



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

DAVI GARCIA LOPES PINTO

**COMPREENSÃO DAS DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA
ACESSIBILIDADE AO TRABALHO FORMAL E INFORMAL EM FORTALEZA**

FORTALEZA

2020

DAVI GARCIA LOPES PINTO

COMPREENSÃO DAS DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA ACESSIBILIDADE
AO TRABALHO FORMAL E INFORMAL EM FORTALEZA

Dissertação de mestrado apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes

FORTALEZA
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P727c Pinto, Davi Garcia Lopes.
Compreensão das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza / Davi Garcia Lopes Pinto. – 2020.
115 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Carlos Felipe Grangeiro Loureiro.

1. Desigualdades na acessibilidade ao trabalho. 2. Trabalho informal. 3. Planejamento integrado uso do solo e transportes. 4. Diagnóstico estratégico das desigualdades socioespaciais. I. Título.

CDD 388

DAVI GARCIA LOPES PINTO

COMPREENSÃO DAS DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA ACESSIBILIDADE
AO TRABALHO FORMAL E INFORMAL EM FORTALEZA

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de Concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Carlos Felipe Grangeiro Loureiro, Ph.D. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Francisco Moraes de Oliveira Neto, Ph.D. (Examinador Interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Benjamin Motte-Baumvol, D.Sc. (Examinador Externo)
Université de Bourgogne (França)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha mãe, Ana Maria. Sem você essa caminhada não seria possível. Obrigado por ser a fundação que me permitiu trilhar essa jornada. Pelos sacrifícios nos momentos de dificuldade, não permitindo que nada me faltasse. Obrigado principalmente por ser mãe e pai. Quantas vezes lhe agradecer não serão o suficiente.

Ao professor Felipe, por ter sido muito mais do que um orientador nessa caminhada. Obrigado pelos conselhos, pelas conversas e até pelos puxões de orelha. Obrigado por me inspirar a sempre evoluir e buscar o meu melhor. Cada conversa que temos é um aprendizado. Espero que ainda possamos dividir muitas experiências, pessoais e acadêmicas.

Ao professor Manoel, com quem iniciei essa jornada no mestrado. Obrigado por ter me apresentado à pesquisa e por ter acreditado no meu potencial. Pelos ensinamentos em sala de aula e nos corredores do DET. Não posso deixar de agradecer ainda à Lisel e ao Talyson, com os quais dividi meus primeiros passos na pesquisa, durante meu trabalho de conclusão do curso de graduação.

Aos professores Francisco Moraes e Benjamin Motte-Baumvol, pelas contribuições dados para o desenvolvimento desta pesquisa e por dedicarem parte de seu tempo para participar da banca de avaliação desse trabalho.

Ao PETRAN, onde descobri o prazer da pesquisa e conheci pessoas incríveis. Acordar todos os dias e ir para o GTTEMA nunca foi um fardo, mas sempre um grande prazer.

Aos professores Felipe, Manoel, Bruno, Moraes, Flávio e Verônica, com quem aprendi que a Engenharia de Transportes é muito mais do que está escrito nos planos disciplina. Um agradecimento especial à professora Verônica, por me lembrar de despertar a criatividade que há muito estava adormecida.

A todas as pessoas que de alguma contribuíram tecnicamente para a realização desta pesquisa, seja disponibilizando dados, seja pelas críticas e discussões mais que bem vindas. Agradeço ao Renan, pela cessão de dados da Prefeitura. À professora Renata, do CEFET-MG, pelos valiosos *feedbacks* sobre o trabalho. Ao Kauê, por sempre estar disposto em tirar as inúmeras dúvidas que eu tinha. Ao João Lucas, o melhor “IC” que eu jamais poderia ter tido, pela magistral tutoria no mundo nebuloso da programação em R. Ao Franco, por ter sido praticamente um segundo mentor na execução desta pesquisa (e, principalmente, pelo empréstimo do PS4).

Aos colegas da turma 2018.1, com quem compartilhei os dramas e estresses das disciplinas, dos trabalhos e das provas. Um agradecimento especial à Amélia, Arthur, Leonardo

e Wendy, com os quais gastei bastante massa cinzenta pensando nos problemas de Pontal do Ceará.

Aos vários amigos e amigas que fiz durante esses dois anos de mestrado, os quais espero levar para a vida toda. Primeiramente, quero agradecer àqueles que acabaram se tornando mais que amigos, mas que já posso considerar como irmãos: Cassiano, João Lucas e Nara. Um agradecimento especial aos amigos do melhor grupo do qual já fiz parte (*0.2 s'nedraG sódireS*): Vanessa, Julie, Joana, Marília, Sameque, Moisés, Lara Braide, Wendy, Sasaki, Gabriel, Kauê, Leonardo, Suyanne, Caio e Gabi. Saibam que vocês tornaram mais fácil e mais prazeroso o dia a dia no departamento.

Ao CNPq, por ter financiado esta pesquisa.

RESUMO

A expansão das cidades, aliada a políticas ineficientes de planejamento, pode implicar em uma ocupação desordenada do espaço urbano, o que vem acarretar problemas relacionados à acessibilidade e mobilidade urbana. De acordo com o paradigma do planejamento integrado, os problemas de acessibilidade às atividades urbanas resultam de inadequações na distribuição espacial do uso do solo e de uma oferta ineficiente do sistema de transportes. Uma das dimensões dessa problemática é a ocorrência de desigualdades no acesso às oportunidades de atividades, que podem ser observadas em uma escala espacial, social e temporal. Em Fortaleza, tem-se observado nas últimas décadas um crescimento das desigualdades na acessibilidade ao trabalho entre grupos socioeconômicos de baixa e alta renda. Não se sabe, entretanto, o impacto do mercado de trabalho informal nessas desigualdades. Diante desse contexto, o objetivo geral desta dissertação é compreender as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho, formal e informal, em Fortaleza. Para se atingir esse objetivo, primeiramente realizou-se uma estimativa da distribuição espacial dos distintos grupos socioeconômicos em Fortaleza, além das oportunidades de empregos formais e informais direcionadas a esses grupos. Além disso, caracterizou-se espacialmente os elementos da oferta de transportes e, a partir da seleção de um indicador adequado, mensurou-se os níveis de acessibilidade dos distintos grupos socioeconômicos ao longo do território. Finalmente, a partir das hipóteses levantadas, foi feita uma análise exploratória das relações de dependência espacial entre os elementos da oferta de transportes e da distribuição do uso do solo e as desigualdades na acessibilidade ao trabalho formal e informal, com base na análise da correlação espacial entre as variáveis. A partir das análises realizadas, foi possível obter uma melhor compreensão sobre os aspectos determinantes para a manutenção dessas desigualdades e, em especial, quais os impactos do trabalho informal na sua redução ou agravamento.

Palavras-chave: Desigualdades na acessibilidade ao trabalho. Trabalho informal. Planejamento integrado uso do solo e transportes. Diagnóstico estratégico das desigualdades socioespaciais.

ABSTRACT

The expansion of cities, combined with inefficient planning policies, may imply a disorderly occupation of urban space, which can lead to problems related to accessibility and urban mobility. According to the integrated planning paradigm, the problems of accessibility to urban activities result from land use distribution inadequacies and from transport supply inefficiencies. The occurrence of these problems may lead to inequalities in access to activities, which can be observed on a spatial, social and temporal scale. In Fortaleza, inequalities in access to work between low- and high-income socioeconomic groups have increased in recent decades. However, the impact of the informal labor market on these inequalities is not known. In this context, the main objective of this research is to understand the socio-spatial inequalities in accessibility to formal and informal employment in Fortaleza. In order to achieve this objective, it was first estimated the spatial distribution of the different socioeconomic groups in Fortaleza. The distribution of formal and informal jobs was also conducted. In addition, the elements of the transport supply were spatially characterized and, from the selection of an appropriate indicator, the accessibility levels of the different socioeconomic groups throughout the territory were measured. Finally, based on the hypotheses of study, it was conducted an exploratory analysis of the spatial dependence relationships between the elements of transport supply and the land use distribution, and the inequalities in accessibility to formal and informal employment, based on the analysis of spatial correlation between the variables. From this analysis it was possible to obtain a better understanding of the determinant aspects for the maintenance of the inequalities in access to opportunities and, in particular, what are the impacts of informal employment in reducing or worsening them.

Keywords: Inequalities in accessibility to work. Informal employment. Integrated land use and transport planning. Strategic diagnosis of socio-spatial inequalities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Categorias de problemas de acessibilidade	22
Figura 2 – Representação da problemática da acessibilidade urbana	23
Figura 3 – Distribuição da rede viária e de grandes conjuntos habitacionais	28
Figura 4 – Distribuição da oferta de transportes em Fortaleza (2015)	30
Figura 5 – Representação da problemática da segregação involuntária da baixa renda em Fortaleza.....	32
Figura 6 – Densidade da população de baixa renda em Fortaleza, em 2015	32
Figura 7 – Representação da problemática da auto segregação da alta renda em Fortaleza....	33
Figura 8 – Dimensões da informalidade	36
Figura 9 – Modelo conceitual para definição de trabalho informal.....	37
Figura 10 – Distribuição espaço dos empregos formais e informais (Rio de Janeiro)	40
Figura 11 - Etapas do método proposto	41
Figura 12 – Passos da etapa de identificação da problemática.....	42
Figura 13 – Representação da problemática a ser analisada	43
Figura 14 – Zoneamento proposto para Fortaleza	45
Figura 15 – Passos da etapa de caracterização da problemática.....	46
Figura 16 – Limites das áreas de ponderação.....	47
Figura 17 – Indicador da densidade populacional, por zona.....	51
Figura 18 – Distribuição dos empregos em Fortaleza, por tipo de ocupação	51
Figura 19 – Classificação dos empregos em formais ou informais	52
Figura 21 – Indicador de densidade de empregos por zona	57
Figura 22 – Indicador de mix de uso emprego-população	58
Figura 23 – Indicador de cobertura da rede de transporte público	59
Figura 24 – Indicador de frequência da rede de transporte público	59
Figura 25 – Indicador de conectividade da rede de transporte público	59
Figura 26 – Indicador de cobertura da rede viária.....	60
Figura 27 – Indicador de conectividade da rede viária	61
Figura 28 – Distribuição horária das viagens por carro e por transporte público	63
Figura 29 – Passos da etapa de diagnóstico da problemática.....	64
Figura 30 – Mapa de quintis de densidade populacional da população de baixa renda	67
Figura 31 – Mapa de quintis de densidade populacional da população de alta renda	68

Figura 32 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade populacional nas macrozonas.....	68
Figura 33 – Mapa de quintis da razão entre a quantidade de indivíduos de baixa renda e de alta renda.....	69
Figura 34 – Mapa de quintis da densidade de empregos destinados à população de baixa renda	70
Figura 35 – Mapa de quintis da densidade de empregos destinados à população de alta renda	70
Figura 36 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de empregos nas macrozonas	71
Figura 37 – Proporção de empregos formais e informais, por faixa de renda	72
Figura 38 – Mapa de quintis da densidade de empregos formais destinados à população de baixa renda.....	73
Figura 39 – Mapa de quintis da densidade de empregos informais destinados à população de baixa renda	73
Figura 40 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de empregos formais e informais nas macrozonas	74
Figura 41 – Proporção de empregos, formais e informais, por categoria	74
Figura 42 - Mapas de quintis da densidade de empregos informais destinados à população de baixa renda, classificados por tipo.....	75
Figura 43 – Mapa de quintis do indicador de mix de uso emprego-população (baixa x alta renda)	76
Figura 44 – Medidas de tendência central e dispersão do indicador de mix de uso emprego-população nas macrozonas (baixa x alta renda)	77
Figura 45 – Mapa de quintis do indicador de mix de uso emprego-população (empregos formais x informais)	78
Figura 46 – Medidas de tendência central e dispersão do indicador de mix de uso emprego-população nas macrozonas (empregos formais x informais)	78
Figura 47 – Distribuição do indicador de mix emprego-residência considerando os quintis dos empregos formais.....	79
Figura 48 – Mapa de quintis do indicador de mix de uso emprego-população (por categoria de emprego).....	79
Figura 49 – Mapa de Quintis da densidade de vias por zonas	80
Figura 50 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de vias por macrozonas	81

Figura 51 – Mapa de Quintis da densidade de vias de alta capacidade por zonas	82
Figura 52 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de vias de alta capacidade por macrozonas.....	82
Figura 53 – Mapa de Quintis da densidade de interseções de vias por zonas.....	83
Figura 54 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de interseções de vias por macrozonas.....	83
Figura 55 – Mapa de Quintis da frequência de linha de transporte público por zonas.....	84
Figura 56 – Medidas de tendência central e dispersão da frequência de linhas de transporte público por macrozonas	84
Figura 57 – Mapa de Quintis da densidade de pontos de parada por zonas.....	85
Figura 58 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de pontos de parada por macrozonas.....	86
Figura 59 – Mapa de quintis da densidade de interseções de linhas de transporte público por zonas.....	86
Figura 60 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de interseções de linhas de transporte público por macrozonas	87
Figura 61 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (baixa x alta renda).....	88
Figura 62 – Distribuição do indicador de acessibilidade considerando os quintis do grupo de alta renda	89
Figura 63 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (baixa x alta renda).....	90
Figura 64 – Histograma da distribuição da acessibilidade entre os indivíduos de alta e baixa renda.....	90
Figura 65 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (empregos formais x informais).....	91
Figura 66 – Distribuição do indicador de acessibilidade considerando os quintis dos empregos informais.....	91
Figura 67 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (empregos formais x informais).....	92
Figura 68 – Histograma da distribuição da acessibilidade, entre os indivíduos de baixa renda, aos empregos formais e informais	92
Figura 69 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (categorias de emprego).....	93

Figura 70 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (categorias de emprego).....	94
Figura 71 – Histograma da distribuição da acessibilidade, entre os indivíduos de baixa renda, às distintas categorias de empregos informais.....	95
Figura 72 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com as restrições da oferta de transportes para a população de baixa renda	96
Figura 73 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com as restrições da oferta de transportes para a população de alta renda	97
Figura 74 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de mix de uso emprego-população (baixa x alta renda)	98
Figura 75 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de mix de uso emprego-população (empregos formais x informais)	99
Figura 76 - Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de mix de uso emprego-população (categorias de emprego).....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Bases de dados utilizadas para obtenção das variáveis.....	48
Tabela 2 – Classificação dos domicílios de acordo com a renda domiciliar, em 2010	48
Tabela 3 – Classificação dos domicílios de acordo com a renda domiciliar, em 2017	49
Tabela 4 – Fator de crescimento de cada faixa de renda entre 2010 e 2017	50
Tabela 5 – Distribuição dos tipos de ocupação nas subcategorias de empregos formais e informais.....	52
Tabela 6 – Distribuição dos empregos destinados à baixa renda, por subclasses	53
Tabela 7 – Distribuição dos empregos destinados à alta renda, por subclasses	53
Tabela 8 – Localização dos empregos destinados à população de baixa renda, por categoria de emprego.....	54
Tabela 9 – Localização dos empregos destinados à população de alta renda, por categoria de emprego.....	55
Tabela 10 – Método de distribuição espacial dos empregos realizados fora de casa	56
Tabela 11 – Hipóteses de desigualdades na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Contextualização	14
1.2 Objetivos da pesquisa	17
1.3 Estrutura da dissertação	18
2 DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA ACESSIBILIDADE AO TRABALHO	20
2.1 A problemática da acessibilidade sob a ótica da equidade	21
2.2 Representação da problemática da acessibilidade	23
2.3 Acessibilidade: definição e indicadores	24
2.4 Desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza	26
<i>2.4.1 Evolução da oferta de transportes em Fortaleza</i>	27
<i>2.4.2 Mudanças nos padrões de uso do solo em Fortaleza: contextualização da problemática do spatial mismatch</i>	30
3 TRABALHO INFORMAL E ACESSIBILIDADE	35
3.1 As dimensões da informalidade	35
3.2 Como medir trabalho informal	37
3.3 A informalidade como determinante da acessibilidade	39
4 PROPOSTA METODOLÓGICA	41
4.1 Identificação da problemática	42
<i>4.1.1 Representação da problemática</i>	42
<i>4.1.2 Definição dos grupos socioeconômicos</i>	43
<i>4.1.3 Definição do zoneamento</i>	44
4.2 Caracterização da problemática	45
<i>4.2.1 Organização da base de dados</i>	46
<i>4.2.2 Distribuição espacial dos indivíduos</i>	48
<i>4.2.3 Estimativa dos empregos formais e informais</i>	51
<i>4.2.4 Distribuição espacial dos empregos</i>	54
<i>4.2.5 Indicador de mix de usos</i>	57
<i>4.2.6 Distribuição espacial da rede de transporte público</i>	58
<i>4.2.7 Distribuição espacial da rede viária</i>	60
<i>4.2.8 Indicador de acessibilidade</i>	61
4.3 Diagnóstico da problemática	64
<i>4.3.1 Desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal</i>	64

<i>4.3.2 Análise das relações de dependência</i>	65
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	66
5.1 Caracterização da problemática	66
<i>5.1.1 Distribuição espacial da população</i>	66
<i>5.1.2 Distribuição espacial dos empregos</i>	69
<i>5.1.3 Indicador das inadequações na distribuição do uso do solo</i>	75
<i>5.1.4 Indicadores da oferta de transportes</i>	80
<i>5.1.5 Indicador da acessibilidade ao trabalho</i>	87
5.2 Diagnóstico da problemática	95
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	101
6.1 Conclusões	101
6.2 Limitações e recomendações para trabalhos futuros	107
REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Tem-se observado, nas últimas décadas, um crescimento exponencial da população em zonas urbanas. Pela primeira vez na história, mais da metade das pessoas ocupam essas áreas. Desse total, quase metade vive em cidades com mais de 1 milhão de habitantes (DEMOGRAPHIA, 2018). Essa expansão das cidades, aliada à ineficácia, ou até inexistência, de um planejamento urbano adequado, acarreta uma ocupação e utilização desordenada do solo (FERMISSON; MACÁRIO; CARVALHO, 2017), o que, por sua vez, pode implicar no surgimento de problemas relacionados à mobilidade e acessibilidade urbana (BERTOLINI *et al.*, 2005; ANDRADE, 2016; CURTIS, 2008; HALDEN, 2009).

Problemas de acessibilidade resultam, dentre outras coisas, de inadequações na distribuição espacial do uso do solo e de ineficiências na oferta do sistema de transportes (GARCIA *et al.*, 2018). Logo, caracterizar problemas de acessibilidade consiste em compreender os elementos desses dois subsistemas e os impactos provenientes de suas medidas de desempenho. No sentido de melhor representar essas interações, Lopes *et al.* (2019) propôs um modelo conceitual ALUTI *a priori*. Dentre as intra e interrelações entre os subsistemas representadas nesse modelo, a acessibilidade aparece como a medida de impacto do subsistema de transportes sobre os outros subsistemas. Já o impacto do subsistema de uso do solo é dado, nessa representação, pela distribuição espacial dos usos.

Na cidade de Fortaleza, verifica-se a ocorrência de desigualdades tanto na distribuição espacial do solo, a qual é inadequada, quanto na oferta de meios de deslocamentos eficientes, o que acaba impactando em desigualdades na acessibilidade. Na ponta do uso do solo, o que se observa é a ocorrência de um fenômeno denominado *spatial mismatch* (KAIN, 1968), que consiste em uma incompatibilidade espacial entre o local de moradia dos indivíduos e a localização das oportunidades de emprego. Dois fatores contribuem para o avanço dessa problemática na capital cearense: a concentração dos empregos na região central da cidade e o fenômeno da periferização populacional (ANDRADE, 2016; LIMA, 2017). Isso, aliado a ineficiências na oferta de transportes, contribui para a ocorrência de problemas de acessibilidade, dentre eles a ocorrência de desigualdades no nível social e econômico, por exemplo. Essas desigualdades fazem com que indivíduos mais vulneráveis, como aqueles de menor faixa de renda, encontrem barreiras no acesso às oportunidades de trabalho.

