



CARACTERIZAÇÃO DO ACESSO E DIFUSÃO AO SISTEMA METROFERROVIÁRIO DE PASSAGEIROS DE FORTALEZA

Isadora Melo Araújo

Dalton Lopes Alves

Erismar Silva Maia

Francelino Franco Leite de Matos Sousa

Francisco Edilson Ponte Aragão

Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos - METROFOR

RESUMO

O processo desordenado de urbanização de grandes cidades tem causado diversos impactos negativos que afetam diretamente a qualidade de vida da população, segregação socioespacial, crescimento no número de veículos motorizados individuais e grandes distâncias percorridas entre a origem e o destino, são características advindas deste acontecimento. O deslocamento multimodal passa a ganhar força no cenário das grandes cidades, onde o objetivo é integrar outros meios de transporte aos ônibus, metrô, VLT e fazer com que as viagens dos usuários se tornem mais rápidas, mais econômicas e até mais sustentáveis. Em Fortaleza, a população chega e sai das estações principalmente se utilizando de caminhadas, em especial homens de baixa renda indo do trabalho para casa. As distâncias de caminhada média são maiores na difusão e influenciadas pela distribuição de atividades na região da estação.

1. INTRODUÇÃO

As cidades são, em grande parte, a trama que concentra os trajetos e os respectivos pontos de interesse de uma coletividade. Dessa forma, processos de urbanização desordenados trazem consequências para a qualidade de vida dos que ali habitam, tais como segregação socioespacial, aumento da demanda por longos deslocamentos, com impactos ambientais e sociais (Garcia *et al.*, 2018), especialmente, por refletiram em uma maior utilização dos veículos motorizados individuais por todas as camadas da população. Soma-se a isso, a manutenção de políticas urbanas direcionadas para a priorização do uso de transporte motorizado individual, tais como a melhoria das vias, construção de túneis e viadutos, não há uma perspectiva de melhora significativa dos problemas de acesso às atividades urbanas nas grandes cidades.

A integração intermodal de transportes ocorre quando uma ou várias modalidades de transportes são agregadas no mesmo percurso, esta, por sua vez, possibilita aos passageiros melhor aproveitamento das viagens, economizando tempo e recursos, pode se tornar uma alternativa contra a promoção dos carros e motos. Neste cenário, o fortalecimento do transporte público e da complementaridade dos deslocamentos por modos ativos ao ser fortalecido passa a assumir maior destaque entre os modos de transporte da população das grandes cidades brasileiras, tendo em vista que o acesso e difusão ao transporte coletivo é relevante na decisão de utilizá-lo (Costa *et al.*, 2019).

Diante do exposto, o objetivo principal deste artigo, é caracterizar o acesso e difusão dos usuários ao sistema de transporte metroferroviário de passageiros, a partir de pesquisa origem-destino embarcada realizada em janeiro de 2021, para se compreender a relevância dos modos ativos nesta parte do deslocamento. Para tanto, o trabalho organizou-se da seguinte forma: na seção 2 será tratado sobre o acesso e difusão do transporte coletivo, qual sua função e sua importância. Na seção 3 faz-se a caracterização do sistema metroferroviário de passageiros de Fortaleza, com enfoque maior nas características da Linha Sul, que transporta a maior



quantidade de passageiros do sistema. Na seção 4 será apresentada a metodologia utilizada na elaboração da pesquisa utilizada neste trabalho para a realização da análise e discussão dos resultados apresentados na seção 5. Finalmente, na seção 6 são apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. CARACTERIZAÇÃO DA LINHA SUL DO METRÔ DE FORTALEZA

Fundada em 1997, a partir da extinção do Consórcio do Trem Metropolitano, o Metrô de Fortaleza (Metrofor) é uma empresa de economia mista, com controle majoritário do Governo do Ceará, e que realiza o transporte de passageiros sobre trilhos no estado, através da operação de cinco linhas metroviárias, perfazendo 84,3 km de extensão de linhas metroviárias, sendo estas: Linha Sul (Figura 1), Linha Oeste, VLT Parangaba-Mucuripe, VLT Cariri e VLT Sobral.

