	-0,0395*** (0,00820)	-0,00342 (0,00314)
<i>Dist_cen_1</i>	-0,364*** (0,0848)	-0,00713*** (0,00160)	0,00133** (0,000612)
<i>Dist_cen_2</i>	-0,131 (0,0846)	0,00327** (0,00159)	-0,000338 (0,000610)
<i>DENSI_POP</i>	0,0424 (0,0404)	0,000760 (0,000762)	-0,000273 (0,000292)
<i>Constant</i>	5,742*** (0,638)	0,0326*** (0,0120)	0,00735 (0,00460)
Observações	12.704	12.704	12.704
R ²	0,007	0,007	0,001

O Erro padrão encontra-se abaixo de cada estimativa, entre parênteses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 6, a região de controle consiste na agregação dos dados da Linha 2 do Metrô para os cinco setores selecionados. Realizou-se estimações com a região de controle na agregação de todos os dados de Salvador para os cinco setores selecionados, com exceção dos dados da região de tratamento, porém neste caso não ocorreram resultados significativos.

Os resultados na Tabela 6 mostram que apesar de Salvador apresentar uma redução da atividade econômica no período, considerando a redução do número de empregos no período de

2012 a 2014, ocorreu uma melhora na acessibilidade proporcionada pelo metrô e pela redução do tempo de viagem para determinadas áreas da cidade. Esse resultado é visível através da relação negativa da variável *dist_Cen_1* que no nível de 99% significância apresentou uma relação inversa, já que quanto maior a distância ao centro 1 menor o estoque de pregos. Essa conclusão é consistente para a variável de abertura e fechamento de estabelecimentos. Essa melhora ocorreu na região próxima do Centro Histórico percebido através dos dados no entorno da Estação da Lapa. Os serviços médicos e de bares e restaurantes foram aglomerados ao longo das estações. Isso revela indícios de que a escolha das firmas desses setores para se localizarem no entorno das estações pode ser explicada pela redução do custo de busca dos consumidores. Estas áreas apresentam maior variedade de produtos e serviços. Em virtude da assimetria de informação enfrentada por esses estabelecimentos, a tendência é que prefiram áreas com maior variedade.

Os resultados dialogam positivamente com os trabalhos de Holl (2004) e Chatman e Noland (2011). Determinados grupos de firmas surgem em áreas que apresentam uma diversificação maior de serviços, inclusive com maior ênfase nas regiões em maior proximidade com os centros urbanos, tais como o setor censitário 2144, próximo à Estação da Lapa.

6. Considerações finais

O objetivo desse artigo foi de realizar uma avaliação de política sobre como a implantação do Metrô de Salvador afetou a criação de estabelecimentos nas regiões que circunscrevem as áreas das estações do metrô. O aumento do estoque de trabalhadores, ou a redução dos fechamentos de estabelecimentos, também foi utilizado para testar a robustez dos resultados.

A pesquisa permitiu a compreensão de como novas dinâmicas proporcionadas por inovações de transporte puderam afetar o design urbano da cidade de Salvador. A Teoria Econômica Urbana apontou para a especialização funcional e setorial de Salvador ao longo deste trabalho.

A análise do modelo teórico de Fujita e Thisse (1996) propiciou a compreensão sobre a existência dos centros de emprego e como são formados *clusters* de estabelecimentos na cidade. Além disso, também possibilitou o entendimento do comportamento do consumidor de um modo geral e principalmente em relação aos custos de transportes urbanos. Como a implantação do sistema de metrô implica na melhoria da acessibilidade, e em possíveis formações de centros de emprego e *clusters* de firmas no entorno das estações de metrô, esses supostos puderam ser testados empiricamente.

As observações prévias a partir da estatística descritiva viabilizou a verificação de especialização urbana de setores, tomando a maior frequência de estabelecimentos como uma medida de aglomeração. Apesar do número de abertura de estabelecimentos ter sido positivo em todos os anos, não ocorreu um aumento crescente ao longo dos três anos. Identificou-se que as estimações referentes aos efeitos da criação de novas estações apresentaram resultados positivos sobre a abertura de estabelecimentos. Pode-se considerar que para a cidade de Salvador ocorreu um aumento no número de estabelecimentos após a abertura das estações de metrô da Linha 1, em relação às 3 faixas de distâncias para as seis estações analisadas. Essa verificação mostrou que apesar de Salvador vir numa tendência de aumento do desemprego no período em questão, ocorreu o aumento no número de abertura de estabelecimentos nas regiões que circunscrevem a Linha 1 do metrô.