Nesse contexto, verifica-se a necessidade de se adotar um paradigma de planejamento orientado a uma melhor compreensão dessa problemática urbana (SOARES, 2014), focado na acessibilidade e em princípios de equidade e sustentabilidade (BANISTER, 2008; HANDY, 2005; KENWORTHY, 2007; MACÁRIO, 2014), de modo a embasar de forma mais consistente e efetiva as etapas de definição de objetivos e proposição de alternativas de solução que sejam capazes de mitigar, ou pelo menos minimizar, as desigualdades na acessibilidade ao trabalho de diferentes grupos socioeconômicos.

Esforços integrados do grupo de pesquisa MITUS@PAMUS (Modelagem Integrada dos Transportes e Uso do Solo no Planejamento da Acessibilidade e Mobilidade na Urbe Sustentável), do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará (PETRAN-UFC), tem se complementado na busca pela melhor compreensão dessa problemática. Esses esforços iniciaram-se pela dissertação de Soares (2014), seguidos pelos trabalhos de Menezes (2015), Lopes (2015), Garcia (2016), Andrade (2016), Sousa (2016), Lima (2017) e, mais recentemente, pela dissertação de Castro (2019) e tese de Sousa (2019). Nesse contexto, a presente dissertação de mestrado busca preencher as lacunas ainda não respondidas nos estudos anteriores. Motivado por tais lacunas, propões, aqui, a questão central de pesquisa desta dissertação: como se manifestam as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza?

Como já destacado anteriormente, a compreensão da problemática apresentada envolve a caracterização dos padrões de uso do solo e da oferta de sistema de transportes. Com relação a este último, observaram-se alterações significativas nas últimas duas décadas, em virtude, especialmente, de instrumentos de planejamento estratégico, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (2012), de âmbito nacional, e programas operacionais, como o PAITT (Plano de Ações Imediatas de Transporte e Trânsito), no nível local, os quais proporcionaram uma maior priorização de investimentos na melhoria do transporte coletivo e de modos não motorizados. Nesse sentido, caracterizar essas alterações, espacial e temporalmente, e o impacto delas nos níveis de serviço da oferta do sistema de transportes é essencial para se compreender a evolução das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho. Além disso, também foram observadas alterações significativas nos padrões locacionais de domicílios e empregos em Fortaleza nos últimos anos. Essas alterações se deram, dentre outras coisas, pela Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) promulgada em 1996, a qual foi revista recentemente, em 2017, quando entrou em vigor uma nova lei.

De modo a compreender os impactos provocados pelas restrições nos sistemas de transportes e de uso do solo resultantes dessas alterações, Sousa (2019) fez uma análise de

diagnóstico estratégico das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, com o intuito de compreender essa problemática no nível espacial, socioeconômico e temporal, entre os anos 2000 e 2015. O autor identificou que, nesse período, apesar de os níveis absolutos de acessibilidade terem aumentado para os grupos socioeconômicos analisados (baixa e alta renda), observou-se um aumento das desigualdades em todos os níveis considerados.

Na mesma linha, Castro (2019) proporcionou avanços na compreensão da problemática da baixa acessibilidade ao trabalho da população de baixa renda. Sua principal contribuição foi a caracterização do fenômeno do *spatial mismatch* em Fortaleza, a partir de mudanças ocorridas nos padrões de uso do solo entre os anos de 2000 e 2015. Foram analisados, então, os impactos dessas mudanças sobre as alterações dos níveis de acessibilidade ao trabalho da população de baixa renda no mesmo período.

Apesar dos avanços proporcionados por esses estudos para uma melhor compreensão da problemática das desigualdades socioeconômicas na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, identificam-se, ainda algumas lacunas fenomenológicas a serem preenchidas. Uma delas é a representação do mercado de trabalho informal de forma explícita, de modo a detectar o impacto deste nos níveis de acessibilidade dos indivíduos. Como mostra Neto, Namir e Kozovits (2012), em 2003, 59,5% de todos os empregos no Brasil eram informais. Já de acordo com dados do último trimestre de 2019 da PNAD-C (Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio Contínua), a taxa de informalidade chegou a 54,9% no estado do Ceará. Diante desses números, acredita-se que estimar a distribuição espacial dos empregos informais, identificando os respectivos grupos socioeconômicos aos quais eles se destinam, pode contribuir para uma melhor caracterização do fenômeno do *spatial mismatch* e, conseqüentemente, para uma melhor compreensão das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho. Diante dessa discussão, surgem alguns questionamentos específicos necessários para se responder a questão de pesquisa principal. O primeiro deles é o seguinte: como estimar a distribuição espacial dos empregos formais e informais em Fortaleza, identificando os respectivos grupos socioeconômicos aos quais eles se destinam?

Além de uma adequada caracterização dos elementos referentes aos subsistemas de transportes e de uso do solo, também é importante a seleção de um indicador adequado para a caracterização da acessibilidade às oportunidades de trabalho. Este deve possibilitar uma melhor compreensão das desigualdades socioespaciais associadas a esse fenômeno, levando em conta princípios de equidade, além de permitir uma fácil comunicação e visualização para os atores envolvidos no processo de planejamento. Nesse sentido, Geurs e van Wee (2004)

defendem que um bom indicador para mensurar a acessibilidade deve incorporar componentes do uso do solo e dos transportes e que sejam comparáveis entre indivíduos no espaço e no tempo.

Para a caracterização da acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, Andrade (2016), Lima (2017) e Castro (2019) buscaram incorporar esses elementos. Nos três trabalhos as autoras utilizaram um indicador dado pelo tempo de viagem interzonal, ponderado pelas oportunidades na zona de destino. Garcia *et al.* (2018) propuseram o mesmo tipo de indicador para a caracterização dos níveis de acessibilidade em Lisboa, porém com a incorporação de uma função de decaimento com a distância. Já Sousa (2019), em sua análise de diagnóstico das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, utilizou um indicador baseado em utilidade, que buscou incorporar fatores de atratividade e competitividade pelas oportunidades. Este é, entretanto, um indicador de difícil interpretação e comunicação, além de não possibilitar, de forma direta, a comparação entre distintos grupos socioeconômicos. A partir dessa discussão, propõe-se, portanto, uma segunda questão específica para esta pesquisa: qual o indicador mais adequado para mensurar a acessibilidade ao trabalho formal e informal, que permita caracterizar as desigualdades sob a ótica da equidade?

Finalmente, uma vez caracterizados os níveis de acessibilidade dos distintos grupos socioeconômicos analisados e os níveis de desigualdade entre eles é importante compreender as causas dessa problemática, de modo a subsidiar o processo de proposição de alternativas de solução. Sousa (2019), em sua análise de diagnóstico estratégico, encontrou evidências de relações de dependência entre restrições nos sistemas de transporte e de uso do solo e os níveis de acessibilidade. É importante, portanto, mensurar o grau de intensidade dessas relações, de modo a priorizar soluções que atuem de maneira mais efetiva sobre problemas cujas relações de dependência sejam mais intensas. Dessa forma, propõe-se aqui a terceira e última questão específica deste trabalho: como quantificar as relações de dependência existentes entre as características dos subsistemas de uso do solo e de transportes e as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal?

1.2 Objetivos da pesquisa

Com base na discussão levantada, o objetivo geral desta dissertação de mestrado consiste em compreender as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza. De modo a alcançar o objetivo geral apresentado, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Estimar a distribuição espacial dos empregos formais e informais em Fortaleza, por grupo socioeconômico;
- Selecionar um indicador adequado para mensurar a acessibilidade aos postos de trabalho, de modo a identificar desigualdades sob a ótica da equidade;
- Caracterizar a acessibilidade às oportunidades de trabalho formais e informais dos distintos grupos socioeconômicos;
- Diagnosticar as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal, a partir da análise das relações de dependência entre restrições na oferta de transportes e na distribuição do uso do solo e os níveis de acessibilidade.

1.3 Estrutura da dissertação

No capítulo 1 foram delineadas as questões de pesquisa a serem investigadas e os objetivos a serem alcançados. Já o capítulo 2 aborda a problemática das desigualdades socioespaciais na acessibilidade. Primeiramente, foi feita uma revisão da literatura acerca da evolução do paradigma do planejamento urbano, o qual passou de uma abordagem racional orientada à solução para uma outra mais focada na compreensão da problemática, incorporando princípios de equidade. Ainda no capítulo 2, serão discutidas as relações entre restrições nos subsistemas de transportes e de uso do solo e os problemas da acessibilidade. Com relação aos problemas de acessibilidade, serão abordados os principais indicadores utilizados para caracterizá-los, enumerando as principais classificações apresentadas na literatura, além das vantagens e desvantagens em se utilizar cada tipo. Por fim, será apresentada uma breve contextualização de como a problemática da baixa acessibilidade vem evoluindo ao longo das últimas duas décadas em Fortaleza, a partir da análise da evolução da oferta do sistema de transportes e das mudanças nos padrões de uso do solo nesse período.

O capítulo 3 será dedicado à compreensão do mercado de trabalho informal, dado que a incorporação deste é uma das principais contribuições desta pesquisa. Inicialmente, será feita uma breve discussão conceitual sobre as dimensões do trabalho informal. Em seguida, serão apresentados os principais critérios encontrados na literatura para se definir o que é emprego informal. Por fim, serão apresentados os principais trabalhos encontrados na literatura que abordam a relação entre mercado de trabalho informal e acessibilidade.

No capítulo 4 será apresentada a proposta metodológica de compreensão da problemática das desigualdades socioespaciais ao trabalho formal e informal em Fortaleza.

Neste capítulo, serão detalhadas as etapas do método proposto, passando pelas fases de identificação, na qual serão definidos os grupos socioeconômicos a serem analisados, caracterização, na qual serão definidos os indicadores para representar a distribuição espacial dos elementos dos subsistemas de transportes e de uso solo, bem como da acessibilidade, e de diagnóstico da problemática, na qual será detalhado o método para se quantificar as relações de dependência entre os problemas.

A discussão acerca dos resultados da caracterização dos elementos da oferta de transportes, da distribuição espacial do uso solo, representado por indivíduos e empregos, bem como da acessibilidade ao trabalho formal e informal, pelos distintos grupos socioeconômicos, será feita no capítulo 5. Neste capítulo, serão apresentados, ainda, os resultados da etapa de diagnóstico, que consistiu na análise das relações de dependência entre as inadequações na distribuição do uso do solo e as ineficiências na oferta de transportes e os níveis de acessibilidade.

Finalmente, o capítulo 6 traz as principais conclusões obtidas a partir da aplicação do método de análise proposto, bem como algumas recomendações para trabalhos futuros, de modo a aprimorar a análise aqui realizada.

2 DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA ACESSIBILIDADE AO TRABALHO

O sistema de transportes se apresenta como um meio de acesso à participação em atividades sociais, como trabalho, estudo, saúde e lazer, por exemplo, podendo ser considerado, dessa forma, um instrumento promotor de justiça social. Burchardt *et al.* (2002) listam cinco dimensões que definem o risco de um indivíduo estar excluído socialmente, sendo uma delas justamente a participação em atividades. Já Rajé (2003) define a exclusão social como um processo multidimensional no qual indivíduos ou grupos de indivíduos são impedidos de participar das atividades regulares da sociedade.

O conceito de acessibilidade está fortemente relacionado à inclusão social (VAN WEE; GEURS, 2011). Nesse contexto, não é mais suficiente tratar o planejamento de transportes apenas do ponto de vista da melhoria da oferta da infraestrutura viária. Pelo contrário, é necessária a incorporação de valores e princípios de mobilidade, acessibilidade, equidade e sustentabilidade (BANISTER, 2008; HANDY, 2005; KENWORTHY, 2007; MACÁRIO, 2014), de forma a se ter uma visão holística de como os subsistemas urbanos interagem e de como essas interações podem contribuir para um estado de exclusão social dos indivíduos.

Apesar do papel do sistema de transportes como instrumento promotor de igualdade social, foi somente com o advento desse novo paradigma do planejamento da acessibilidade que termos como equidade começaram a aparecer com mais frequência em trabalhos na área (BROCKER; KORZHENEVYCH; SCHURMANN, 2010; MARTENS, 2006). Sob essa perspectiva, Litman (2002) considera que a acessibilidade atua sobre grupos de indivíduos de duas maneiras distintas: uma primeira considerando diferenças de renda e classe social; e uma segunda considerando suas incapacidades motoras. Nessa classificação, o primeiro tipo está diretamente ligado ao conceito de justiça social. Nesse caso, a acessibilidade, à luz do princípio da equidade, é usualmente analisada a partir de perspectivas socioeconômicas e espaciais (VAN WEE; GEURS, 2011).

Desse modo, este capítulo tem o objetivo de discutir a problemática das desigualdades na acessibilidade ao trabalho sob a ótica de princípios de equidade. Para isso, primeiramente será apresentado, na seção 2.1, como a comunidade acadêmica trata a problemática da acessibilidade sob os princípios de equidade. Em seguida, na seção 2.2, será realizada uma revisão acerca da representação conceitual dessa problemática. A seção 2.3 será dedicado à revisão acerca da definição de acessibilidade e dos principais indicadores utilizados para caracterizá-la. Finalmente, na seção 2.4, será apresentada uma discussão acerca da

evolução das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, ao longo das últimas duas décadas, bem como a evolução da oferta de transportes identificando e da distribuição do uso do solo nesse mesmo período.

2.1 A problemática da acessibilidade sob a ótica da equidade

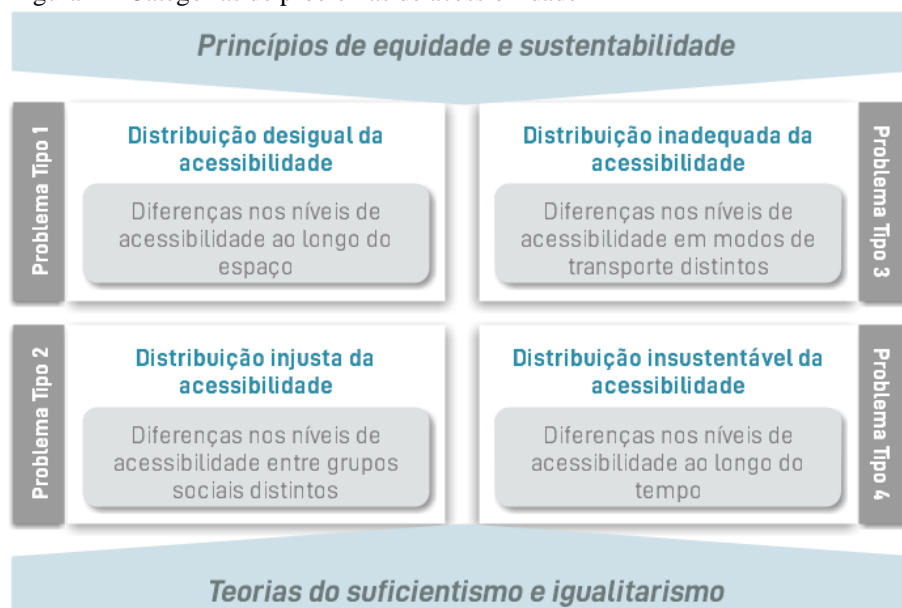
Diante do novo paradigma do planejamento territorial urbano, orientado à acessibilidade, pelo menos três teorias éticas permeiam as análises dos problemas oriundos de desigualdades socioespaciais na acessibilidade: utilitarismo, igualitarismo e suficientismo (VAN WEE; GEURS, 2011). O primeiro princípio refere-se à maximização dos benefícios, em comparação aos custos (ZALTA, 2011), e é normalmente incorporado em avaliações do tipo benefício-custo. Entretanto, van Wee e Geurs (2011) argumentam que tal tipo de análise não é adequada para avaliar os impactos do planejamento urbano nos mecanismos de exclusão social. Portanto, pode-se considerar que o escopo da definição e análise de problemas de acessibilidade, como impulsionadores de exclusão social, incorpora aspectos dos outros dois princípios, suficientismo e igualitarismo (GARCIA *et al.*, 2018).

Um dos principais estudiosos da teoria igualitarista, Rawls (1971) defende que todas as pessoas devem, igualmente, ter acesso a bens considerados primários. Além disso, reconhece que o objetivo de qualquer intervenção deve ser em garantir o máximo de benefícios para os membros mais vulneráveis da sociedade (LUCAS *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2017). Ou seja, o foco da teoria do igualitarismo está nas diferenças e não em níveis absolutos de bem-estar social. Por outro lado, a teoria do suficientismo advoga que há um limite mínimo de bem-estar social (GARCIA *et al.*, 2018; VAN WEE; GEURS, 2011). Logo, o foco da investigação deve estar em indivíduos abaixo desse limite. Portanto, sob a ótica do suficientismo, o que importa são os valores absolutos de acessibilidade (VAN WEE; GEURS, 2011).

Incorporando aspectos dessas duas teorias, tem-se o princípio da equidade. Sob esta perspectiva, os indivíduos devem ter acesso a níveis mínimos de acessibilidade, como prega a teoria do suficientismo, porém incorporando também a teoria do igualitarismo, buscando-se reduzir, senão eliminar, as diferenças entre grupos de indivíduos. Ou seja, os investimentos governamentais realizados devem beneficiar os grupos mais vulneráveis, seja socialmente, economicamente, racialmente, ou até mesmo fisicamente, visando, portanto, à redução das desigualdades, de modo a atingir um estado de justiça social para todos (PEREIRA *et al.*, 2017).

A partir da combinação das teorias éticas discutidas anteriormente com princípios de equidade e sustentabilidade, Garcia *et al.* (2018) propuseram uma tipologia de problemas de acessibilidade, na qual estes são classificados em quatro categorias distintas, de acordo com diferenças no espaço, no tempo, entre grupos sociais e entre modos. A Figura 1 detalha as quatro dimensões consideradas na tipologia desenvolvida.

Figura 1 – Categorias de problemas de acessibilidade



Fonte: Garcia *et al.* (2018)

Por essa classificação, as desigualdades na acessibilidade podem se manifestar no espaço, de modo que indivíduos experimentam níveis distintos de acessibilidade a depender de sua localização. Também se verificam desigualdades na acessibilidade entre distintos grupos sociais, sejam eles étnicos, socioeconômicos, dentre outros. A terceira dimensão dessas desigualdades está nas diferenças entre modos de transporte. Finalmente, as desigualdades na acessibilidade podem se manifestar ao longo do tempo.