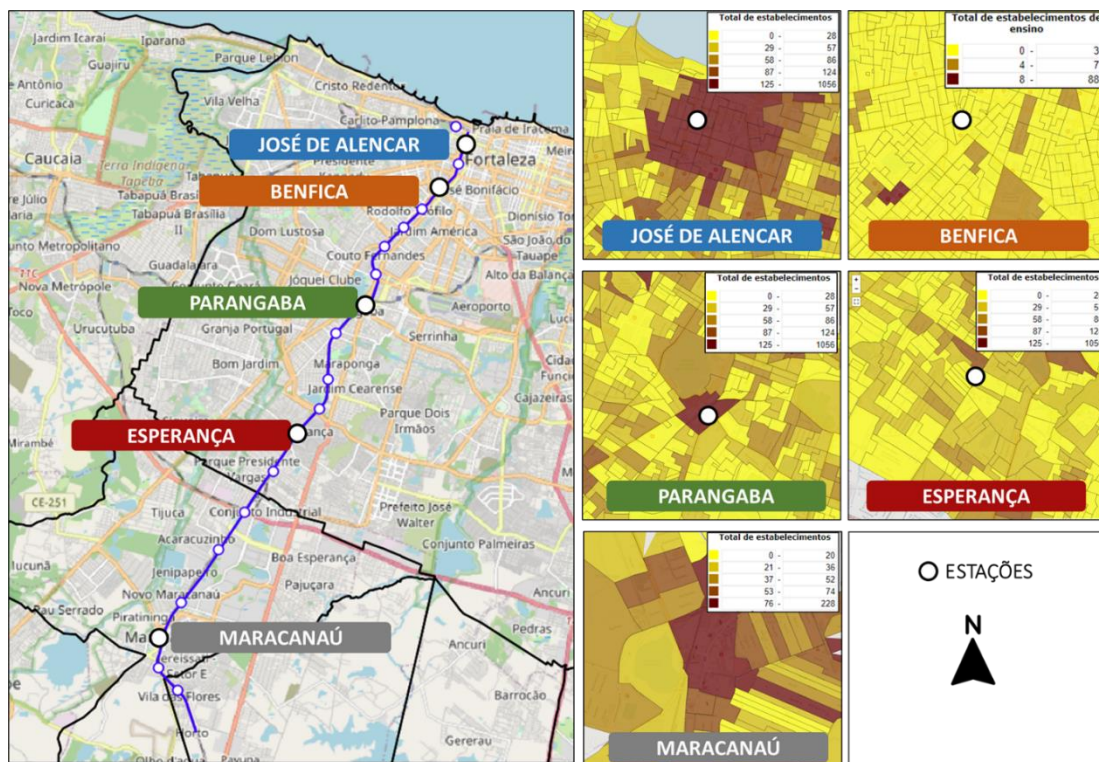


Figura 1: Linha do Sul do Metrofor e atividades ao redor de algumas estações.

O sistema metroviário da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é composto pelas Linhas Sul, Oeste e VLT Parangaba-Mucuripe. Com pouco mais de 24km, a Linha Sul é atualmente a maior via de transporte de passageiros sobre trilhos em operação no Ceará, em extensão, quantidade de estações e passageiros transportados. O funcionamento atual da Linha Sul é das 5h30 às 22h35, de segunda à sábado e por dia, são programadas 126 viagens. Cerca de 27 mil pessoas circulam nas 20 estações em dias úteis no trajeto que interliga Fortaleza às cidades de Maracanaú e Pacatuba. A frota operacional da Linha Sul é de 10 Trens de Unidades Elétrica (TUEs), que circulam agrupados em 2, formando 5 composições, cada uma com capacidade de transportar até 890 pessoas. Os trens circulam com velocidade média de 60 km/h, chegando a 70 km/h (velocidade máxima) na aceleração entre as estações. A Linha Sul, além de passar por 20 bairros da capital, adentra em municípios da RMF, portanto, pode-se observar grande diversidade de atividades existentes nos bairros percorridos pelo sistema, que podem impactar na forma com que seus usuários chegam ou saem das estações do sistema.



Em uma das extremidades do sistema fica a estação José de Alencar (a estação mais ao Norte é a Chico da Silva, mas atualmente essa estação não transporta número significativo de pessoas, pois encontra-se em obras para a integração com a Linha Leste), localizada no Bairro Centro de Fortaleza. Essa região, apresenta uma forte concentração de empregos, serviços e comércio, como apresentado na Figura 1, que apresenta o número de estabelecimentos (comércios, serviços, educacionais, entre outros, com exceção de domicílios), a partir do Canastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos de 2010 (IBGE, 2010).