O exame dos efeitos do metrô sobre o número de trabalhadores dos estabelecimentos mostrou que o surgimento de novos estabelecimentos formais ocorreu com poucos ou nenhum dos trabalhadores. Propõe-se que esses estabelecimentos apresentam uma formação de grupos de profissionais liberais ao longo das regiões que circunscrevem o metrô.

Quanto a investigação dos efeitos para a redução no número de fechamento, através da análise das estimações de diferenças em diferenças, foi possível verificar que as regiões que circunscrevem a região do metrô apresentaram uma retenção no fechamento de estabelecimentos. Esse resultado pode ter ocorrido em virtude das externalidades de aglomeração existentes nessas localidades. O número de passageiros que transitam pelos locais analisados pode ter feito com que se preservasse a

dinâmica e a respectiva viabilidade econômica da centralidade do Centro Histórico, por exemplo, resultando no menor número de fechamento de estabelecimentos. Quanto aos resultados para o agregado dos cinco setores mais aglomerados, foi possível notar que o respectivo quantitativo aumentou significativamente nas regiões do entorno das estações. Destaca-se também através da análise descritiva que as regiões da Estação da Lapa e da Estação do Acesso Norte foram as que obtiveram maior aumento para esses setores, em relação aos demais. Os resultados reforçam que determinados grupos de firmas surgem em áreas que já apresentam uma diversificação maior de serviços.

Observou-se, neste trabalho que a expansão da cidade para o centro do Camaragibe com o desenvolvimento orientado ao indivíduo usuário de carro agora está se revertendo para um sistema policêntrico multimodal com o metrô com o eixo central. Futuramente será interessante trabalhar o deslocamento da rodoviária e do tramo 3 do metrô que podem criar novas oportunidades, principalmente em regiões mais distantes do centro, como Águas Claras e Cajazeiras.

Pretende-se que em trabalhos futuros, seja feita a análise para a região metropolitana de Salvador e para os municípios médios do Estado da Bahia, e também a ampliação da base de dados para mais anos. É interessante que seja investigado a relação dos tipos de criminalidade ocorridos antes e depois da inserção do metrô, como ficou a relação dos assaltos a ônibus e nas regiões do entorno das estações.

Referências

- ABDEL-RAHMAN, H.; FUJITA, M. Product Variety, Marshallian Externalities, and City Sizes. *Journal of Regional Science*, n. 30, v. 2, p. 165-183, 2006.
- ANAS, A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. A. Urban Spatial Structure. *Journal of Economic Literature*, v. 36, n. 3, p. 1426-1464, 1998.
- BAUM-SNOW, N.; KAHN, M. E. The Effects of New Public Projects to Expand Urban Rail Transit. *Journal of Public Economics*, v. 77, n. 2, p. 241-263, 2000.
- BITTENCOURT, F. S.; BRIZON, L. C. *Estações como Pólos de Desenvolvimento*. Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU, 2013.
- BOWES, D. R.; IHLANFELDT, K. Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values, *Journal of Urban Economics*, v. 50, v. 1, p. 1-25, 2001.
- CARVALHO, D. S. A. *Transporte e Densidade Populacional na Área Urbana de Salvador*. Dissertação (Mestrado em Economia). Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- CERVERO, R.; KANG, C. D. Bus Rapid Transit Impacts on Land Uses and Land Values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, v. 18, n. 1, p. 102-116, 2011.
- CHATMAN, D. G.; NOLAND, R. B. Do Public Transport Improvements Increase Agglomeration Economies? A Review of literature and an Agenda for Research. *Transport Reviews*, v. 31, n. 6, p. 725-742, 2011.
- CHIPMAN, J. S. External Economies of Scale and Competitive Equilibrium. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 84, n. 3, p. 347-385, 1970.
- DELGADO, J. P. M. A Rede de Transporte de Alta Capacidade como Indutor da Descentralização de Atividades Urbanas na Região Metropolitana de Salvador. In: MELLO, S. (Ed.) *Transformações Metropolitanas no Século XXI: Bahia, Brasil e América Latina*. EDUFBA, 2016. 383 p.
- DURANTON, G.; PUGA, D. (2000). Diversity and Specialisation in Cities: Why, Where and When does it Matter?. *Urban Studies*, v. 37, n. 3, p. 533-555.

- DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban Agglomeration Economies. In HENDERSON, J. V. AND THISSE, J. F. (Eds.) *Handbook of Regional and Urban Economics*, v. 4, 2004.
- FONTES, E. S. Transporte Urbano em Salvador: Uma Análise Crítica dos Planos Diretores da Cidade. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
- FUJITA, M; THISSE, J. *Economics of agglomeration*. CEPR, 1996. (Discussion papers, n. 1344)
- GERMANI, E. *Impactos da Implantação do Metrô sobre a Estrutura Urbana*. Apresentado no seminário sobre uso do solo ao longo das linhas do metrô, organizado pela EBTU, em janeiro de 1979, na cidade de São Paulo, 1979.
- GIBBONS, S.; MACHIN, S. Valuing Rail Access Using Transport Innovations. *Journal of Urban Economics*, v. 57, n. 1, p. 148-169, 2005.
- GLAESER, E. L; KOLKO, J., SAIZ, A. Consumer City, *Journal of Economic Geography*, v. 1, n. 1, p. 27-50, 2001.
- GONÇALVES, J. A. M.; PORTUGAL, L. S. *Classificando Estações Metro-Ferroviárias como Pólo Promotor do Desenvolvimento Socioeconômico*. 2º lugar no 4º Concurso de Monografia CBTU 2008 – A Cidade nos Trilhos, 2008.
- GONZALEZ-NAVARRO, M; TURNER, M. *Subways and Urban Growth: Evidence from Earth*. LSE Research Online Documents on Economics, London School of Economics and Political Science, LSE Library, 2016.
- HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J.; PORSSE, A. A.; VAN LEEUWEN, E. S.; VIEIRA, R. S. The underground economy: tracking the higher-order economic impacts of the São Paulo subway system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 73, p. 18-30, 2015.
- HENDERSON, J. V. The Sizes and Types of Cities, *American Economic Review*, v. 64, n. 4, p. 640-56, 1974.
- HOLL, A. (2004). Transport Infrastructure, Agglomeration Economies, and Firm Birth: Empirical Evidence from Portugal. *Journal of Regional Science*, v. 44, n. 4, p. 693-712, 2004.
- HESS, D. B.; ALMEIDA, T. M. Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-Area Property Values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, v. 44, n. 5-6, p. 1041-1068, 2007.
- MARSHALL, A. *Principles of economics*. McMaster University Archive for the History of Economic Thought, 1890.
- MEJIA-DORANTES, L.; PAEZ, A.; VASSALLO, J. M. Transportation infrastructure impacts on firm location: the effect of a new metro line in the suburbs of Madrid. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 236-250, 2012.
- MELO, P. C.; GRAHAM, D. J.; NOLAND, R. B. Impact of Transport Infrastructure on Firm Formation: Evidence from Portuguese Municipalities. *Transportation Research Record*, v. 2163, n. 1, p. 133-143, 2010.
- METRÔ de Salvador. In: *Wikipedia*. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Metr%C3%B4_de_Salvador>. Acesso em: 03 de outubro de 2017.
- BRASIL. Ministério das Cidades. *PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana*. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2015.
- NELSON, P. Information and Consumer Behavior. *Journal of Political Economy*. v. 78, n. 2, p. 311-329, 1970.

- NETO, V. C. L. *Desenvolvimento Orientado ao Transporte: O Potencial de Aplicação pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos*. IPEA, Boletim Regional, Urbano e Ambiental, 2011.
- SANTOS, D. V. C. *Evolução das Centralidades e os Impactos sobre a Mobilidade da Cidade do Salvador*. XVI PANAM, p. 15-18, 2010 – Lisboa, Portugal, 2010.
- SANTOS, M. *O Centro da Cidade do Salvador: Estudo de Geografia Urbana*. 2. ed. São Paulo: Edusp; Salvador: Edufba, 2008.
- STIEL, W. C. *História do Transporte Urbano no Brasil*. São Paulo: PINI, 1921.
- UrbanRail. *Mapa contendo as estações metroviárias e ferroviárias de Salvador*. Disponível em <http://www.urbanrail.net/am/salv/salvador.htm>. Acesso em: 16/01/2018, às 12h.
- ZHENG, S.; HU, X.; WANG, J.; WANG, R. Subways Near the Subway: Rail Transit and Neighborhood Catering Businesses in Beijing. *Transport Policy*, v. 51, p. 81-92, 2016.

 Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.