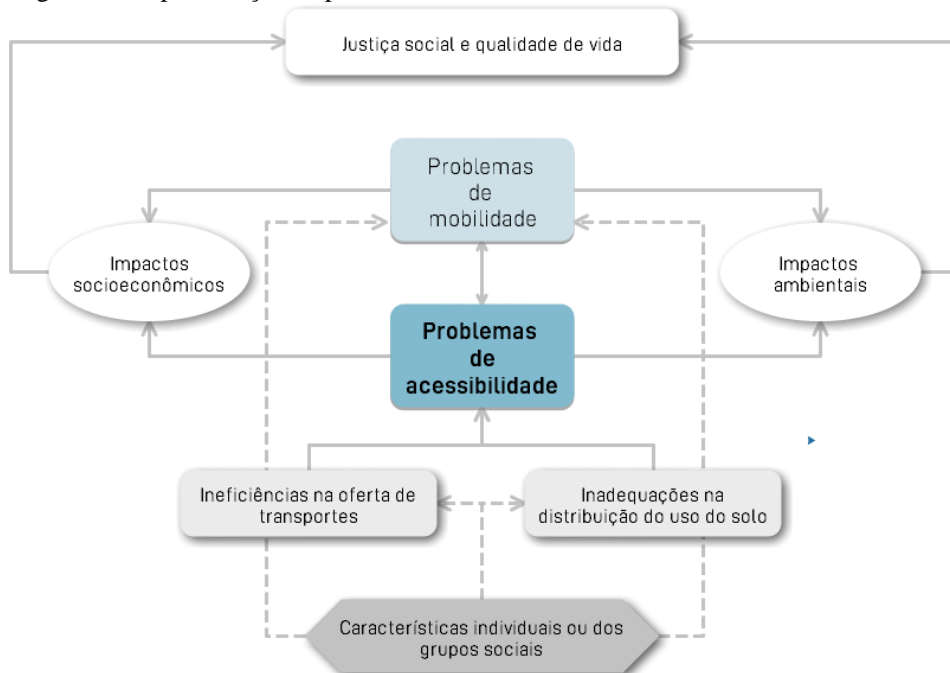
Identificadas as quatro dimensões nas quais as desigualdades na acessibilidade manifestam-se é importante compreender quais os fatores resultantes dessa problemática e como eles estão relacionados a ela. Nesse sentido, na próxima seção será discutida a representação da problemática da acessibilidade, identificando suas principais causas e seus efeitos.

2.2 Representação da problemática da acessibilidade

Para se garantir a eficiência do planejamento urbano é importante compreender como os problemas de acessibilidade, caracterizados pela existência de desigualdades socioespaciais, transversais e longitudinais, são resultados de relações causais entre componentes do meio urbano (MACÁRIO, 2007). De acordo com Hansen (1959), a acessibilidade pode ser representada como um potencial de oportunidades de interação espacial. Tal representação pressupõe, portanto, que a acessibilidade é resultado da relação entre aspectos relativos aos padrões de uso do solo e à oferta do sistema de transportes, assim como da interação entre eles (Garcia *et al.*, 2018).

Dessa forma, representar a problemática da acessibilidade, de forma a melhor compreendê-la, requer o estabelecimento de hipóteses de relações de causa e efeito que possibilitem investigar aspectos dos sistemas de uso de solo e de transportes que resultam nos problemas de acessibilidade observados e, conseqüentemente, os impactos destes na dimensão socioeconômica do sistema urbano, mais especificamente na promoção de justiça social (CERVERO, 2005). Nessa direção, Garcia *et al.* (2018) propõem a representação da problemática da acessibilidade de acordo com as relações apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Representação da problemática da acessibilidade urbana



Fonte: Traduzido de Garcia *et al.* (2018)

Nessa representação, dadas características sociais e econômicas dos indivíduos, são observadas inadequações na distribuição espacial do uso do solo, que combinadas a uma oferta de transportes ineficiente contribuem para a ocorrência de problemas de acessibilidade. Estes, por sua vez, relacionam-se de forma recíproca com problemas de mobilidade, também resultado das características individuais, ocasionando impactos socioeconômicos e ambientais, os quais contribuem para a redução da qualidade de vida e ausência de justiça social. Vale destacar que, apesar de a representação introduzida incluir problemas relacionados à mobilidade urbana, esta pesquisa se limitará a analisar apenas a problemática das desigualdades na acessibilidade, a partir da caracterização de aspectos relacionados aos padrões de uso do solo e da oferta do sistema de transportes de distintos grupos socioeconômicos.

Uma vez representada a problemática da acessibilidade, é importante compreender como literatura a define e a mensura. Dessa forma, o objetivo da seção 2.3 é apresentar uma revisão acerca do conceito de acessibilidade, bem como os principais indicadores utilizados para caracterizá-la, classificados a depender da perspectiva utilizada na análise.

2.3 Acessibilidade: definição e indicadores

A acessibilidade pode ser definida como a facilidade com a qual determinado indivíduo pode acessar oportunidades distribuídas espacialmente (Hansen, 1959) e é resultado das interações entre o sistema de transportes e os padrões de uso do solo, além de outras restrições individuais (VAN WEE; GEURS, 2011). Geurs e van Wee (2004) identificam quatro componentes básicos da acessibilidade: (i) o componente do uso do solo, composto pela oferta e demanda por oportunidades distribuídas espacialmente; (ii) o componente dos transportes, representado pela desutilidade de deslocamento por um determinado modo; (iii) o componente temporal, no qual as oportunidades estão disponíveis em distintos intervalos de tempo; e (iv) o componente individual, o qual reflete as necessidades (trabalho, estudo, saúde, lazer *etc*) e características individuais (renda, gênero, raça *etc*).

Geurs e van Wee (2004) defendem que um bom indicador para mensurar a acessibilidade deve incorporar os quatro componentes supramencionados. Entretanto, na prática, as medidas não costumam incorporar todos esses fatores, a depender da perspectiva utilizada na análise. Os autores distinguem quatro tipos de indicadores de acessibilidade, classificados de acordo com a perspectiva utilizada na análise: (i) medidas baseadas em infraestrutura, focada no nível de serviço da oferta de transportes (ex: tempo médio de viagem); (ii) medidas baseadas em localização, as quais mensuram, de forma agregada, a acessibilidade

a atividades espacialmente distribuídas (ex: n° de empregos em um raio de 30 minutos); (iii) medidas baseadas no indivíduo, que levam em conta o impacto de diferentes características individuais na acessibilidade; e (iv) medidas baseadas em utilidade, que buscam incorporar os benefícios econômicos derivados do acesso às oportunidades (ex: *logsum*).

Além da classificação apresentada, são encontradas na literatura outras propostas de categorização dos indicadores de acessibilidade, a depender da perspectiva adotada na análise. Curtis e Scheurer (2010), por exemplo, classificam essas medidas em sete classes: indicadores de separação espacial, de contorno, de gravidade, de competição, de tempo-espaco, de utilidade e de rede. Já Baradaran e Ramjerdi (2001) especificam cinco categorias de indicadores de acessibilidade, de acordo com sua abordagem: (i) relativa ao custo; (ii) relativa à gravidade; (iii) baseada em restrições; (iv) baseada no excedente do consumidor; e (v) de abordagem composta.

Ao se caracterizar a acessibilidade como resultado de interações entre componentes do sistema de transportes e de uso do solo, dois indicadores são tradicionalmente utilizados: um indicador de oportunidade cumulativas ou um indicador de acessibilidade potencial (BARBOZA *et al.*, 2019). Medidas como essas são utilizadas para medir o impacto social de investimentos em transportes, especialmente em cidades da Europa e da América do Norte (BOISJOLY; EL-GENEIDY, 2017). Similarmente, alguns trabalhos que analisaram desigualdades no acesso a oportunidades de trabalho, sob a ótica da equidade, também apoiaram suas análises nesses dois tipos de indicadores.

Pereira *et al.* (2017), por exemplo, adotaram um indicador de oportunidades cumulativas para mensurar o impacto social das intervenções proporcionadas pela Copa do Mundo de 2014 e pelos Jogos Olímpicos de 2016 na cidade do Rio de Janeiro. O indicador foi formulado de modo a mensurar o total de oportunidades (empregos e escolas) acessíveis, por transporte público e a pé, em um raio temporal de 60 minutos. Dentre as vantagens enumeradas para a utilização desse indicador, os autores citaram o fato de não demandar informações prévias sobre o padrão de viagens dos indivíduos, de seu cálculo ser computacionalmente eficiente, além de produzir resultados de fácil comunicação e visualização. Em contrapartida, apresenta algumas limitações: assume que todas as oportunidades são igualmente atrativas, independentemente do tempo gasto para alcançá-las; pressupõe a seleção arbitrária de um limite de corte do raio temporal; e não incorpora fatores de competitividade entre os indivíduos (GEURS; VAN WEE, 2004).

Freire (2019), por outro lado, defende a abordagem baseada em utilidade, a qual, de acordo com Miller (2018), é a única cuja formulação do indicador leva em consideração um

embasamento teórico acerca do fenômeno a ser caracterizado. Para embasar sua argumentação, Freire (2019) destaca que, ao considerar apenas o tempo de viagem como impedância de deslocamento, sem distinguir a percepção dos distintos grupos socioeconômicos acerca dessa impedância, o indicador de oportunidades cumulativas acarreta uma limitação sobre a compreensão do fenômeno da acessibilidade de forma mais ampla. Tal limitação reflete-se, segundo o autor, tanto na etapa de diagnóstico quanto na etapa de avaliação de alternativas. Freire (2019), entretanto, reconhece que indicadores baseados em utilidade, como o *logsum*, possuem uma formulação bastante complexa, o que dificulta a comunicação com os atores envolvidos no processo de planejamento. Além disso, a ausência de escala e de unidade numérica desses indicadores impossibilita a comparação da acessibilidade entre diferentes grupos de indivíduos.

Diante das vantagens e limitações dos indicadores supramencionados, e dado que o principal objetivo desta pesquisa é a compreensão das desigualdades na acessibilidade ao trabalho entre diferentes estratos socioeconômicos, buscou-se, na literatura, um indicador de fácil comunicação e que permitisse a comparação entre distintos grupos de indivíduos, como o de oportunidades cumulativas. Entretanto, diante do fenômeno analisado, a acessibilidade ao trabalho formal e informal, considerou-se importante incorporar a característica de competitividade, uma vez que, diferentemente de atividades como educação e saúde, os indivíduos competem entre si pelas oportunidades de trabalho. Nesse sentido, partindo do conceito de equilíbrio emprego-moradia, inicialmente proposto por Cervero (1989), Barboza *et al.* (2019) propuseram um indicador de acessibilidade, denominado tempo de equilíbrio emprego-população, o qual é definido pelo tempo de viagem necessário para que toda a população economicamente ativa de determinada zona acesse uma quantidade equivalente ou superior de oportunidades (empregos, por exemplo), por determinado modo de transporte. Tal indicador, apesar de ainda assumir que todas as oportunidades são igualmente atrativas, independentemente do tempo gasto para alcançá-las, incorpora a magnitude da demanda pelas atividades no seu cálculo, ou seja, um aumento nessa demanda pelas oportunidades implica em uma piora da acessibilidade.

2.4 Desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza

A pesquisa de Sousa (2019) foi a primeira a realizar uma análise de diagnóstico das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza. Em sua tese, o autor caracterizou essas desigualdades nas dimensões espacial e temporal, comparando a

acessibilidade entre indivíduos de baixa e alta renda, entre os anos 2000 e 2015. A acessibilidade foi caracterizada através de um indicador baseado em utilidade, a partir da incorporação do *logsum* em seu cálculo. Devido a indisponibilidade de dados empíricos que suportassem o cálculo desse indicador, utilizou-se a modelagem integrada do *software* Tranus (DE LA BARRA, 1989). A principal conclusão desse trabalho foi que apesar de os níveis de acessibilidade ao trabalho terem aumentado, entre 2000 e 2015, para os dois grupos socioeconômicos analisados, observou-se um agravamento da problemática das desigualdades socioespaciais durante esse período. O autor, então, buscou analisar, a partir de técnicas exploratórias e confirmatórias de estatística espacial, as relações de dependência entre essa problemática e restrições na oferta de transportes e na distribuição de uso do solo. A partir dessas análises, o autor encontrou evidências de correlação espacial entre as desigualdades na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza e restrições na oferta de transportes e na distribuição do uso do solo.

Diante disso, na seção 2.4.1 será apresentada uma descrição da evolução da oferta de transportes em Fortaleza, visando compreender quais foram as principais alterações ocorridas nesse subsistema ao longo das últimas duas décadas, subsidiando assim a caracterização de suas restrições. Em seguida, na seção 2.4.2 será feita uma revisão a respeito das relações entre as restrições na distribuição de uso do solo e o fenômeno do *spatial mismatch*, descrevendo como este se manifestou na capital cearense ao longo do mesmo período, a partir das mudanças ocorridas nos padrões de uso do solo.

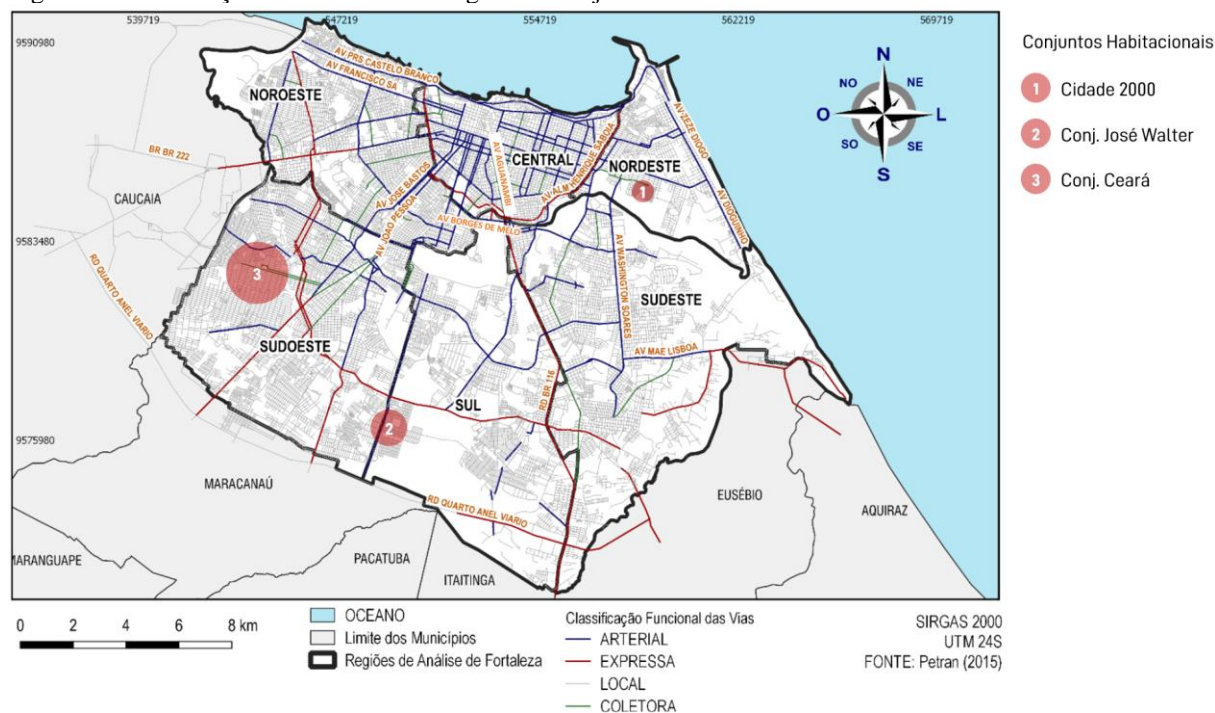
2.4.1 Evolução da oferta de transportes em Fortaleza

Nesta seção, será apresentada uma descrição da evolução da oferta de transporte público e individual ao longo dos últimos 50 anos em Fortaleza, destacando-se os principais marcos dessa escala evolutiva, além das principais características dessa rede atualmente. Todas as informações aqui apresentadas foram obtidas a partir dos cadernos do Plano Fortaleza 2040: cidade conectada, acessível e justa (PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, 2016).

A evolução da oferta de transportes em Fortaleza ao longo da segunda metade do século XXI foi marcada pela priorização do transporte por automóvel, a partir de intervenções voltadas a alargamentos de vias, construção de viadutos e de grandes eixos viários, como foi o caso das avenidas Borges de Melo e Aguanambi, em 1972, avenida Presidente Castelo Branco, em 1973, e avenidas José Bastos e Zezé Diogo, em 1975, além do quarto Anel Viário, no mesmo ano. Tais intervenções foram resultado da inexistência de um planejamento integrado da cidade,

em que o objetivo era apenas comportar o crescimento da frota de automóveis, a partir da ampliação da oferta de infraestrutura viária. A Figura 3 ilustra a distribuição espacial da rede viária em Fortaleza, destacando, dentre outras, as vias supracitadas.

Figura 3 – Distribuição da rede viária e de grandes conjuntos habitacionais



Fonte: adaptado de Sousa (2019)

Nesse mesmo período, Fortaleza possuía um sistema de transporte público do tipo radial concêntrico, no qual as linhas tinham origem nos bairros da periferia e terminavam no Centro. Esse sistema visava a atender espacialmente a população residente em regiões periféricas da cidade, a qual cresceu a partir da construção de grandes conjuntos habitacionais nas regiões mais afastadas do Centro, como o Conjunto José Walter, Cidade 2000 e Conjunto Ceará (Figura 3). Em 1975, a população usuária do sistema de transporte público era servida por um fluxo horário de 300 veículos no horário de pico.

Na segunda metade da década de 1970 foi criada a Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza (AUMEF), que dentre outras medidas, elaborou o PAITT (Planos de Ação Imediata de Trânsito e Transporte), responsável pela melhoria de abrigos de ônibus e terminais urbanos e pela construção do anel viário e alargamento de rodovias de acesso a Fortaleza, como a BR-116 e a BR-222. Em 1980, foi elaborado o Plano de Transporte Coletivo da Região Metropolitana de Fortaleza (Transcol), que, dentre outras coisas, proporcionou a reforma de terminais de ônibus na região do Centro, reforçando o caráter rádio concêntrico do sistema.

A partir do início da década de 1990, com a constituição da CTC – Diretoria de Gerência do Sistema (CTC-GS), um convênio entre a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) e a empresa CTC, foram feitas intervenções para a melhoria do sistema de transporte público, como criação de linhas entre os bairros, reduzindo a necessidade de se passar pelo Centro, e renovação da frota de veículos. Em 1993, com a criação da Ettusa (Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S/A) e posterior implantação do SIT-FOR (Sistema Integrado de Transportes), o sistema de transporte público de Fortaleza passou a ser caracterizado por uma operação do tipo radial tronco-alimentadora, conectando os bairros a um conjunto de terminais fechados de integração, na periferia, e a terminais abertos, no Centro. Em 1997, a aprovação da legislação que regulamentava o transporte complementar por vans, contribuiu para o aumento da capacidade do transporte coletivo na cidade.

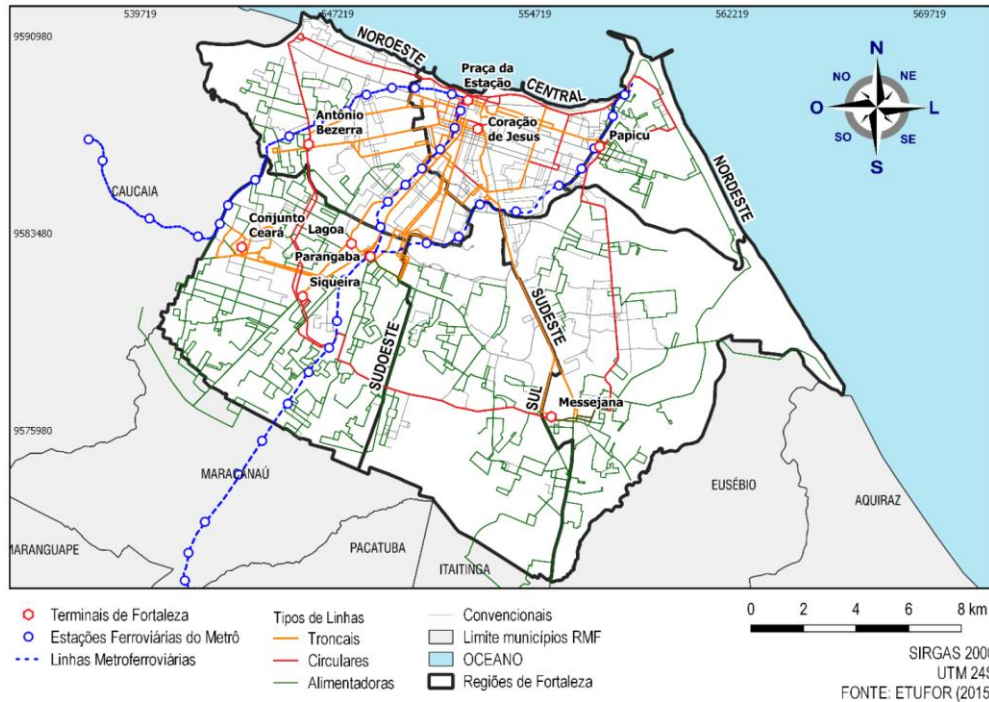
Um marco para a oferta de transporte público em Fortaleza aconteceu no ano de 1999, no qual foram iniciadas as obras de implementação do Metrô de Fortaleza, com duas linhas inicialmente planejadas: Linha Sul, conectando o Centro de Fortaleza ao Centro do município de Pacatuba; e Linha Leste, interligando o Centro de Fortaleza ao Centro de Caucaia. Ambas estão destacadas na Figura 4. Atualmente, essas duas linhas operam, mas de maneira limitada e com baixa demanda de passageiros, sendo pouco representativa como parte integrante do sistema de transporte da cidade. Encontra-se ainda em fase de construção uma terceira linha, a Linha Leste, que deve ligar o Centro da cidade à região da avenida Washington Soares.