O Benfica é um bairro residencial com forte presença cultural e educacional, pois abriga diversos equipamentos importantes, como diversos cursos da Universidade Federal do Ceará (UFC), Museu de Arte da UFC, Teatro Chico Anysio, Biblioteca Pública Dolor Barreira, dentre outros. Outra grande centralidade atravessada pela linha é o bairro Parangaba, que além da extrema importância para a mobilidade urbana, pois apresenta integração da Linha Sul com o VLT Parangaba-Mucuripe e de ambos com terminal de ônibus do Papicu, possui ainda a presença de equipamentos relevantes de saúde, comércio, educação e lazer. Destaca-se também a região da estação Esperança, com reduzida presença de atividades econômicas, mas cercada por uma elevada quantidade de domicílios, em especial na sua porção oeste. Já na estação Maracanaú, cidade da RMF, a região é caracterizada por atividades industriais e pela presença de grandes conjuntos habitacionais.

3. METODOLOGIA

Os dados utilizados para este trabalho foram coletados por meio de uma pesquisa Origem e Destino que tinha como objetivo principal caracterizar os deslocamentos da população em um dia útil, estes dados permitiriam descobrir os modos utilizados pelos passageiros da Linha Sul do Metrô de Fortaleza para chegar e sair das estações (acesso e difusão). Que por sua vez serviriam de base para estudos de planejamento do transporte público urbano de Fortaleza, projetando os deslocamentos em horizontes futuros, e possíveis integrações no sistema já existente.

A pesquisa foi realizada nas 9 estações de maior demanda da Linha Sul, sendo estas: José de Alencar, São Benedito, Benfica, Parangaba, Esperança, Aracapé, Virgílio Távora, Maracanaú e Carlito Benevides. As entrevistas foram realizadas em dias úteis entre os dias 3 e 17 de janeiro de 2022. Durante esses dias, nove pesquisadores realizaram as abordagens nos turnos da manhã e da tarde, de acordo com as faixas horárias com maior carregamento de cada estação.

Tendo em vista que os usuários das estações não detêm de muito tempo para responder ao formulário, o mesmo foi elaborado de forma simples e objetiva, com opções de múltipla escolha redirecionado o entrevistado para uma pergunta específica com base em uma determinada resposta. A pesquisa foi estruturada em três blocos: (i) perfil socioeconômico, (ii) motivo e modo do deslocamento e (iii) aspectos adicionais.

Considerando que um dos principais interesses da pesquisa era o percentual de usuários da Linha Sul que realizam integração com o ônibus urbano de Fortaleza, ela foi utilizada para estimar o tamanho da amostra. Adotando-se uma taxa de erro esperada de 2% (para mais ou para menos), o tamanho da amostra (n) foi calculado de acordo com a equação abaixo: Na referida equação, “p” é o resultado esperado da variável, obtido da pesquisa origem-destino de Fortaleza. O valor de 20% foi estimado a partir da Pesquisa Origem-Destino da RMF realizada em 2019.



$$n = \frac{1,96^2 * \{p * (1 - p)\}}{\text{erro}^2} = \frac{1,96^2 * \{0,20 * (1 - 0,20)\}}{0,02^2} = 1536$$

Para a expansão da amostra, as únicas informações populacionais conhecidas são o horário e a estação de entrada no sistema, não havendo características socioeconômicas populacionais conhecidas dos usuários. Considerando o tamanho da amostra, optou-se por realizar uma expansão utilizando apenas os passageiros que acessam o sistema por cada estação, o qual foi obtido a partir da média de passageiros nos dias de pesquisa. Os passageiros das estações em que não ocorreram entrevistas foram representados pelos entrevistados das estações mais próximas e com padrão similar de utilização, os fatores de expansão representam quantos deslocamentos cada entrevista representa na população. Dessa forma, as análises a seguir utilizaram o fator de expansão de cada entrevista, ao invés de assumi-la individualmente.