Em 2002, foi concluído o Plano de Transporte Urbano de Fortaleza (PTUF), que, dentre outras coisas, englobou o Plano de Circulação Viária (PCV) e o Plano de Transporte Público (PTP), nos quais foram propostos a construção de 15 novos corredores multimodais, com prioridade para o transporte público e melhorias para a circulação de pedestres e ciclistas. Destes corredores, apenas um encontra-se implantado, de forma parcial.

A partir de 2006, até 2015, foram observadas algumas medidas visando à melhoria da oferta de transporte público, de caráter tanto operacional, quanto infraestrutural. Do ponto de vista infraestrutural, observou-se a implantação de veículos de maior capacidade de passageiros, reforma e ampliação da capacidade de alguns terminais de ônibus, adoção de faixas exclusivas para ônibus em vias estratégicas da cidade, implantação de estações de BRT (*Bus Rapid System*) e de uma linha de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), conectando os bairros Parangaba e Mucuripe. Também se verificou uma maior oferta de equipamentos voltados ao incentivo do transporte não motorizado, como a implementação de um sistema de bicicletas compartilhadas (Bicicletar) e de bicicletas integradas (Bicicleta Integrada), cujo principal

objetivo foi a integração entre este modo e os terminais de ônibus. Do ponto de vista operacional, pode-se destacar a adoção de um sistema de integração temporal no transporte público, no qual os usuários podem utilizar o sistema durante 2 horas pagando apenas uma tarifa. A Figura 4 ilustra a distribuição espacial da rede de transporte público em Fortaleza, no ano de 2015.

Figura 4 – Distribuição da oferta de transportes em Fortaleza (2015)



Fonte: Sousa (2019)

2.4.2 Mudanças nos padrões de uso do solo em Fortaleza: contextualização da problemática do spatial mismatch

O acelerado ritmo de crescimento urbano, observado a partir da segunda metade do século XX, provocou, a partir da formação das grandes metrópoles, alterações significativas na configuração socioespacial das cidades. Um exemplo desse fenômeno foi a suburbanização ocorrida em grandes cidades americanas, a partir do início da década de 1960 (GOBILLON; SELOD; ZENOU, 2007). Esse fenômeno caracterizou-se pelo deslocamento da elite socioeconômica para os subúrbios, a qual foi acompanhada pelas principais atividades geradoras de empregos. Nesse processo, os indivíduos mais vulneráveis financeiramente, os quais continuaram residindo nas áreas centrais, passaram a enfrentar dificuldade no acesso às oportunidades de trabalho, por conta dessa incompatibilidade espacial entre domicílios e

empregos. Essa problemática foi objeto de análise de estudiosos da época e ficou conhecida como *spatial mismatch hypothesis* (hipótese da incompatibilidade espacial) (KAIN, 1968).

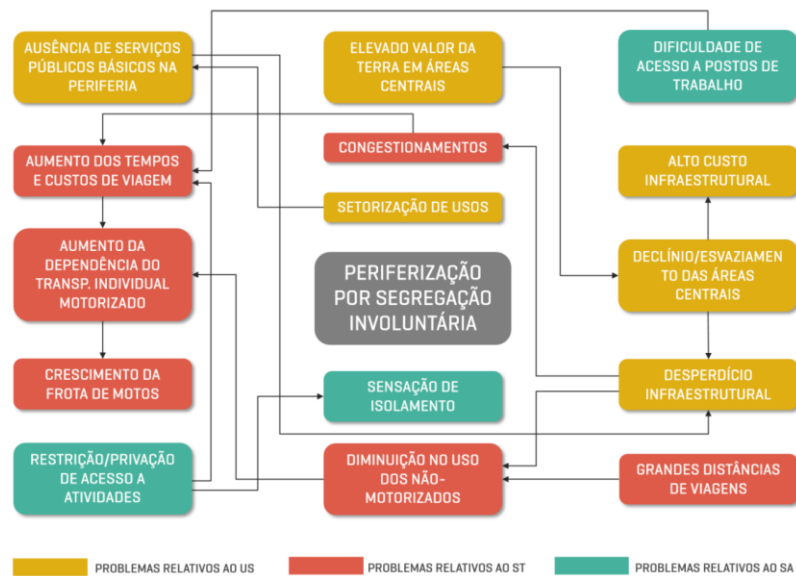
No contexto de países latino-americanos, como o Brasil, essa incompatibilidade espacial manifesta-se de maneira distinta daquela observada na realidade estadunidense, ou seja, com os empregos concentrados nas regiões centrais das grandes cidades e as minorias socioeconômicas localizadas predominantemente em zonas periféricas (GOBILLON; SELOD, 2019). Verifica-se, entretanto, uma carência de estudos que caracterizem essa problemática, bem como sua relação com os níveis de acessibilidade, no contexto de países em desenvolvimento (GOBILLON; SELOD, 2019). Dentre os estudos que buscaram analisar o fenômeno do *spatial mismatch* no Brasil, pode-se citar o trabalho de Barufi e Haddad (2016), que investigaram como essa incompatibilidade espacial domicílio-empregos, por meio da acessibilidade, impacta nos níveis de desemprego da população.

No tocante à manifestação desse fenômeno em Fortaleza, observou-se, ao longo das duas últimas décadas, a ocorrência de um processo de periferização populacional, através da segregação residencial dos indivíduos de baixa renda (ANDRADE, 2016) e do espraiamento da população de alta renda por autosegregação (LIMA, 2017). O trabalho de Pequeno (2015) ajuda a contextualizar esse cenário, através da investigação das alterações ocorridas na configuração do tecido urbano de Fortaleza nos primeiros 10 anos do século XXI. Em sua análise, o autor propôs uma classificação territorial baseada em uma tipologia socioespacial, determinada a partir de “[...] padrões de concentração de determinadas categorias sócio-ocupacionais no espaço metropolitano”. Foram identificadas algumas dinâmicas urbanas vinculadas à questão da moradia, as quais foram agrupadas em três categorias: a cidade do mercado imobiliário, cujo vetor de crescimento tem se intensificado na região sudeste da região metropolitana (DIÓGENES, 2012); a cidade das políticas públicas, também periferizada, voltada à produção de moradia social para os estratos de renda mais vulneráveis; e a cidade formal e espontânea, marcada pela expansão do mercado informal de aluguel e pelo processo de favelização.

Andrade (2016) caracterizou o processo de periferização de grupos de baixa renda por segregação involuntária em Fortaleza, no ano de 2015, e os impactos desse fenômeno nos níveis de acessibilidade e mobilidade urbanas. A representação da Figura 5 ajuda a compreender como as inadequações na distribuição espacial do uso solo podem contribuir para o agravamento das desigualdades socioespaciais na acessibilidade. Essas inadequações foram medidas a partir de um indicador da relação entre a quantidade de domicílios de baixa renda em determinada zona e a quantidade de empregos destinados a esse grupo socioeconômico na

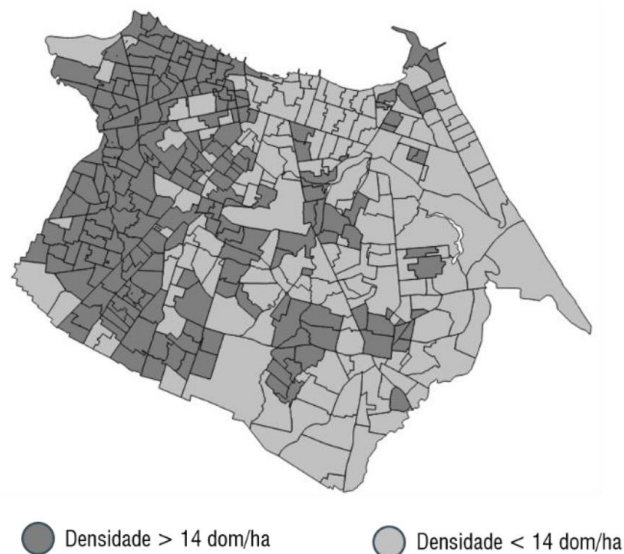
respectiva zona, ambas as variáveis modeladas no *software* Tranus (DE LA BARRA, 1989). A autora concluiu que, de fato, houve um processo de periferização da população de baixa renda, principalmente em direção à região oeste da cidade, como ilustrado na Figura 6. Esse processo foi catalisado por políticas públicas de habitações populares por parte do Estado. Além disso, foram encontradas evidências de relações de dependência entre esses níveis de periferização e a baixa acessibilidade da população periferizada.

Figura 5 – Representação da problemática da segregação involuntária da baixa renda em Fortaleza



Fonte: Andrade (2016)

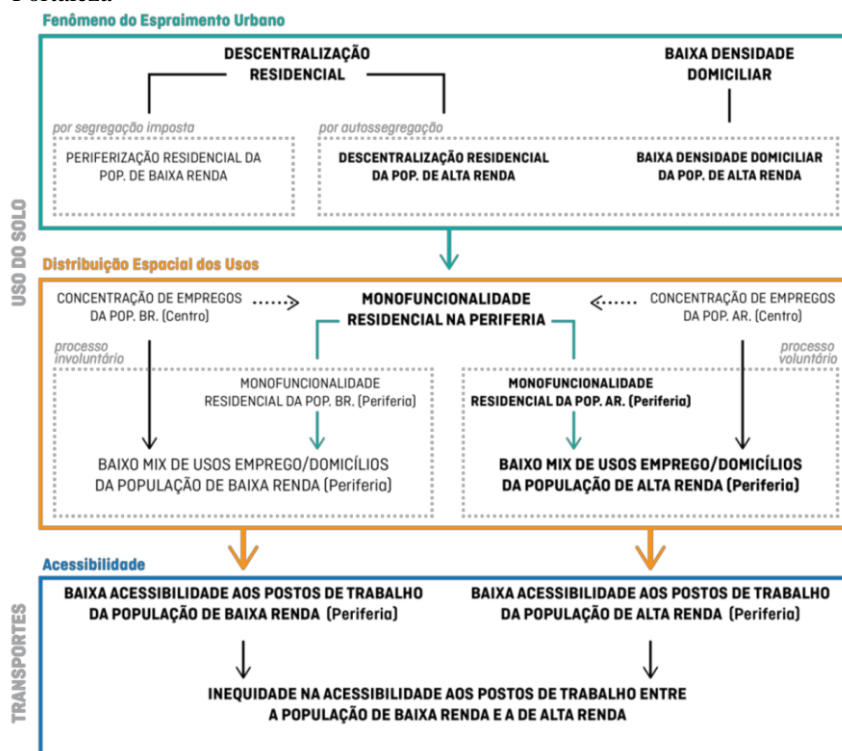
Figura 6 – Densidade da população de baixa renda em Fortaleza, em 2015



Fonte: Andrade (2016)

Dando prosseguimento ao trabalho de Andrade (2016), Lima (2017) avançou na representação da problemática da periferação populacional urbana em Fortaleza, ao incorporar o fenômeno da auto segregação da população de alta renda no diagnóstico da relação entre a distribuição inadequada do uso do solo e a acessibilidade urbana. As hipóteses dessas relações de causalidade estão apresentadas na Figura 7. A inclusão de grupos socioeconômicos distintos possibilitou a caracterização de desigualdades socioespaciais na acessibilidade aos postos de trabalhos, entre indivíduos de baixa e alta renda. Da mesma maneira que Andrade (2016), Lima (2017) representou o impacto do uso do solo sobre a acessibilidade através de indicador de *mix* de usos para cada estrato de renda, calculado a partir da relação entre a quantidade de empregos e de domicílios em cada zona.

Figura 7 – Representação da problemática da auto segregação da alta renda em Fortaleza



Fonte: Lima (2017)

Pode-se dizer que os trabalhos de Andrade (2016) e Lima (2017) complementam-se no esforço de caracterizar a acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, a partir da descrição da configuração socioespacial de domicílios e empregos. Tal caracterização, entretanto, representa apenas um recorte temporal específico, o ano de 2015, em ambos os estudos. Logo, estes não incorporam o aspecto da evolução temporal desses elementos no processo de compreensão dessa problemática. Nesse sentido, Castro (2019) buscou preencher essa lacuna

fenomenológica, a partir da compreensão das alterações ocorridas na acessibilidade ao trabalho da população baixa renda em Fortaleza, ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, caracterizando o fenômeno do *spatial mismatch* em Fortaleza nesse período. Uma das conclusões dessa pesquisa foi que o fenômeno da incompatibilidade espacial entre domicílios e empregos vem se perpetuando na cidade ao longo das últimas duas décadas. Além disso, ao analisar evolução temporal da acessibilidade sobre o espaço, apesar de identificar melhorias nos níveis de acessibilidade tanto da população de baixa renda situada na região Central, quanto nas periferias, constatou-se que as desigualdades espaciais foram mantidas.

É possível afirmar que os três estudos apresentados trazem contribuições para uma melhor compreensão das desigualdades nos níveis de acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, a partir da caracterização socioespacial e temporal de empregos e domicílios. Verifica-se, porém, a necessidade de se incorporar alguns outros aspectos nessa caracterização, de modo a representar de forma mais adequada a problemática de interesse. Uma das lacunas encontradas refere-se à representação espacial dos empregos, uma vez que só foram considerados aqueles empregos considerados formais. Sabe-se, todavia, que uma parcela significativa da população das grandes cidades brasileiras atua no mercado informal (NETO; NAMIR; KOZOVITS, 2012). Dessa forma, caracterizar a distribuição espacial dos empregos informais, por estrato de renda, pode ajudar a compreender de forma mais holística a problemática das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho na capital cearense.

Diante dessa lacuna, é de interesse dessa dissertação de mestrado incorporar a influência dos empregos informais sobre a acessibilidade, a partir da caracterização de sua distribuição espacial, para cada estrato de renda considerado. Portanto, no capítulo 3 serão apresentados conceitos acerca da definição de trabalho informal, métodos para se definir a informalidade e quais os possíveis impactos dos empregos informais sobre os níveis de acessibilidade.

3 TRABALHO INFORMAL E ACESSIBILIDADE

Como a principal contribuição desta pesquisa é a incorporação da influência da informalidade sobre os níveis de acessibilidade ao trabalho em Fortaleza, é importante a construção de um maior embasamento teórico acerca do mercado de empregos informais. Nesse sentido, na seção 3.1, serão apresentadas as principais definições de informalidade encontradas na literatura, destacando-se as diferenças entre mercado informal e trabalhador informal. A partir dessa definição, a seção 3.2 discute os métodos mais adequados para se caracterizar um emprego como informal. Por fim, na seção 3.3, serão apresentados os principais trabalhos encontrados na literatura que tentam relacionar, de alguma forma, acessibilidade e informalidade.

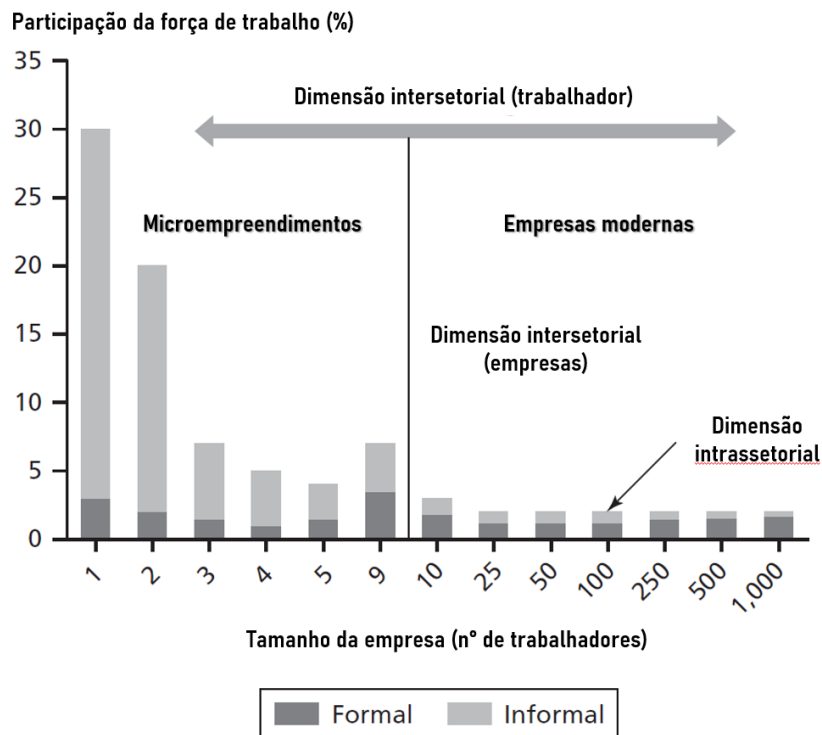
3.1 As dimensões da informalidade

A definição de informalidade é bastante complexa e heterogênea (HENLEY; ARABSSHEIBANI; CARNEIRO, 2009; BARGAIN; KWENDA, 2011; MALONEY, 2004). A Organização Internacional do Trabalho (OIT) propõe duas definições de informalidade, complementares, que distinguem setor informal de emprego informal. A primeira definição aborda a perspectiva dos empreendimentos e classifica no setor informal as empresas administradas por indivíduos ou grupos de indivíduos não registradas em órgãos reguladores (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, 1993). Nessa classificação, normalmente estão enquadradas empresas de pequeno capital e baixa produtividade, como negócios administrados por um único indivíduo e micro empreendimentos (com não mais que cinco funcionários) (HUSSMANN, 2004). A segunda definição, com foco no trabalhador, expandiu o conceito de informalidade, ao classificar como emprego informal qualquer trabalho remunerado (autônomo ou assalariado) que não seja registrado, regulado ou protegido por instrumentos legais ou marcos regulatórios (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, 2003). Nessa classificação, empregos classificados como informais não necessariamente estão associados exclusivamente ao setor informal, ou seja, uma empresa pode estar registrada no setor formal, mas possuir funcionários empregados informalmente (HENLEY; ARABSSHEIBANI; CARNEIRO, 2009).

Tal nível de complexidade nessa definição, como o fato uma empresa do setor formal empregar um trabalhador de maneira informal, por exemplo, torna difícil a tarefa de estabelecer os limites nos quais determinada atividade ou indivíduo podem ser classificados

como formal ou informal. De modo a contornar essa dificuldade, Maloney (2006) propôs uma classificação que estabelece limites que distingue, a formalidade da informalidade a partir de três dimensões distintas, a depender das interações envolvidas: (i) intrasetorial; (ii) intersetorial (sob a ótica das empresas); (iii) intersetorial (sob a ótica do trabalhador). A Figura 8 ilustra essas dimensões nas quais cada limite é estabelecido.

Figura 8 – Dimensões da informalidade



Fonte: traduzido de Maloney (2006)

De acordo com Maloney (2006), a dimensão intrasetorial está relacionada à parcela informal da força de trabalho dentro de uma mesma empresa. Percebe-se, pela figura, que apesar de grande parte dos empregos informais estarem concentrados em empresas de pequeno porte (até 5 funcionários), grandes corporações (mesmo aquelas com mais de 1000 funcionários) também possuem uma parte de seus empregados na informalidade. Já as dimensões intersetoriais tratam a informalidade sob dois pontos de vista: a das empresas e a dos indivíduos. A primeira busca retratar quais aspectos são determinantes para que uma empresa continue na informalidade. Já a segunda trata a informalidade sob ótica dos trabalhadores e tenta identificar quais fatores levam o indivíduo a optar pelo mercado informal.

Outra classificação que também busca contornar a complexidade acerca da definição de trabalho informal é a proposta por Hussmanns (2004), apresentada na Figura 9. Nessa representação, é feita uma classificação cruzada entre o tipo de unidade de produção

(empresas do setor formal, empresas do setor informal e negócios familiares) e a condição de empregabilidade (autônomos, empregadores, trabalhadores familiares, empregados e membros de cooperativas de produção). Dessa forma, foram definidas 10 categorias de informalidade, as quais incorporam empregos no setor informal (categorias 3 a 8); empregos informais (1 a 6 e 8 a 10), os quais não necessariamente estão em setores informais; e empregos informais fora do setor informal (1, 2, 9 e 10).

Figura 9 – Modelo conceitual para definição de trabalho informal

Unidade de produção por tipo	Condição de empregabilidade								
	Autônomos		Empregadores		Trabalhadores Familiares	Empregados		Membros de cooperativas de produção	
	Informal	Formal	Informal	Formal	Informal	Informal	Formal	Informal	Formal
Empresas do setor formal					1	2			
Empresas do setor informal	3		4		5	6	7	8	
Domicílios	9					10			

Fonte: Traduzido de Hussmanns (2004)

Tamanho grau de heterogeneidade e complexidade na definição de informalidade reflete-se na existência de métodos variados para se medir esse indicador. Diante disso, a seção 3.2 tem o objetivo de enumerar e descrever os principais métodos para se medir a informalidade, identificando as principais bases de dados utilizadas e suas limitações.

3.2 Como medir trabalho informal

Uma das grandes barreiras para se medir o grau de informalidade de um mercado econômico está na disponibilidade de dados que permitam caracterizar tal fenômeno, o qual, como já foi mencionado, é complexo e heterogêneo. Apesar disso, nos últimos 20 anos algumas pesquisas, como as pesquisas domiciliares, censos e pesquisas encomendados por órgãos econômicos, como o Banco Mundial, têm incluído em seu questionário perguntas relacionadas às condições de trabalho dos entrevistados. No Brasil, a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) contém informações detalhadas acerca das condições de trabalho dos indivíduos, permitindo inclusive fazer uma comparação dos níveis de informalidade sob variadas definições (HENLEY; ARABSSHEIBANI; CARNEIRO, 2009).

A partir dessa disponibilidade e estrutura dos dados, é comum encontrar na literatura métodos variados para se medir o grau de informalidade dentro de um mercado

econômico. Henley, Arabsheibani e Carneiro (2009) identificaram a predominância de dois destes para a determinação desse indicador. O primeiro, sob a perspectiva da empresa, combina dados sobre trabalhadores autônomos e pequenos empreendimentos (com não mais do que 5 a 10 funcionários) para medir o grau de informalidade (FUNKHOUSER, 1996; GALLI; KUCERA, 2004; MALONEY, 1999; MARCOULLIER; CASILLA; WOODRUFF, 1997). Alternativamente, tem-se medido o grau de informalidade no trabalho a partir da existência ou não de um cadastro junto a órgãos de seguridade social (MERRICK, 1976; PORTES; BLITZNER; CURTIS, 1986; SAAVEDRA; CHONG, 1999), incorporando, dessa maneira uma perspectiva legalística do contrato de trabalho.

Ao se fazer uma análise de sensibilidade da taxa de informalidade, a partir da variação das técnicas utilizadas, é possível perceber que o segundo método fornece, majoritariamente, estimativas maiores da proporção de empregos informais em comparação ao primeiro (MARCOULLIER; CASILLA; WOODRUFF, 1997; PISANI; PAGÁN, 2003; SAAVEDRA; CHONG, 1999). Além disso, Henly, Arabsheibani e Carneiro (2009) argumentam que esses métodos retratam grupos distintos de trabalhadores, de forma que talvez seja mais adequado um método “híbrido”, que incorpore tanto aspectos relacionados a características das empresas, como o número de funcionários, quanto relacionados à situação dos trabalhadores, seja contratual ou quanto à seguridade social.

Nessa direção, Henly, Arabsheibani e Carneiro (2009) propuseram um método que adota três medidas distintas para classificar empregos formais e informais: (a) situação contratual, na qual um trabalhador é considerado informal se não possuir carteira de trabalho assinada; (b) situação junto ao órgão de seguridade social, a qual define como trabalhador informal aquele que não contribui com algum órgão de previdência social; e (c) setor de atividade, que classifica como empregos informais aqueles ofertados em empreendimentos com menos de cinco funcionários.

De acordo com Maloney e Saavedra-Chanduvi (2007), todos os métodos supracitados fazem uso de medidas diretas de obtenção da taxa de informalidade. Os autores destacam, entretanto, que na ausência de dados que permitam o cálculo do indicador de informalidade desejado de maneira direta, existem alternativas para sua mensuração, de forma indireta ou através de modelagem. As técnicas de estimação indireta da informalidade mais comuns utilizam desde dados de crescimento no consumo de energia elétrica até análises de discrepância entre a renda populacional agregada e a movimentação econômica no período. No campo da modelagem, tem-se popularizado a utilização de modelos de equação estruturais, nos quais a taxa de informalidade pode ser tratada como uma variável latente.

3.3 A informalidade como determinante da acessibilidade

Os números da informalidade no trabalho mostram que, no contexto de países em desenvolvimento, significativa parcela da população atua no mercado informal. No Brasil, em 2003, os empregos informais representavam 59,5% do total de empregos (NETO; NAMIR; KOSOVITS, 2012). Henley, Arabsheibani e Carneiro (2009) identificaram uma tendência de crescimento nessa proporção. Dado que um dos principais determinantes da acessibilidade ao trabalho são as restrições espaciais entre o domicílio e o local de emprego, é de se esperar que a distribuição espacial dos empregos informais tenha relação direta com os níveis de acessibilidade e como eles estão distribuídos no território.

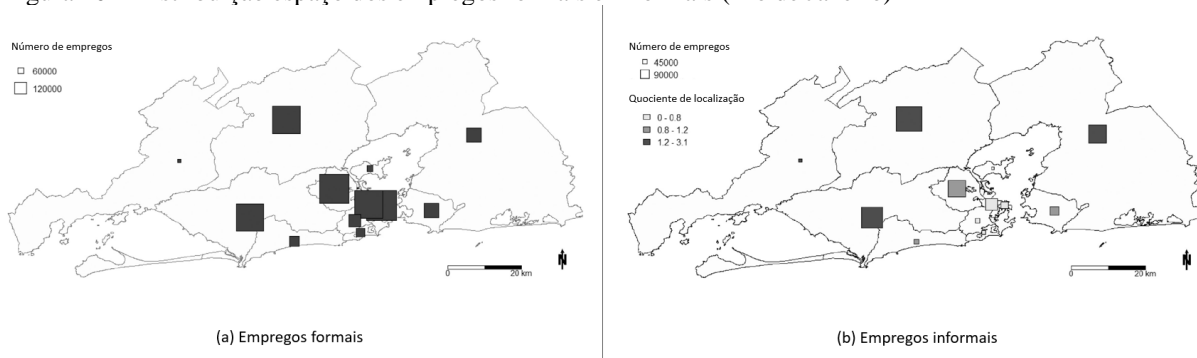
Apesar disso, foi apenas nessa última década que se observou, por parte da comunidade acadêmica, um crescimento no interesse em se compreender a relação entre acessibilidade e informalidade. Boisjoly, Moreno-Monroy e El-Genaidy (2017) e Hernandez e Titheridge (2016) analisaram a influência dos baixos níveis de acessibilidade no crescimento das taxas de informalidade, com os primeiros adotando uma perspectiva mais econômica e os segundos uma visão mais preocupada com a exclusão social. Já Motte *et al.* (2016) analisaram as diferenças nos padrões de deslocamento ao trabalho formal e informal no município do Rio de Janeiro, identificando os impactos da informalidade nos níveis de acessibilidade. Como o interesse dessa dissertação de mestrado está em compreender as desigualdades socioespaciais na acessibilidade, incorporando a influência dos empregos informais nessa problemática, o foco do restante desta seção será em descrever o método utilizado no trabalho de Motte *et al.* (2016) para caracterizar a distribuição espacial dos empregos informais, bem como as conclusões obtidas a partir dessa análise.

Motte *et al.* (2016) utilizaram a base de dados da pesquisa domiciliar realizada em 2003, no Rio de Janeiro, para caracterizar a distribuição espacial dos empregos formais e informais. Os autores apoiaram-se nos dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), acerca dos empregos formais, para validar a distribuição espacial dos empregos feita a partir da pesquisa domiciliar. Foram enfrentadas, entretanto, algumas limitações na definição de trabalho informal, uma vez que a base de dados disponível não incluía informações acerca do tipo de empregador, mas apenas da condição dos trabalhadores. Diante dessa restrição, é possível que a quantidade de trabalhadores na informalidade tenha sido subestimada.

Esclarecidas as premissas da análise e limitações dos dados, verificou-se que os empregos informais estão mais dispersos ao longo do território, quando comparados aos empregos formais, os quais estão mais concentrados no centro administrativo e industrial da

cidade. A Figura 10 ilustra bem essa distinção, a qual é corroborada pela comparação de índices estatísticos, como o índice de Theil (0,34 para os empregos informais e 0,58 para os formais) e o índice de Moran (0,12 para os empregos informais e 0,22 para os formais).

Figura 10 – Distribuição espaço dos empregos formais e informais (Rio de Janeiro)



Fonte: traduzido de Motte *et al.* (2016)

Uma vez caracterizada a distribuição dos empregos, formais e informais, os autores aplicaram um modelo de equações estruturais com o objetivo de diagnosticar a influência da distribuição espacial desses empregos nos tempos de viagem casa-trabalho dos indivíduos. A primeira conclusão foi de que há diferenças estatisticamente significativas entre os tempos de viagem dos indivíduos empregados formal e informalmente. Além disso, verificou-se que os tempos de viagens dos trabalhadores informais foram, de modo geral, menores, à exceção dos indivíduos que prestam serviços domésticos, informalmente, os quais apresentaram tempos de viagem maiores. Uma explicação encontrada para tal diferença foi o fato de estes indivíduos trabalharem predominantemente na região central da cidade, onde se concentram os domicílios de renda mais alta, que costumam demandar esse tipo de serviço.

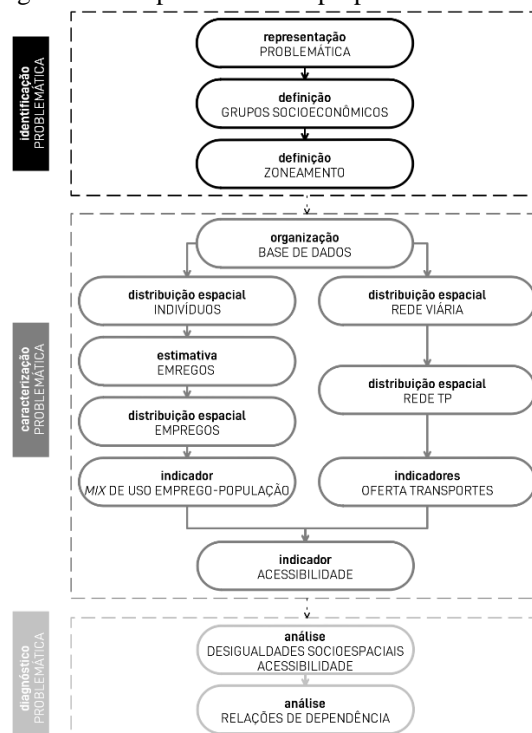
As conclusões da análise de Motte *et al.* (2016) demonstram a importância de se caracterizar a distribuição espacial dos empregos informais para melhor compreender como se manifestam as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho. Portanto, foi proposto nesta dissertação um método de estimação e distribuição dos empregos informais em Fortaleza, de modo a compreender os impactos de sua localização na acessibilidade ao trabalho. A descrição detalhada das etapas metodológicas para se atingir os objetivos propostos será apresentada no capítulo 4.

4 PROPOSTA METODOLÓGICA

No capítulo 2, foi realizada uma revisão da literatura cujo objetivo foi compreender a evolução temporal, ao longo das últimas duas décadas, das mudanças no uso do solo e na oferta do sistema do sistema de transportes em Fortaleza. A partir dessa revisão, foram identificadas lacunas na caracterização desses subsistemas, em especial na representação da distribuição espacial dos empregos, que de modo geral não incorpora aqueles classificados como informais. Dado que, no contexto das grandes cidades brasileiras, considerável parcela da população está empregada no mercado de trabalho informal, acredita-se ser relevante avaliar o impacto deste nos níveis de acessibilidade dessa população e as desigualdades nesses níveis entre os indivíduos empregados no mercado formal e aqueles na informalidade. Diante disso, neste capítulo, serão detalhadas as etapas do método proposto para a compreensão dessas desigualdades.

As etapas metodológicas aqui descritas seguem a estrutura elaborada por Soares (2014), que defende um paradigma de planejamento orientado ao problema. Dessa forma, propõe-se um método de compreensão da problemática composto por três macroetapas: identificação, caracterização e diagnóstico. O fluxograma da Figura 11 detalha os passos, para cada macroetapa, do método proposto.

Figura 11 - Etapas do método proposto

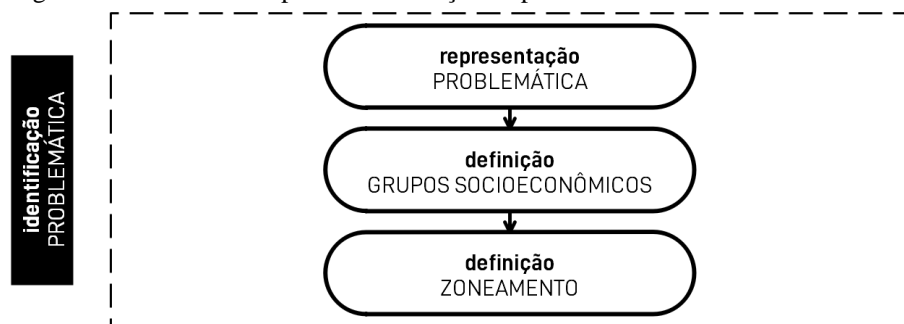


Fonte: elaborado pelo autor

4.1 Identificação da problemática

A primeira fase do processo de compreensão da problemática refere-se à etapa de identificação. É nela que é delimitado o objeto de análise e os atores envolvidos no processo de planejamento. Assim, foi proposta, primeiramente, uma representação da problemática da acessibilidade, identificando suas possíveis relações de causalidade. Em seguida, foi definida a população de interesse da análise. Finalmente, dado que a problemática se manifesta sobre o território, foi proposto um zoneamento da área de estudo, de modo a identificar como suas características espaciais se correlacionam com a distribuição dos indicadores relacionados à problemática analisada. A Figura 12 resume os passos da etapa de identificação da problemática.

Figura 12 – Passos da etapa de identificação da problemática



Fonte: elaborado pelo autor

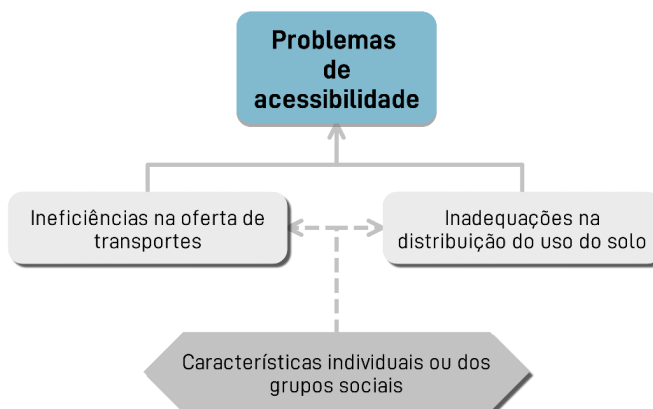
4.1.1 Representação da problemática

A problemática de interesse dessa pesquisa são as desigualdades na acessibilidade ao trabalho, seja ele formal ou informal, em Fortaleza. Como argumentado por Garcia *et al.* (2018), essas desigualdades manifestam-se sobre o espaço, entre grupos sociais, entre modos de transportes e ao longo do tempo (Figura 1). Nesta dissertação, foram analisados, de forma direta, os dois primeiros tipos e, de forma indireta, o terceiro, já que os grupos socioeconômicos definidos para a análise utilizam, predominantemente, modos de transporte distintos.

Garcia *et al.* (2018) propõem, ainda, algumas hipóteses de relações de causalidade que culminam na ocorrência de problemas de acessibilidade (Figura 2). A partir disso, a representação da problemática de interesse desta pesquisa foi uma versão simplificada dessas relações, em que os problemas de acessibilidade são resultado de ineficiências na oferta do sistema de transportes e de inadequações na distribuição do uso do solo. Estes, por sua vez,

manifestam-se de forma distinta entre indivíduos ou grupos sociais. A Figura 13 ilustra essas relações.

Figura 13 – Representação da problemática a ser analisada



Fonte: adaptado de Garcia *et al.* (2018)

4.1.2 Definição dos grupos socioeconômicos

Percebe-se no contexto socioeconômico de Fortaleza uma clara distinção espacial entre grupos de baixa renda, predominantemente localizados nas zonas periféricas da cidade, e grupos de renda mais alta, os quais estão adensados em zonas mais centralizadas, que concentram a maior parte das atividades da capital (ANDRADE, 2016; CASTRO, 2019; LIMA, 2017). Além de estarem mais dispersos espacialmente, os grupos de menor renda têm agravados seus níveis de acessibilidade pela ineficiência da oferta de transporte público, do qual é, em sua maioria, dependente. Dessa forma, é de interesse desta pesquisa compreender, de forma quantitativa, as desigualdades existentes entre os níveis de acessibilidade desse grupo mais vulnerável economicamente e os da população mais rica da cidade.

Além disso, acredita-se que, dentre a população de renda mais baixa, há desigualdades na acessibilidade ao trabalho entre as pessoas empregadas no mercado formal e aquelas que trabalham na informalidade. Logo, é de interesse desta pesquisa fazer uma análise comparativa entre esses dois grupos de indivíduos. Tem-se, ainda, uma terceira hipótese: de que há diferenças nos níveis de acessibilidade entre distintas ocupações no mercado informal. Tal hipótese advém do trabalho de Motte *et al.* (2016), o qual identificou que, de modo geral, a população empregada no mercado informal apresenta melhores níveis de acessibilidade ao trabalho, com exceção daqueles indivíduos que trabalham como empregados domésticos.