Tendo em vista os erros provenientes do esforço de coleta, bem como da dinâmica de trabalho em campo, foram realizadas um total de 1.731 entrevistas, ou seja, um valor maior que o tamanho “n”. Após a tabulação dos dados, estes foram espacializados no *software* Qgis, através das coordenadas geográficas dos endereços citados pelos entrevistados, assim foi possível a elaboração dos mapas de acesso e difusão das estações selecionadas, levando em consideração às distâncias dos deslocamentos e o modo escolhido nas seguintes categorias: (i) não motorizado, (ii) motorizado individual e (iii) não motorizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa revela que os deslocamentos realizados na Linha Sul do Metrô de Fortaleza são predominantemente realizados por um público feminino (54,7%), por pessoas com até 40 anos de idade (61,0%), residentes em domicílios cuja renda é de até 3 salários-mínimos (81,1%). 30,9% dos deslocamentos ocorrem por motivo trabalho e outros 49,6% para o retorno à residência. Apenas 0,9% relataram se locomover por motivo educação, resultado afetado pelo período de aplicação da pesquisa, que era de férias escolares. De modo geral, pode-se caracterizar as viagens realizadas pelo público da Linha Sul como movimento pendular, tendo em vista que aproximadamente 63,8% destas são realizadas de 4 a 6 vezes por semana em razão da residência ou trabalho. Este movimento acontece geralmente nas faixas horárias de pico da manhã e da tarde.

No que diz respeito ao modo utilizado para acesso e difusão das estações do Metrô, como sistematizado na Figura 2, verifica-se uma forte predominância do modo “a pé” nas duas partes do deslocamento, sendo ainda mais intenso na difusão, já que normalmente é mais comum uma pessoa possuir carro ou moto para chegar até a estação, do que ter algum veículo motorizado individual disponível na saída da estação. O segundo modo de transporte mais utilizado para acesso ou difusão é o ônibus, nestes casos, realizando o papel de sistema alimentador do transporte metroviário. Em terceiro lugar, encontra-se o carro, em grande parte, representando as caronas que são dadas por amigos ou familiares, já que veículos por aplicativos, ou táxis, estão aglomerados na categoria “outros”. Destaca-se o fato do VLT, em sua grande maioria significa o VLT Parangaba-Mucuripe, apresentar 5% e 2% no acesso e difusão, respectivamente, uma vez que a única conexão entre as linhas ocorre na estação da Parangaba.

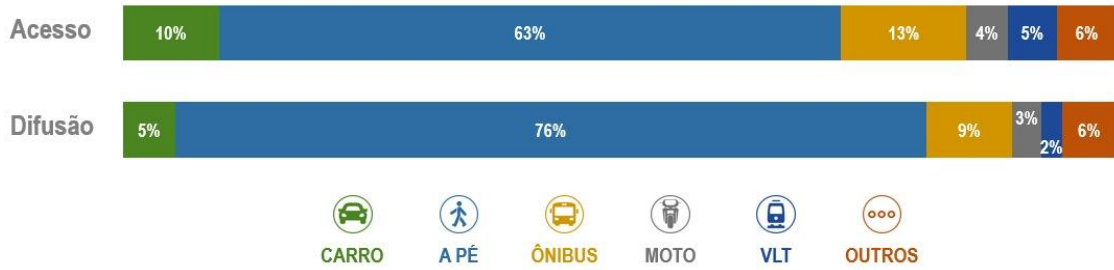


Figura 2: Divisão dos modos de transporte para acesso e difusão à Linha Sul

Dada a maior participação do modo “a pé” no acesso e difusão dos deslocamentos, as análises a seguir focam neste grupo particular de usuários. Na Figura 3, são apresentados os percentuais por grupo de usuários, assim como os níveis de erro, assumindo o nível de confiança mínimo para que não houvesse superposição dos limites mínimo e máximos de cada extrato. Dessa forma, é possível traçar o perfil dos usuários da Linha Sul do Metrô de Fortaleza que fazem o primeiro e o último trecho do deslocamento a pé: homens de classe de renda mais baixa e que saem de suas casas ao trabalho. É interessante notar que o percentual médio de utilização do modo a pé é sempre mais acentuado na difusão do que no acesso dos deslocamentos.

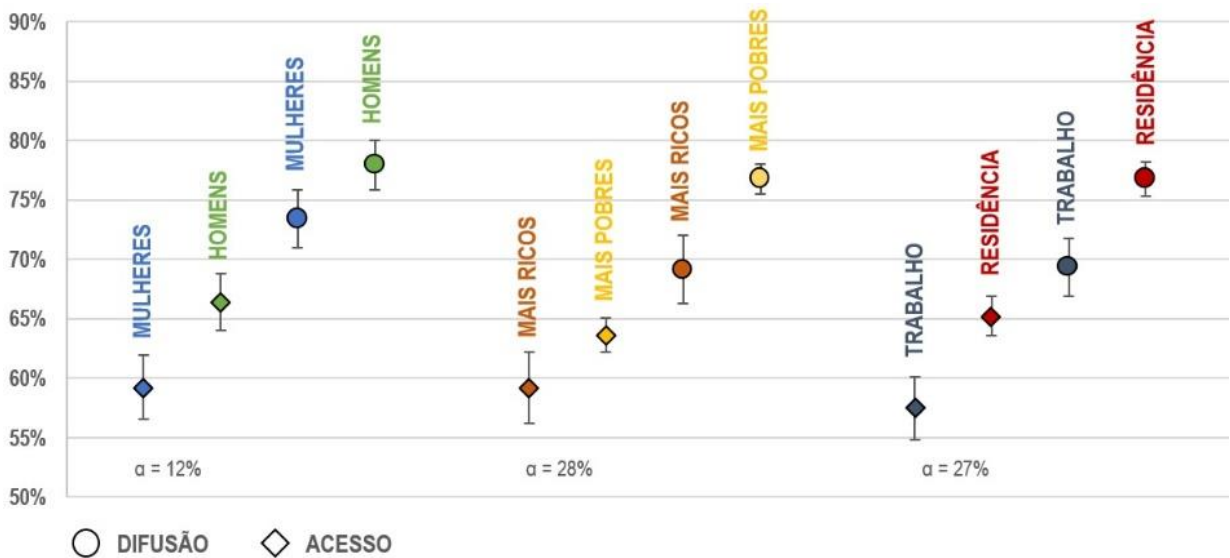


Figura 3: Percentual de utilização do modo a pé no acesso e difusão por gênero, nível de renda e motivos de viagem no acesso ou difusão

Os endereços georreferenciados de origem e de destino permitem verificar que grande quantidade de pessoas que acessam o metrô a pé que são originárias não apenas das imediações próximas às estações, mas também de distâncias consideradas grandes para caminhadas, chegando a mais de 2 km. Pela Figura 4, percebe-se que a maior concentração de acesso a pé mais próximo às estações do que na difusão, indicam que os usuários estão mais dispostos a se deslocarem por longa distância na difusão do que no acesso.

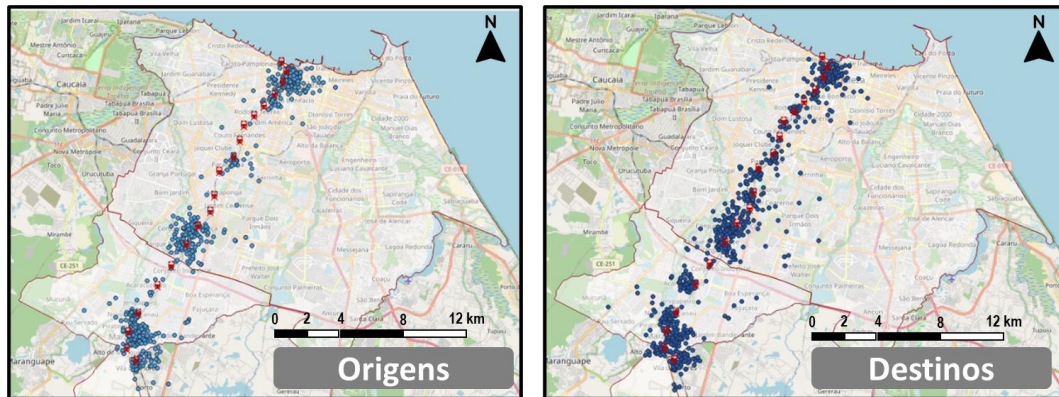


Figura 4: Georreferenciamento das origens dos deslocamentos cujo acesso ocorre a pé e dos destinos dos deslocamentos cuja difusão ocorre a pé

Pela Figura 5, percebe-se que do público acessa as estações a pé, 23% destes deslocam-se mais de 1 km, o que representa 14% de todos os usuários que embarcam na Linha Sul. Por sua vez, 75,2% dos usuários do metrô se deslocam a pé das estações da Linha Sul até seus destinos. Desse público, 18% deslocam-se mais de 1 km, o que representa 14% de todos os usuários que desembarcam da Linha Sul. Considerando que 500 metros é uma distância adequada de caminhada, já que o sistema foi dimensionado para existir uma estação a cada 1km, verifica-se que a população, em média, desloca-se 60% a mais no acesso e 94% a mais na difusão do que esse valor. Entretanto, ressalta-se que mais de 40% deste grupo de usuários desloca-se dentro do valor esperado. Este resultado indica que a área de captação de passageiros da Linha Sul vai além dos limites normalmente estabelecidos considerando o transporte público rodoviário.