Partindo das hipóteses apresentadas, primeiramente foi feita a definição dos grupos de baixa e alta renda. Para isso, tomou-se como base o Critério Brasil, proposto pela ABEP (Associação Brasileira de Pesquisas). Neste critério, os domicílios são estratificados em seis grupos socioeconômicos (A, B1, B2, C1, C2, D-E), determinados a partir de uma pontuação dada de acordo com o grau de instrução do chefe da família, acesso a serviços públicos (água encanada e rua pavimentada) e de variáveis que mensuram a posse de determinados bens de consumo. De acordo com a ABEP (2014), tal critério permite a comparação de estudos realizados em distintas regiões ou em diferentes períodos, por exemplo. A partir do conceito adotado pelo Critério Brasil, Sousa (2019) definiu o grupo de baixa renda para Fortaleza como sendo aquele composto pelos 60% domicílios de menor renda domiciliar, enquanto o grupo de alta renda foi definido como os 10% de maior renda domiciliar. Esta mesma classificação foi utilizada nessa pesquisa para distinguir os indivíduos socioeconomicamente.

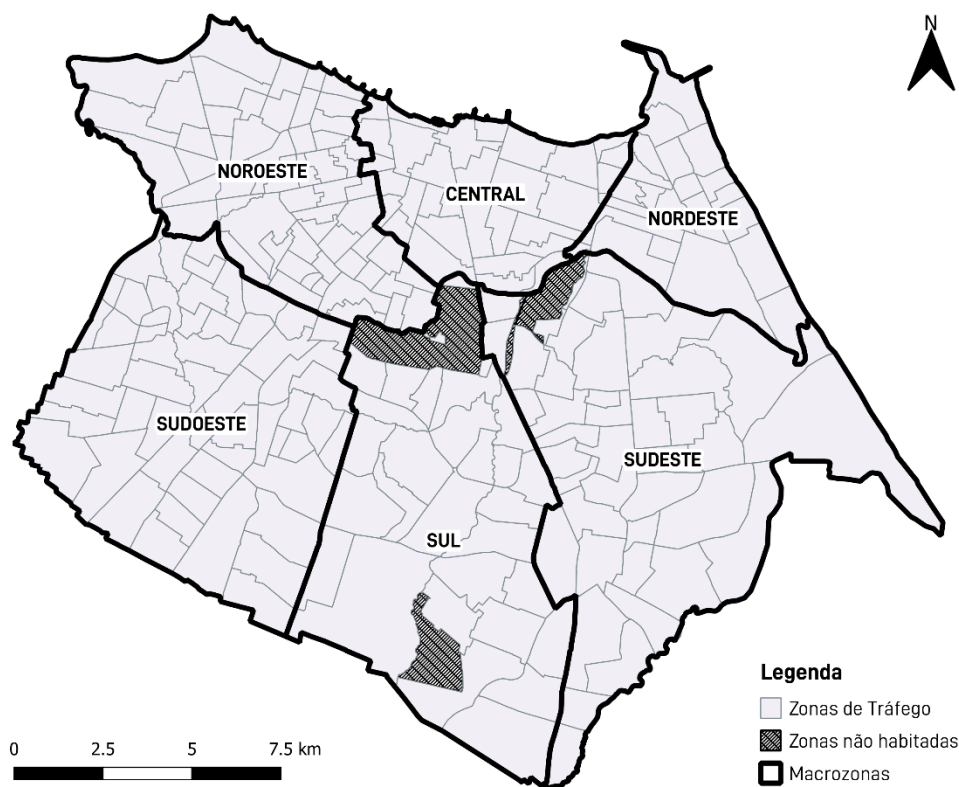
O método utilizado para estimar os indivíduos empregados no mercado formal e informal, assim como as distintas ocupações na informalidade, será detalhado nas seções subsequentes.

4.1.3 Definição do zoneamento

Para a realização da análise espacial dos indicadores calculados, a região de estudo foi subdividida em 241 zonas, de acordo com o zoneamento proposto por Lima (2017). Essa subdivisão foi realizada de acordo com critérios de homogeneidade socioeconômica entre essas zonas a partir da agregação de setores censitários (IBGE, 2010) e que também representassem subdivisões dos bairros de Fortaleza. É importante ressaltar que das 241 zonas, cinco foram descartadas por se tratar de áreas de parques e/ou corpos de água, além da zona na qual se encontra o Aeroporto Internacional Pinto Martins.

Além da compreensão do fenômeno no nível de zonas de análise, acredita-se que também seja importante uma visão mais agregada da distribuição espacial da acessibilidade, de modo a incorporar à análise do fenômeno aspectos inerentes ao território, como potenciais econômicos regionais dos bairros, dentre outros aspectos. Portanto, dividiu-se a cidade em seis macrozonas (Central, Noroeste, Sudoeste, Sul, Sudeste e Nordeste), definidas a partir de importantes eixos viários da capital (LIMA, 2017). O zoneamento proposto para a análise, tanto no nível das zonas quanto das macrozonas, está representado na Figura 14.

Figura 14 – Zoneamento proposto para Fortaleza

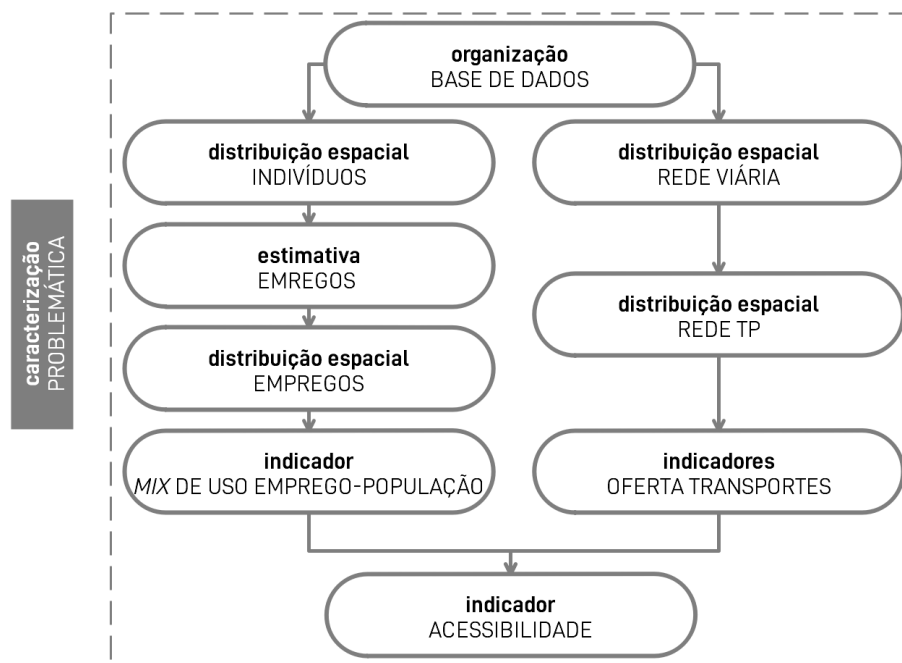


Fonte: adaptado de Lima (2017)

4.2 Caracterização da problemática

Dando prosseguimento ao processo de compreensão da problemática, como proposto por Soares (2014), na segunda etapa, de caracterização, foram calculados os indicadores relativos às medidas de desempenho dos subsistemas de transportes e de uso do solo, além do indicador de acessibilidade. O passo a passo dessa fase está descrito na Figura 15. O primeiro passo dessa etapa foi a organização das bases de dados, passando por uma fase de tratamento, para eliminar eventuais inconsistências nesses dados, e por uma fase de manipulação, em que foram filtradas apenas as informações de interesse da pesquisa. Uma vez organizada a base de dados, realizou-se distribuição espacial de domicílios e empregos, para cada grupo socioeconômico definido. A partir dessa distribuição, foi proposto e calculado um indicador de *mix* de uso emprego-população para cada zona de análise. Além disso, caracterizou-se, a partir da proposição e cálculo de indicadores, a distribuição espacial da oferta de transporte público e individual. Finalmente, foi definido um indicador adequado para mensurar a acessibilidade aos postos de trabalho, de modo a identificar desigualdades sob a ótica da equidade. A descrição de cada uma dessas etapas será feita nas subseções a seguir.

Figura 15 – Passos da etapa de caracterização da problemática



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.1 Organização da base de dados

Para o esforço de compreensão da problemática da acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza, utilizou-se 2017 como ano-base. Um dos motivos para essa escolha foi o intuito de se ter uma caracterização do fenômeno o mais próximo possível da realidade atual. Nesse sentido, dadas as bases de dados utilizadas nesta pesquisa, 2017 era o ano em que se tinha a maior quantidade de informações atualizadas. Sabe-se, entretanto, que o ideal era que se utilizasse um ano-base compatível com os dados censitários. Porém, considerou-se que houve muitas alterações nos aspectos do fenômeno estudado desde 2010, ano do último Censo.

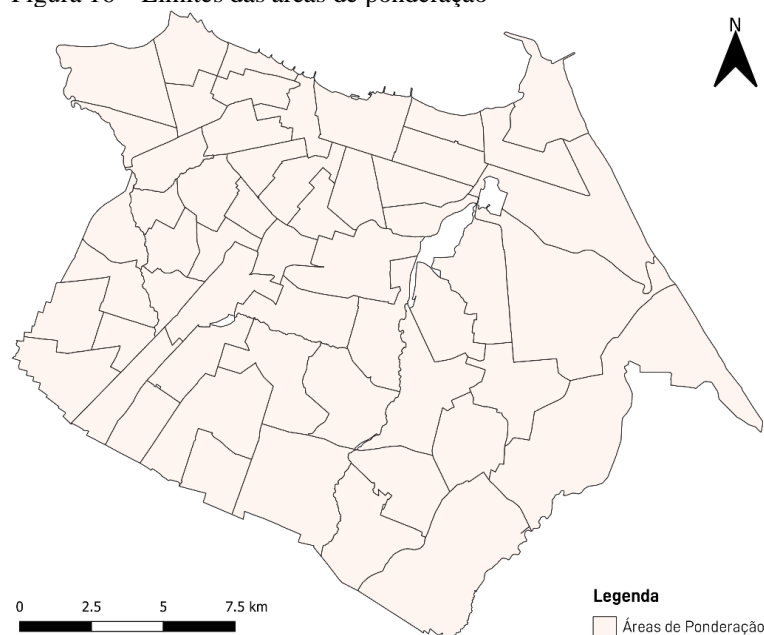
Definido a ano-base de análise, buscou-se em variadas bases de dados informações que subsidiassem o cálculo dos indicadores utilizados para a caracterização e diagnóstico da problemática de interesse. Tais bases demandaram esforços de tratamento e filtragem, além da compatibilização das unidades de agregação espacial de acordo com o nível do zoneamento proposto.

A principal base utilizada para a obtenção das variáveis socioeconômicas e posterior distribuição espacial dos indivíduos, por faixa de renda, foi a amostra domiciliar do Censo (2010). Tal base subdivide a cidade de Fortaleza em 55 áreas de ponderação, como

mostrado na Figura 16. A extrapolação das informações obtidas em 2010 para o ano de 2017 foi feita com o auxílio da PNAD-C (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua). Já a desagregação da informação no nível das 241 zonas de análise foi feita a partir da proporção da área de ponderação ocupada pelas zonas de análises. Essa proporção foi ponderada pela área de lotes residenciais nas respectivas zonas, informação obtida através da base de uso do solo fornecida pela SEFIN (Secretaria Municipal de Finanças de Fortaleza), relativa ao ano de 2017.

A informação acerca do total de empregos, formais e informais, foi obtida a partir da PNAD-C, de 2017. Entretanto, o menor nível de agregação desta base é a capital. Portanto, buscou-se em outras bases de dados informações que permitissem a espacialização desses empregos. Isso foi feito com a utilização da amostra domiciliar do Censo (2010) e da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), relativa ao ano de 2017. Esta última base fornece as informações no nível dos estabelecimentos, cuja localização foi identificada através dos CEPs (Código de Endereçamento Postal).

Figura 16 – Limites das áreas de ponderação



Fonte: amostra domiciliar do Censo (2010)

Finalmente, as variáveis relativas à oferta da rede de transportes foram obtidas junto a órgãos da administração pública da capital cearense. Os dados da oferta de transporte público, como linhas de ônibus e pontos de parada, relativos aos anos de 2014 e 2017 respectivamente, foram fornecidos pela Etufor (Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza). Já as informações da rede viária, relativas ao ano de 2013, foram obtidas junto à ARCE (Agência Reguladora do

Estado do Ceará). A Tabela 1 apresenta todas as bases de dados utilizadas para a obtenção das variáveis.

Tabela 1 – Bases de dados utilizadas para obtenção das variáveis

VARIÁVEIS	BASE	ANO	NÍVEL DE AGREGAÇÃO
Distribuição espacial dos indivíduos, por faixa de renda	Amostra Domiciliar do Censo	2010	Áreas de Ponderação
	PNAD-C	2017	Capital
Distribuição espacial dos empregos, formais e informais	PNAD-C	2017	Capital
	Amostra Domiciliar do Censo	2010	Áreas de Ponderação
	RAIS	2017	CEPs
Oferta Transporte Público (Pontos de Parada)	Etufor	2013	Ponto
Oferta Transporte Público (Linhas de Ônibus)	Etufor	2017	Linha
Oferta Rede Viária	ARCE	2013	Linha

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2 Distribuição espacial dos indivíduos

A distribuição espacial dos indivíduos foi realizada de acordo com as informações obtidas a partir dos dados da amostra domiciliar do Censo de 2010, do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da PNAD-C (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua), realizada no ano de 2017.

Determinação da faixa de renda dos domicílios e indivíduos

O primeiro passo foi a determinação das faixas de renda dos domicílios. Pela amostra domiciliar do Censo 2010 (IBGE, 2010), tinha-se um total de aproximadamente 711 mil domicílios em Fortaleza. Como já discutido anteriormente, os 60% domicílios de menor renda foram classificados como de baixa renda e os 10% de maior renda foram classificados como de alta renda. Os 30% restantes foram classificados como domicílios de renda média. Porém, estes não foram considerados na análise. A Tabela 2 apresenta essa classificação, destacando os limites de renda, em salários mínimos, que definiu cada classe e a quantidade de domicílios que as compõem.

Tabela 2 – Classificação dos domicílios de acordo com a renda domiciliar, em 2010

FAIXA DE RENDA	RENDA DOMICILIAR	QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS
Baixa Renda	Até 3,1 salários mínimos	420 mil
Média Renda	Entre 3,1 e 11,7 salários mínimos	220 mil
Alta Renda	Acima de 11,7 salários mínimos	75 mil

Fonte: amostra domiciliar do Censo (2010)

Tem-se, portanto, a definição das faixas de renda no nível dos domicílios para o ano de 2010, na qual domicílios de baixa renda são aqueles cuja renda domiciliar é de até 3,1 salários mínimos e domicílios de alta são os que possuem renda domiciliar maior que 11,7 salários mínimos. Entretanto, a unidade de análise utilizada nesta pesquisa não é o domicílio, mas o indivíduo. Essa escolha foi feita com o objetivo de se compatibilizar a unidade utilizada no cálculo do indicador de acessibilidade, definido como o tempo de equilíbrio entre emprego e população. Os indivíduos foram, então, classificados de acordo com sua renda domiciliar. Dessa forma, aqueles cuja renda domiciliar não ultrapassasse 3,1 salários mínimos foram classificados como indivíduos de baixa renda, enquanto os indivíduos cuja renda domiciliar fosse maior que 11,7 salários mínimos compuseram o grupo de alta renda. Tal classificação só levou em consideração indivíduos em idade economicamente ativa, totalizando uma população de aproximadamente 1.220.000 indivíduos, os quais estavam distribuídos nas 55 áreas de ponderação.

Extrapolação para o ano base de 2017

Como o período de análise foi o ano 2017, foi necessário extrapolar o total de indivíduos em cada classe. Para isso, foi utilizada a base de dados da PNAD-C do referido ano, cujo máximo nível de desagregação é a capital. Pela extrapolção da amostra a partir dos pesos amostrais fornecidos, totalizou-se aproximadamente 800 mil domicílios em Fortaleza, no ano de 2017. Novamente, classificou-se os 60% domicílios de menor renda domiciliar como baixa renda e como alta renda os 10% dos domicílios de maior renda domiciliar. A partir disso, foram obtidos os limites de renda domiciliar de cada classe para o ano de 2017, os quais estão resumidos na Tabela 3. Os indivíduos foram, então, classificados nas faixas de renda de acordo com esses limites.

Tabela 3 – Classificação dos domicílios de acordo com a renda domiciliar, em 2017

FAIXA DE RENDA	RENDA DOMICILIAR	QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS
Baixa Renda	Até 3,1 salários mínimos	480 mil
Média Renda	Entre 3,1 e 10,1 salários mínimos	240 mil
Alta Renda	Acima de 10,1 salários mínimos	80 mil

Fonte: PNAD-C (2017)

O passo seguinte foi a determinação de um fator de crescimento entre 2010 e 2017 para cada classe de renda, dado pela razão entre o total de indivíduos em 2017 e o total de indivíduos em 2010. A Tabela 4 apresenta os valores obtidos.

Tabela 4 – Fator de crescimento de cada faixa de renda entre 2010 e 2017

FAIXA DE RENDA	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS (2010)	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS (2017)	FATOR DE CRESCIMENTO
Baixa Renda	586 mil	662 mil	1,02
Média Renda	485 mil	500 mil	1,13
Alta Renda	152 mil	155 mil	1,03

Fonte: elaborada pelo autor

Os fatores de crescimento obtidos para cada faixa de renda foram, então, aplicados aos dados de 2010 assumindo-se que eles permanecem constantes para todas as 55 áreas de ponderação da amostra do Censo.

Desagregação dos dados no nível do zoneamento proposto

Conhecida a distribuição dos indivíduos, por faixa de renda, em cada uma das 55 áreas de ponderação, o passo seguinte foi a desagregação dessa informação entre as 241 zonas utilizadas para a análise. Tal zoneamento foi desenvolvido de modo a compatibilizar as unidades de agregação das bases de dados disponíveis. Logo, as áreas de ponderação correspondem a agrupamentos mutuamente exclusivos das zonas de análise. Dessa forma, a desagregação da informação de cada área de ponderação foi feita de forma proporcional à área de cada zona que a compõe, ponderada pela área de lotes residenciais de cada uma dessas zonas.

Indicador da distribuição dos indivíduos

Por fim, uma vez determinada a distribuição espacial dos indivíduos no nível do zoneamento proposto, foi calculado, para cada zona, um indicador de densidade populacional, para os grupos de baixa e alta renda, como mostrado na Figura 17. A partir disso, foram construídos mapas de quintis, de modo a comparar a distribuição espacial de ambos os grupos socioeconômicos analisados. Além disso, foram utilizadas medidas exploratórias de estatística espacial, como o Índice de Moran e o *Lisa Cluster Map*, para avaliar a dependência espacial dos indicadores e para identificar a formação de *clusters*.