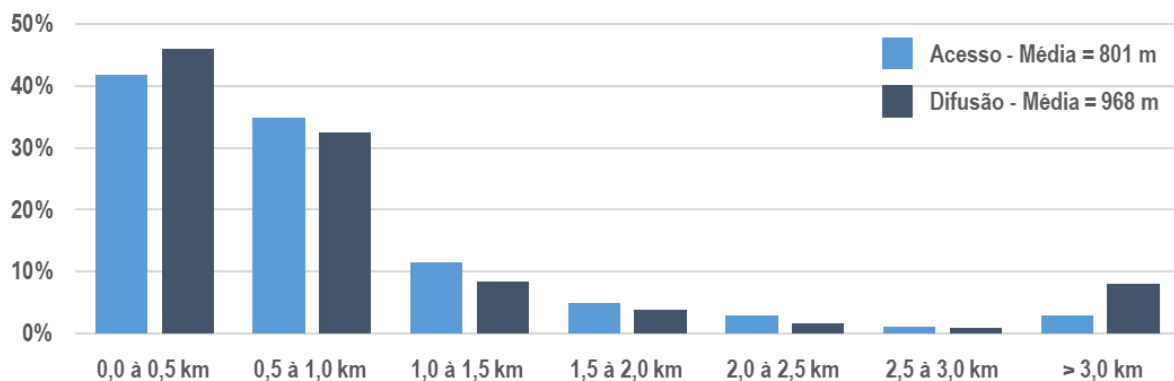


Figura 5: Histogramas de distâncias percorridas a pé no acesso e difusão

Dentre os 20 bairros que a Linha Sul percorre, foram destacados neste trabalho as Estações localizadas nos bairros Centro, Benfica, Parangaba, Conjunto Esperança e a estação Maracanaú, por suas características únicas de distribuição de atividades. Observando a Figura 6, que apresenta o mapa de calor dos pontos com locais georreferenciados de acesso ou difusão a cada uma das estações, pode-se verificar como o uso e ocupação do solo modificam os deslocamentos a pé.

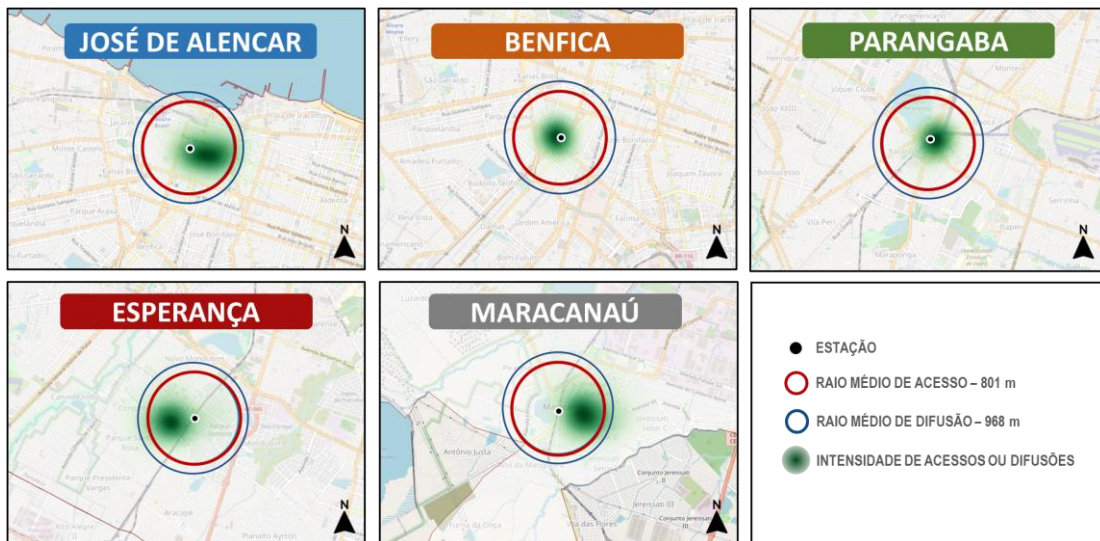


Figura 6: Mapa de calor das origens dos deslocamentos cujo acesso ocorre a pé e dos destinos dos deslocamentos cuja difusão ocorre a pé.

Na estação José de Alencar, observa-se a grande quantidade de passageiros na porção mais ao leste do mapa, no quadrilátero entre as avenidas Dom Manuel, Duque de Caxias, Imperador e Leste Oeste, justamente onde encontra-se em maior concentração os comércios no centro, consequentemente concentra a maior quantidade de origens e destinos dos deslocamentos. No Benfica, apesar da dispersão das atividades educacionais nas proximidades da estação, a maior intensidade de acesso e difusão ocorre muito próximo à estação, possivelmente porque a mesma localiza-se abaixo de um shopping center. Na estação Parangaba, a intensidade fica levemente mais intensa para o Nordeste da estação, onde encontra-se um terminal de ônibus e um shopping center.

Nas estações Esperança e Maracanaú ocorrem padrões similares de acesso e difusão, pois eles não são concentrados nas estações, mas direcionados para o Oeste e Leste, respectivamente. No caso da Estação Esperança, o lado oeste é onde estão localizados os conjuntos habitacionais da região, enquanto em Maracanaú, estes localizam-se no lado Leste, juntamente com o centro comercial e de serviços da cidade. Em ambos os casos, a Linha Sul pode ter formada uma segregação entre os dois lados da linha e acaba servindo mais a população que reside de um lado do que de outro.

5. CONCLUSÃO

À luz dos resultados obtidos, restou evidenciado que o uso da Linha Sul do Metrô de Fortaleza está fortemente associado à realização de acesso e difusão por meio de caminhadas, sejam elas com distâncias curtas ou longas em relação às estações. A ocorrência de uma grande proporção de usuários que, antes ou após a viagem metroviária, realizam longos percursos a pé, sugere, a priori, a grande atratividade da linha. Verificou-se, ainda, que essa característica é mais preponderante nas estações cujos entornos estão inseridos em regiões com maior ocupação residencial e de menor renda média da população. Além disso, observou-se que os homens, em comparação com as mulheres, realizam trajetos a pé de maior extensão.

A partir da compreensão dessas principais evidências extraídas deste estudo, concluiu-se que a renda tem uma influência direta na predisposição do usuário se sujeitar à realização de grandes caminhadas para acessar o transporte metroviário. Em face disso, esse comportamento revela a



substantial importância do sistema metroviário no contexto econômico-social da população de baixa renda da Região Metropolitana de Fortaleza, que se dispõe a utilizar o serviço ainda que necessite superar as impedências das longas caminhadas e da insegurança. Deve-se atentar, também, que outro fator que dificulta a viagem a pé são as condições de micro acessibilidade das calçadas da cidade, que apesar de ter elaborado um Plano de Caminhabilidade ainda tem muito a avançar neste assunto.

Embora o estudo aponte para a atratividade direta do metrô, frise-se que outros fatores podem contribuir para isso, como eventuais problemas do sistema de transporte coletivo rodoviário, sejam a carência de linhas com maior capilaridade territorial, maior frequência ou maior velocidade operacional. Tendo em vista o disposto, denota-se o grande potencial do metrô para adquirir mais usuários. Para efetivar esse acréscimo é imprescindível adotar políticas para facilitar o acesso e a difusão nas suas estações. Dentre essas ações, aponta-se a melhoria da malha cicloviária e da acessibilidade das ruas e calçadas percorridas pelos usuários que utilizam a caminhada, bem como a implantação de integração tarifária e operacional com os mais variados modos de transporte público.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Costa, T. B., Siqueira, M. F., Lima, R. C. C., Lopes, A. S., e Loureiro, C. F. G. (2019) INTEGRAÇÃO BICICLETA-TRANSPORTE PÚBLICO NO CONTEXTO DE GRANDES CIDADES BRASILEIRAS. *Anais do 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes* (p. 12). Apresentado em 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Balneário Camboriú.
- Garcia, C. S. H. F., Macário, R., Menezes, E. D. de A. G., e Loureiro, C. F. G. (2018) Strategic Assessment of Lisbon's Accessibility and Mobility Problems from an Equity Perspective. *Networks and Spatial Economics*, 18(2), 415–439. doi:10.1007/s11067-018-9391-4
- IBGE. (2010) *Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos*. Obtido de <https://www.ibge.gov.br/censo2010/apps/cnefe/>