Figura 17 – Indicador da densidade populacional, por zona

$$\text{DensPopBR}_i = \frac{\text{PopBR}_i}{\text{AZona}_i} \quad \text{DensPopAR}_i = \frac{\text{PopAR}_i}{\text{AZona}_i}$$

PopBR_i total de indivíduos de baixa renda na zona i
PopAR_i total de indivíduos de alta renda na zona i
AZona_i área da zona i, em km²

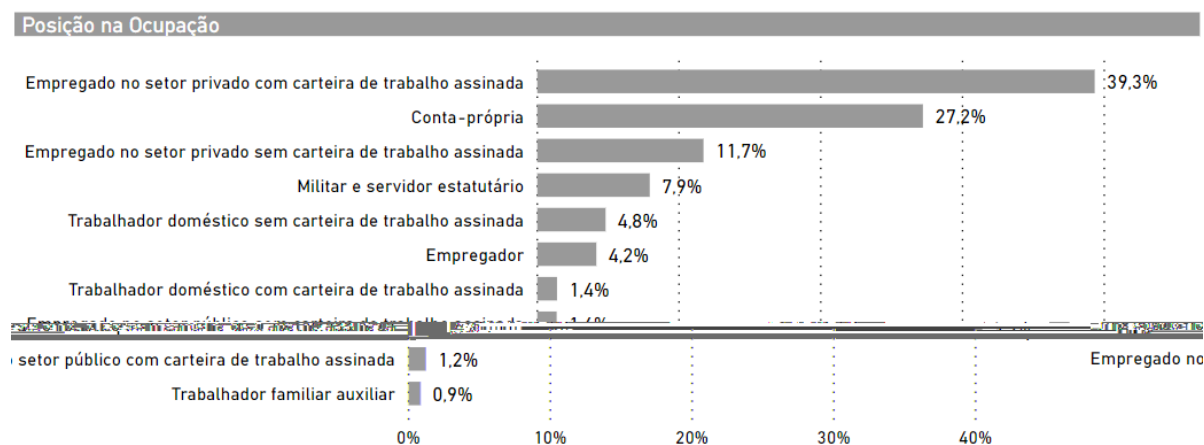
Fonte: elaborado pelo autor

4.2.3 Estimativa dos empregos formais e informais

A estimação do total de empregos formais e informais em Fortaleza foi feita a partir dos dados da PNAD-C de 2017. Nessa pesquisa, foram amostrados 5192 indivíduos residentes na capital cearense, dos quais 4260 (82,0%) estavam em idade para trabalhar (a partir de 14 anos, de acordo com a base utilizada). Destes, 2442 (57,3%) possuíam algum tipo de ocupação. A Figura 18 apresenta a distribuição percentual destes indivíduos, por tipo de ocupação.

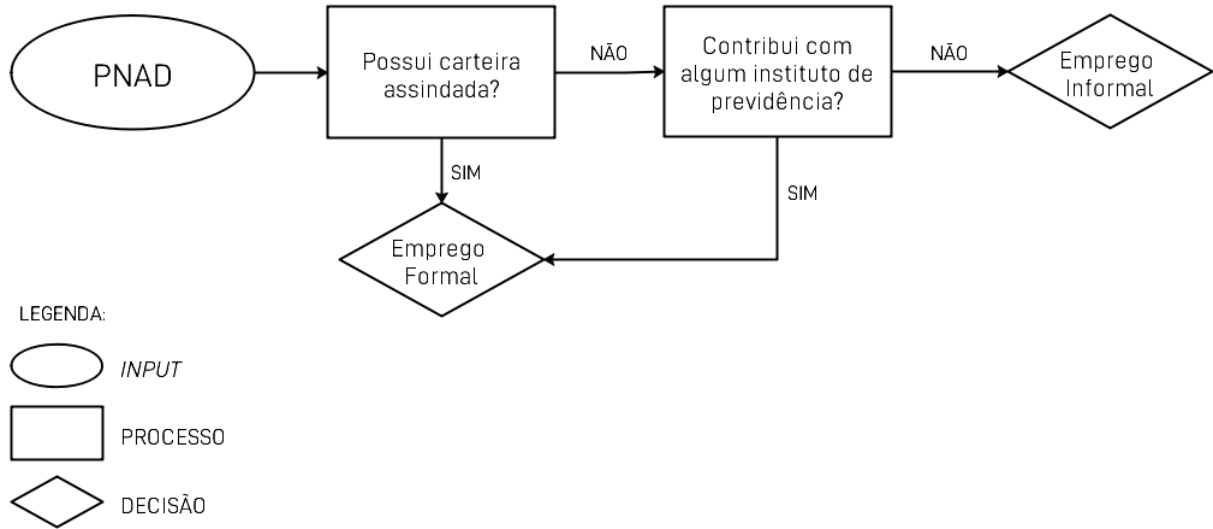
A distinção entre empregos formais e informais foi feita de acordo com a definição de Henly, Arabsheibani e Carneiro (2009), que classifica como informais aqueles empregos nos quais os indivíduos não possuem carteira de trabalho assinada, nem contribuem com qualquer instituto de previdência. Ambas as informações estão disponíveis na PNAD-C de 2017. Dessa forma, a classificação dos empregos formais e informais foi realizada conforme o algoritmo mostrado na Figura 19. A partir desse algoritmo, verificou-se que dos 2442 indivíduos amostrados, em idade economicamente ativa e ocupados, 1505 (61,6%) atuavam no mercado formal e 937 (38,4%) no mercado informal.

Figura 18 – Distribuição dos empregos em Fortaleza, por tipo de ocupação



Fonte: PNAD contínua (2017)

Figura 19 – Classificação dos empregos em formais ou informais



Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, a partir do tipo de ocupação apresentada na Figura 18, os empregos, formais e informais, foram classificados em subcategorias, as quais foram denominadas da seguinte forma: empregado, trabalhador doméstico, autônomo e outros. Os tipos de ocupação classificados em cada subcategoria estão detalhados na Tabela 5. Isso foi feito pois acredita-se que há diferenças na distribuição espacial dessas subcategorias de empregos, impactando, dessa forma, nos níveis de acessibilidade observados. Como exemplo disso, pode-se destacar as conclusões do trabalho de Motte *et al.* (2016), que identificou que dentre os trabalhadores informais aqueles que prestam serviços domésticos tendem a experimentar piores níveis de acessibilidade, quando comparados a outras categorias de empregos informais.

Tabela 5 – Distribuição dos tipos de ocupação nas subcategorias de empregos formais e informais

Tipo de Emprego		Equivalência na PNAD-C
Formal	Empregado	Empregado no setor público/privado com/sem carteira de trabalho assinada
	Trabalhador Doméstico	Trabalhador doméstico com/sem carteira de trabalho assinada
	Autônomo	Conta própria; Empregador
	Outros	Militar e servidor estatutário
Informal	Empregado	Empregado no setor público/privado sem carteira de trabalho assinada
	Trabalhador Doméstico	Trabalhador doméstico sem carteira de trabalho assinada
	Autônomo	Conta própria; Empregador
	Outros	Trabalhador familiar auxiliar

Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, foi realizada a definição de qual grupo socioeconômico cada emprego se destinava. Para isso, utilizou-se os limites de renda da Tabela 3 para distribuir esses empregos entre os grupos socioeconômicos analisados. Assim, empregos de indivíduos cuja renda domiciliar não ultrapassasse 3,1 salários mínimos foram classificados como empregos destinadas à população de baixa renda. Já os empregos de indivíduos cuja renda domiciliar fosse superior a 10,1 salários mínimos foram classificados como empregos destinados à população de alta renda.

A Tabela 6 e a Tabela 7 apresentam a subdivisão proposta para os empregos formais e informais, destinados à população de baixa renda e alta renda, respectivamente, bem como a proporção e o total de empregos de cada subcategoria. Ambos os casos se referem aos dados da PNAD-C de 2017.

Tabela 6 – Distribuição dos empregos destinados à baixa renda, por subclasses

BAIXA RENDA			
	Tipo de Emprego	Total (mil)	Proporção
Formal	Empregado	222,9	40,5%
	Trabalhador Doméstico	15,1	2,7%
	Autônomo	24,8	4,5%
	Outros	7,1	1,3%
Informal	Empregado	71,4	13,0%
	Trabalhador Doméstico	38,1	6,9%
	Autônomo	166,9	30,3%
	Outros	4,2	0,8%
Total		550,5	100,0%

Fonte: PNAD-C (2017)

Tabela 7 – Distribuição dos empregos destinados à alta renda, por subclasses

ALTA RENDA			
	Tipo de Emprego	Total (mil)	Proporção
Formal	Empregado	56,4	37,9%
	Trabalhador Doméstico	0,226	0,2%
	Autônomo	34,2	23,0%
	Outros	36,4	24,5%
Informal	Empregado	6,5	4,4%
	Trabalhador Doméstico	0,225	0,2%
	Autônomo	14,3	9,6%
	Outros	0,605	0,4%
Total		148,9	100,0%

Fonte: PNAD-C (2017)

4.2.4 Distribuição espacial dos empregos

Conhecidos os totais de empregos em Fortaleza, no ano de 2017, para cada categoria analisada, o próximo passo foi a distribuição desses empregos entre as zonas de análise. Como o menor nível de agregação da PNAD-C (2017) é a capital, buscou-se outras bases de dados que subsidiassem essa espacialização no nível do zoneamento proposto na Figura 14. Essa espacialização foi realizada com base nos dados da Amostra do Censo (2010) e da RAIS (2017).

Estimação da localização dos empregos

Primeiramente, dentre o total de empregos foram estimados aqueles que acontecem no domicílio do empregado e fora do domicílio. Apesar de a PNAD-C de 2017 disponibilizar essa variável, apenas 28% das observações da amostra contém essa informação. Portanto, essa classificação foi feita com base na amostra da PNAD de 2015, considerando as mesmas categorias de empregos, tanto formais quanto informais. As proporções de empregos no domicílio e fora dele estão apresentadas na Tabela 8, para os empregos destinados à população de baixa renda, e na Tabela 9, para os empregos destinados à população de alta renda.

Tabela 8 – Localização dos empregos destinados à população de baixa renda, por categoria de emprego

BAIXA RENDA			
Tipo de Emprego		Em casa	Fora de casa
Formal	Empregado	0,1%	99,9%
	Trabalhador Doméstico	2,8%	97,2%
	Autônomo	24,7%	75,3%
	Outros	0,0%	100,0%
Informal	Empregado	1,7%	98,3%
	Trabalhador Doméstico	3,0%	97,0%
	Autônomo	25,5%	74,5%
	Outros	16,1%	83,9%
Total		9,5%	90,5%

Fonte: PNAD (2015)

Tabela 9 – Localização dos empregos destinados à população de alta renda, por categoria de emprego

ALTA RENDA			
Tipo de Emprego	Em casa	Fora de casa	
Formal	Empregado	1,2%	98,8%
	Trabalhador Doméstico	0,0%	100,0%
	Autônomo	10,4%	89,6%
	Outros	0,0%	100,0%
Informal	Empregado	2,6%	97,4%
	Trabalhador Doméstico	8,3%	91,7%
	Autônomo	10,4%	89,6%
	Outros	8,9%	91,1%
Total	4,0%	96,0%	

Fonte: PNAD (2015)

Distribuição espacial dos empregos realizados “em casa”

O método de distribuição espacial dos empregos realizados no próprio domicílio do trabalhador foi o mesmo utilizado por Sousa (2019), no qual cada tipo de emprego foi distribuído de maneira proporcional à distribuição dos domicílios dos indivíduos com os mesmos tipos de emprego na amostra domiciliar do Censo 2010, que subdivide Fortaleza em 55 áreas de ponderação. Uma vez definidos os totais de empregos em cada área de ponderação, estes foram desagregados no nível do zoneamento proposto seguindo o mesmo procedimento descrito para a distribuição dos indivíduos. Ou seja, os empregos de cada área de ponderação foram distribuídos de forma proporcional à área de cada zona que a compõe, ponderado por sua área de lotes residenciais.

Distribuição espacial dos empregos realizados “fora de casa”

A distribuição espacial dos empregos realizados fora do domicílio foi feita com a utilização de três bases de dados distintas: a amostra domiciliar do Censo (2010), a base de uso do solo desagregada no nível de lotes, fornecida pela SEINF (2017), e a base de empregos da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), relativa ao ano de 2017, fornecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Nesta última, são fornecidas informações sobre a quantidade de funcionários de cada empresa, assim como o tipo de atividade que essa empresa exerce. Além disso, são fornecidos os CEPs (Código de Endereçamento Postal) dos vínculos ativos, a partir dos quais algumas categorias de empregos foram espacializadas. A Tabela 10 resume o método utilizado para realizar a distribuição dos empregos de cada subcategoria considerada, destacando a base de dados utilizada.

Tabela 10 – Método de distribuição espacial dos empregos realizados fora de casa

Tipo de Emprego		Método de Distribuição Espacial
Formal	Empregado	Distribuídos proporcionalmente à distribuição de todos os vínculos ativos na base da RAIS (2017)
	Trabalhador Doméstico	Distribuídos proporcionalmente à distribuição dos domicílios de alta renda com pelo menos um residente cujo grau de parentesco com o chefe do domicílio seja empregado doméstico (Amostra do Censo 2010)
	Autônomo	Distribuídos proporcionalmente à distribuição todos os estabelecimentos ativos na base da RAIS (2017)
	Outros	Distribuídos proporcionalmente à área dos lotes de uso institucional em cada zona na base da SEINF (2017)
Informal	Empregado	Distribuídos proporcionalmente à distribuição dos vínculos ativos em estabelecimentos com até 5 funcionários na base da RAIS (2017)
	Trabalhador Doméstico	Distribuídos proporcionalmente à distribuição dos domicílios de alta renda com pelo menos um residente cujo grau de parentesco com o chefe do domicílio seja empregado doméstico (Amostra do Censo 2010)
	Autônomo	Distribuídos proporcionalmente à distribuição dos estabelecimentos ativos com até 5 funcionários na base da RAIS (2017)
	Outros	Distribuídos proporcionalmente à distribuição dos estabelecimentos ativos com até 5 funcionários na base da RAIS (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor

Para realizar a distribuição dos empregos que utilizam a base da RAIS (2017), primeiramente foi feita a geolocalização de todos os estabelecimentos ativos. Para isso, foi utilizada a API *Geocoding*, da Google, com a qual foram determinadas as coordenadas geográficas desses estabelecimentos a partir da informação do CEP. Com os estabelecimentos geolocalizados, foi possível estimar a quantidade total de vínculos em cada zona de análise.

Dessa forma, seguindo a proposta de Sousa (2019), os empregos formais da categoria “empregado” foram distribuídos de forma proporcional à distribuição espacial de todos os vínculos ativos. De forma similar, os empregos formais do tipo “autônomo” foram distribuídos proporcionalmente à distribuição espacial de todos os estabelecimentos. Já os empregos formais classificados como “outros” foram distribuídos proporcionalmente à área de lotes do tipo institucional em cada zona, assumindo que estes representam bem a distribuição espacial do local de trabalho de militares e servidores estatutários, os quais compõem essa subcategoria.

Ainda com base nos dados da RAIS (2017) foram distribuídos os empregos informais da categoria “empregado”, “autônomo” e “outros”. No primeiro caso, considerou-se a distribuição espacial de todos os vínculos em estabelecimentos com até 5 funcionários. Já a

distribuição das outras duas categorias foi feita de forma proporcional à distribuição espacial dos estabelecimentos com até 5 funcionários. Essa quantidade foi determinada com base nos trabalhos de Maloney (2006) e Henly, Arabsheibani e Carneiro (2009).

Finalmente, para a distribuição dos empregos da categoria “trabalhador doméstico”, tanto formais quanto informais, assumiu-se a premissa de que estes aconteciam predominantemente em domicílios de alta renda. Dessa forma, eles foram especializados a partir da proporção de domicílios de alta renda com pelo menos um residente classificado como empregado doméstico. Tal informação foi obtida através da amostra domiciliar do Censo de 2010. Logo, esses empregos foram, inicialmente, espacializados nas 55 áreas de ponderação, para, em seguida, serem desagregados no nível das zonas de análise, considerando a proporção da área de lotes de uso residencial de cada zona em cada área de ponderação.

Da mesma forma que se calculou um indicador de densidade populacional para cada zona, por faixa renda, também foi calculado um indicador de densidade de empregos, por faixa de renda e por tipo e subcategoria de emprego, como mostrado na Figura 20. Espera-se, a partir de análise de estatística espacial (Índice de Moran e *Lisa Cluster Map*) compreender a dependência espacial da distribuição dos distintos tipos de emprego e sua relação com a estrutura socioespacial do território urbano.

Figura 20 – Indicador de densidade de empregos por zona

$$\text{DensEmpBR}_i = \frac{\text{EmpBR}_i^n}{\text{AZona}_i} \quad \text{DensEmpAR}_i = \frac{\text{EmpAR}_i^n}{\text{AZona}_i}$$

EmpBR_iⁿ total de empregos destinados à população de baixa renda do tipo n na zona i

EmpAR_iⁿ total de empregos destinados à população de alta renda do tipo n na zona i

AZonaⁱ área da zona i, em km²

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.5 Indicador de mix de usos

Como demonstrado na representação da problemática da Figura 13, um dos fatores determinantes dos problemas de acessibilidade são as inadequações na distribuição do uso do solo. Essas inadequações estão aqui representadas por um indicador que mensura a relação entre a demanda e a oferta de empregos em uma determinada zona, para cada um dos grupos socioeconômicos analisados, denominado indicador de *mix* de uso emprego-população. Dessa forma, uma vez caracterizada a distribuição espacial de indivíduos e empregos, foi possível calcular esse indicador para cada uma das zonas consideradas, quantificando, portanto, o

problema relacionado à má distribuição do uso do solo. Esse indicador é dado pela razão entre o total de empregos destinados a determinado grupo socioeconômico e o total de indivíduos do respectivo grupo, como mostrado na Figura 21.

Figura 21 – Indicador de *mix* de uso emprego-população

$$REmpPopBR_i = \frac{EmpBR_i^n}{PopBR_i} \quad REmpPopAR_i = \frac{EmpAR_i^n}{PopAR_i}$$

EmpBR_iⁿ total de empregos do tipo n destinados à população de baixa renda na zona i

PopBR_i população de baixa renda na zona i

EmpAR_iⁿ total de empregos do tipo n destinados à população de alta renda na zona i

PopAR_i população de alta renda na zona i

Fonte: elaborado pelo autor

Ambos os indicadores foram analisados de forma espacial e não espacial. Espacialmente, foram construídos mapas de quintis, de modo a comparar a distribuição espacial do indicador entre os dois grupos socioeconômicos. Além disso, foram utilizadas medidas exploratórias de estatística espacial, como o Índice de Moran e o *Lisa Cluster Map*, de modo a avaliar a dependência espacial dos indicadores e como os *clusters* identificados relacionam-se com a estrutura espacial urbana. Do ponto de vista não espacial, foram construídos gráficos com as medidas de tendência central e de dispersão no nível das macrozonas.

4.2.6 Distribuição espacial da rede de transporte público

Grande parte da população, em especial os grupos socioeconômicos mais vulneráveis, depende da provisão de serviços de transporte público para garantir o acesso às oportunidades de trabalho. Diante dessa dependência, é importante garantir níveis mínimos de cobertura, frequência e conectividade dessa rede. Levando em conta esses três aspectos, Sousa (2019) propôs alguns indicadores que permitissem mensurar a qualidade da oferta de transporte coletivo. Esses mesmos indicadores foram utilizados nesta pesquisa, de modo a caracterizar a distribuição espacial da oferta de transporte público e, posteriormente, analisar as relações de dependência entre essa distribuição e os níveis de acessibilidade dos usuários desse sistema.

O primeiro desses indicadores, que busca caracterizar a cobertura da rede de transporte público, é a densidade de pontos de parada em cada zona, cuja formulação matemática está apresentada na Figura 22. Espera-se que quanto maior o valor desse indicador, melhores serão os níveis de acessibilidade.

Figura 22 – Indicador de cobertura da rede de transporte público

$$\text{COB_TP}_i = \frac{\text{PPar}_i}{\text{AZona}_i}$$

PPar_i total de pontos de parada na zona i

AZona_i área da zona i, em km²

Fonte: Sousa (2019)

O segundo indicador utilizado para caracterizar a oferta de transporte público, que busca incorporar a característica de frequência, é a soma do fluxo horário de veículos de todas as linhas que passam por determinada zona, ponderada pela sua área, como mostra a Figura 23. Com isso, espera-se obter uma representação da capacidade dessas zonas em prover uma oferta de linhas de transporte público.

Figura 23 – Indicador de frequência da rede de transporte público

$$\text{FREQ_TP}_i = \frac{\sum_n \text{Fluxo}_{n,i}}{\text{AZona}_i}$$

Fluxo_i fluxo horário da linha n na zona i

AZona_i área da zona i, em km²

Fonte: Sousa (2019)

Foi ainda utilizado um terceiro indicador para representar a conectividade da rede de transporte público. Para isso, foi calculado, para cada zona, a densidade de interseções entre duas ou mais linhas, como ilustra a Figura 24. Busca-se, com esse indicador, representar os nós da rede em que há facilidade de se realizar integração entre duas ou mais linhas de ônibus. Acredita-se que quanto mais conectada a rede menores serão os tempos de transbordo e espera em paradas e, conseqüentemente, melhores serão os níveis de acessibilidade.

Figura 24 – Indicador de conectividade da rede de transporte público

$$\text{CON_TP}_i = \frac{\text{Int}_i}{\text{AZona}_i}$$

Int_i total de interseções entre duas ou mais linhas de ônibus na zona i

AZona_i área da zona i, em km²

Fonte: Sousa (2019)

Para todos esses indicadores, foram realizadas análises de estática espacial, de modo a compreender como eles estão distribuídos ao longo do território, a partir da identificação de *clusters* de valores altos e baixos das variáveis, e não espacial, com o objetivo de compreender a dispersão dos valores desses indicadores entre as macrozonas.

4.2.7 Distribuição espacial da rede viária

Além da caracterização de elementos da rede de transporte público, também foram propostos indicadores para representar a oferta da rede viária, visando compreender os níveis de acessibilidade dos usuários do automóvel. De forma similar ao que foi feito para a rede de transporte público, buscou-se incorporar aspectos relacionados à cobertura e conectividade da rede. Novamente, os indicadores aqui propostos foram os mesmos utilizados no trabalho de Sousa (2019).

O primeiro indicador selecionado, para caracterizar a cobertura da rede viária, é a densidade de vias em cada zona, como ilustrado na Figura 25. Esse indicador foi primeiramente calculado considerando o total de vias, de todos os tipos, em determinada zona. Em seguida, foi mensurada a densidade de vias de alta capacidade, arteriais e expressas, da respectiva zona.

Figura 25 – Indicador de cobertura da rede viária

$$COB_RV_i = \frac{\sum_n ExtVias_i}{AZona_i}$$

ExtVias_i extensão de vias do tipo n, em km, na zona i

AZona_i área da zona i, em km²

Fonte: Sousa (2019)

Finalmente, a característica de conectividade da rede viária foi mensurada através da densidade de interseções entre duas ou mais vias, como apresentado na Figura 26. Espera-se, com este indicador, representar a variedade de rotas disponíveis e, conseqüentemente, a facilidade de se deslocar para um determinado destino.

Figura 26 – Indicador de conectividade da rede viária

$$\text{CON_RV}_i = \frac{\text{Int}_i}{\text{AZona}_i}$$

Int_i total de interseções entre duas ou mais vias na zona i

AZona_i área da zona i, em km²

Fonte: Sousa (2019)

Uma vez calculados esses indicadores para todas as zonas de Fortaleza, mais uma vez foi utilizado o ferramental de análise estatística para compreender o padrão de distribuição e dispersão, espacial e não espacial, dos indicadores analisados.

4.2.8 Indicador de acessibilidade

Optou-se, nesta dissertação, por utilizar um indicador de acessibilidade que buscasse incorporar características de competitividade e atratividade, além de ser de fácil comunicação e visualização. Dessa forma, foi proposto o indicador de tempo de equilíbrio emprego-população (BARBOZA *et al.*, 2019), por acreditar que este introduz avanços na representação do fenômeno em comparação ao indicador de oportunidades cumulativas, como a incorporação do efeito da competição pelas atividades e a eliminação da necessidade de escolha de um limite de tempo arbitrário para o cálculo do indicador.

Segundo a formulação do indicador de tempo de equilíbrio emprego-população, a acessibilidade $A_i^{n,k}$, de determinado grupo socioeconômico n, partindo de determinada zona i, utilizando determinado modo k, é definida como o menor tempo de viagem t_i necessário para que:

$$\sum_{j=1}^n \text{Emp}_j * f(t) \geq \text{Pop}_{n,i} \quad (1)$$

Onde Emp_j é o total de empregos na zona j, $\text{Pop}_{n,i}$ é a população de determinado grupo socioeconômico n na zona i e $f(t)$ é a função de decaimento com a distância.

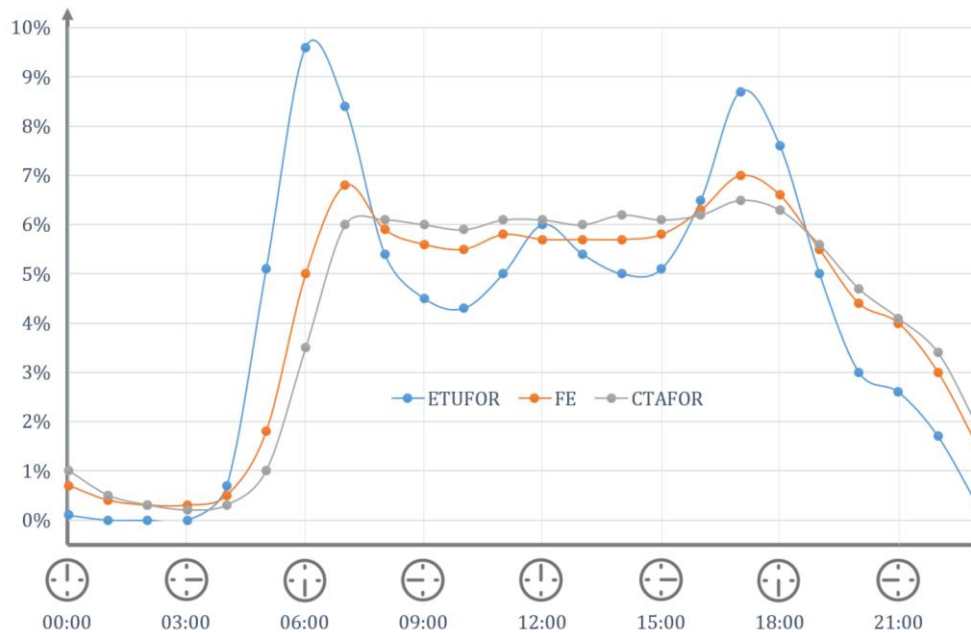
Assim como na formulação original proposta por Barboza *et al.* (2019), nesta análise a função de decaimento com a distância não foi calibrada, tomando-se um valor unitário para essa função. Essa decisão foi tomada em função da dificuldade em se obter dados

necessários a essa calibração para Fortaleza. Acredita-se que os esforços que seriam demandados nesse processo fogem ao escopo desta pesquisa. Apesar disso, acredita-se, como já foi destacado, que o indicador da forma que está formulado introduz avanços na compreensão do fenômeno da acessibilidade às oportunidades de trabalho, sejam elas formais ou informais.

Para o cálculo do indicador foram necessárias informações acerca da impedância de deslocamento, além dos totais de indivíduos e empregos de cada zona. Para a composição da matriz de impedância, foram utilizados tempos de viagem entre os centroides da zona, assumindo-se que a população de alta renda desloca-se predominantemente por automóvel e a população de baixa renda por transporte público. Os tempos de viagem interzonais, tanto na rede viária quanto na rede de transporte público, foram obtidos pela API *Distance Matrix*, da *Google*. No primeiro caso, considerou-se o tráfego em tempo real para o horário de pico. Já o cálculo dos tempos de viagem na rede de transporte foi feito a partir da tabela programada de GTFS (*General Transit Feed Specification*), também para o horário de pico. No processo de obtenção dessas matrizes de impedância, deparou-se com a limitação de que a API utilizada não permite a realização de consultas para períodos passados. Diante disso, os tempos de viagem obtidos foram referentes ao mês de janeiro de 2020, assumindo-se que o fluxo de veículos na rede, bem como a programação de GTFS, não se alteraram de maneira significativa em relação ao ano de 2017.

A definição do horário de pico, no qual os tempos de viagem foram coletados foi feita com base na distribuição horária dessas viagens, tanto por transporte público quanto por automóvel. Para o transporte público, foi determinada uma função horária de todas as validações em dias úteis para o ano de 2013, com base em dados da ETUFOR (Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza). Para o transporte individual motorizado, foram determinadas duas distribuições: a distribuição horária média da quantidade de veículos que trafegaram por vias com fiscalizações eletrônicas (FE) da cidade nos dias úteis de outubro de 2013, fornecida pelas empresas Trana, Atlanta e Fotosensores, e a distribuição horária média da quantidade de veículos que trafegaram pelos laços magnéticos instalados pelo CTAFOR (Controle de Tráfego em Área de Fortaleza) nos dias úteis de outubro de 2013. Essas distribuições estão apresentadas na Figura 27. Mais uma vez foi assumida a premissa de que não ocorreram alterações significativas nessas distribuições entre o ano de coleta dos dados, 2013, e o ano-base de análise, 2017.

Figura 27 – Distribuição horária das viagens por carro e por transporte público



Fonte: Sousa (2019)

Percebe-se, pela figura, que o pico das viagens por transporte público acontece entre 6h e 7h, pela manhã, e entre 17h e 18h, pela tarde. Já para o transporte individual motorizado, o pico da manhã acontece entre 7h e 8h, enquanto o pico da tarde acontece entre 17h e 18h. Como deseja-se medir a acessibilidade no deslocamento entre o domicílio e o local de trabalho, foi utilizado o pico da manhã dos respectivos modos para o cálculo dos tempos de viagem interzonais. Portanto, para a obtenção das matrizes de impedância, considerou-se o horário de partida às 6h da manhã, para as viagens realizadas por transporte público, e às 7h da manhã, para aquelas realizadas por automóvel.

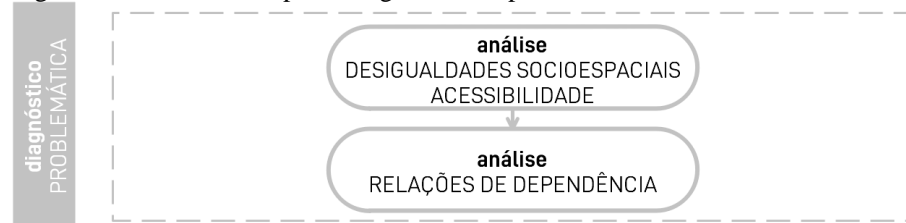
Além dos tempos de viagem interzonais, foram obtidos os tempos de deslocamento daquelas viagens cuja origem e destino acontecem na mesma zona. Para isso, foi necessário determinar a distância e a velocidade média dessas viagens. No primeiro caso, foi necessário assumir uma distância média de deslocamento dentro das zonas. Essa distância foi definida como a metade do raio de uma circunferência de área equivalente à área de cada zona. Já para a determinação velocidade média de deslocamento foram considerados critérios distintos. Para a matriz de impedância representativa da população de alta renda, assumiu-se que essas viagens também eram realizadas por automóvel, assumindo-se uma velocidade média, no tráfego em horário de pico, de 25 km/h. Já para a matriz representativa da população de baixa renda, assumiu-se que essas viagens intrazonais são realizadas a pé, dado que o raio médio do zoneamento proposto é de 500 metros por zona. Portanto, considerou-se uma velocidade média

de caminhada de 4,5 km/h, de acordo com critérios adotados pelo HCM (*Highway Capacity Manual*), de 2010.

4.3 Diagnóstico da problemática

A última fase do processo de compreensão da problemática é a etapa de diagnóstico, na qual os problemas foram validados e as relações de dependência foram quantificadas, como ilustra a Figura 28. Assim, uma vez mensurados os níveis de acessibilidade dos distintos grupos socioeconômicos aos diversos tipos de empregos, buscou-se mensurar as desigualdades existentes entre esses grupos, a partir das hipóteses estabelecidas. Em seguida, foram analisadas as relações de dependência entre as restrições nos subsistemas de transportes e de uso do solo e os níveis de acessibilidade caracterizados.

Figura 28 – Passos da etapa de diagnóstico da problemática



Fonte: elaborado pelo autor

4.3.1 Desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal

Para se mensurar as desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho, primeiramente foram estabelecidas hipóteses de como estas se manifestam. Estas hipóteses estão apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 – Hipóteses de desigualdades na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza

HIPÓTESES DE DESIGUALDADES NA ACESSIBILIDADE AO TRABALHO	
(1)	Os níveis de acessibilidade ao trabalho, formal e informal, da população baixa renda são piores que os da população de alta renda
(2)	Entre a população de baixa renda, os níveis de acessibilidade ao trabalho formal são piores que ao trabalho informal
(3)	Entre a população de baixa renda empregada no mercado informal, os níveis de acessibilidade aos empregos da categoria "trabalhador doméstico" são piores que aos empregos da categoria "empregado", "autônomo" e "outros"

Fonte: elaborado pelo autor

Para cada uma das hipóteses estabelecidas, foram comparadas medidas de tendência central e de dispersão dos valores obtidos para cada grupo, além da distribuição desses valores, avaliando-se o seu padrão espacial. Além disso, foram construídos mapas de quintis da distribuição espacial dos indicadores de acessibilidade dos respectivos grupos, com o objetivo de identificar em quais regiões essas desigualdades manifestam-se de forma mais intensa. Com a utilização de medidas de estatística espacial (Índice de Moran e *Lisa Cluster Map*), buscou-se compreender a correlação espacial entre essas diferenças e o padrão espacial das restrições nos transportes e no uso do solo.

4.3.2 Análise das relações de dependência

Concluindo a fase de diagnóstico, foram quantificadas as relações de dependência entre os níveis de acessibilidade ao trabalho dos respectivos grupos socioeconômicos e as restrições caracterizadas nos subsistemas de transportes e de uso do solo.

Para cada uma das hipóteses estabelecidas, foi realizada uma análise exploratória de investigação da dependência espacial da acessibilidade de cada um dos grupos socioeconômicos analisados e as restrições caracterizadas. Essa análise foi realizada a partir de indicadores de correlação espacial global, como o Índice de Moran Bivariado, e local, através da construção de mapas do tipo *Bi-Lisa Cluster*, com o qual foram identificadas as zonas em que há dependência especial entre as restrições nos subsistemas urbanos e os níveis de acessibilidade. Para esta última, foram consideradas a influência apenas das zonas imediatamente vizinhas, com nível de significância de 5%.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados da aplicação do método proposto para a compreensão das desigualdades na acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza. Dessa forma, o primeiro produto desse capítulo será a caracterização dos problemas (seção 5.1) relacionados à inadequação na distribuição do uso do solo e à ineficiência da oferta de transportes. Ainda nesta primeira seção serão apresentados e discutidos os resultados acerca do indicador de acessibilidade para os respectivos grupos socioeconômicos analisados. Já na seção 5.2, será realizada a análise exploratória com o objetivo de diagnosticar as relações de dependência entre as hipóteses de problemas levantadas, analisando-se as principais implicações dos resultados obtidos.

5.1 Caracterização da problemática

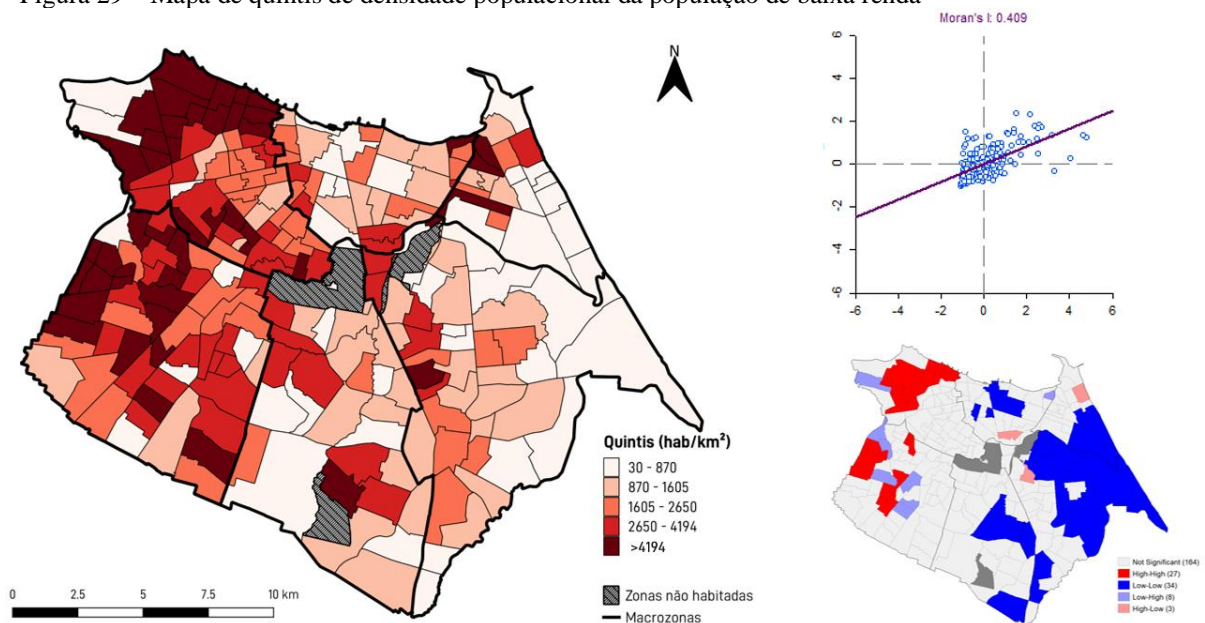
Na etapa de caracterização da problemática buscou-se, através do cálculo dos indicadores propostos, representar a distribuição espacial dos elementos inerentes aos subsistemas de uso do solo e dos transportes, além da acessibilidade dos grupos socioeconômicos analisados. Primeiramente, na seção 5.1.1, será discutida a distribuição espacial dos indivíduos, por faixa de renda. Já na seção 5.1.2 serão apresentados os resultados da distribuição espacial dos empregos, formais e informais. Finalmente, na seção 5.1.3 será apresentado o resultado do cálculo do indicador referente às inadequações na distribuição do uso do solo. Ainda será discutida, na seção 5.1.4, a distribuição espacial dos indicadores da oferta de transportes, público e individual, assim como estes são representativas da ineficiência desse subsistema. Por última, na seção 5.1.5 serão apresentados e discutidos os resultados dos indicadores de acessibilidade, comparando-se as diferenças entre os distintos grupos socioeconômicos, a partir das hipóteses de desigualdades levantadas.

5.1.1 *Distribuição espacial da população*

O indicador selecionado para representar a distribuição espacial da população, por faixa de renda, foi a densidade de indivíduos por zona (hab/km²). A Figura 29 ilustra essa distribuição para os indivíduos classificados como baixa renda, na qual são apresentados o mapa de quintis, além do índice de Moran global e o *Lisa Map* dessa distribuição. Como é

possível notar, as zonas pertencentes ao quintil de maior densidade populacional concentram-se, predominantemente, nas macrozonas Noroeste e Sudoeste. Isso confirma-se ao se analisar a *LISA Map*, que analisa a significância da autocorrelação da variável a nível local. Percebe-se a formação de agrupamentos de altos valores de densidade populacional de baixa renda nas macrozonas supracitadas. Por outro lado, nota-se a existência de *clusters* do tipo *low-low* de maneira mais destacada na região leste da cidade e em algumas zonas da macrozona Central. Isso reforça a tendência de um processo de periferação desse grupo populacional em direção aos anéis mais periféricos da região oeste e sul da capital, ao longo dos últimos 20 anos, como constatado pelos trabalhos Andrade (2016), Lima (2017) e Castro (2019).

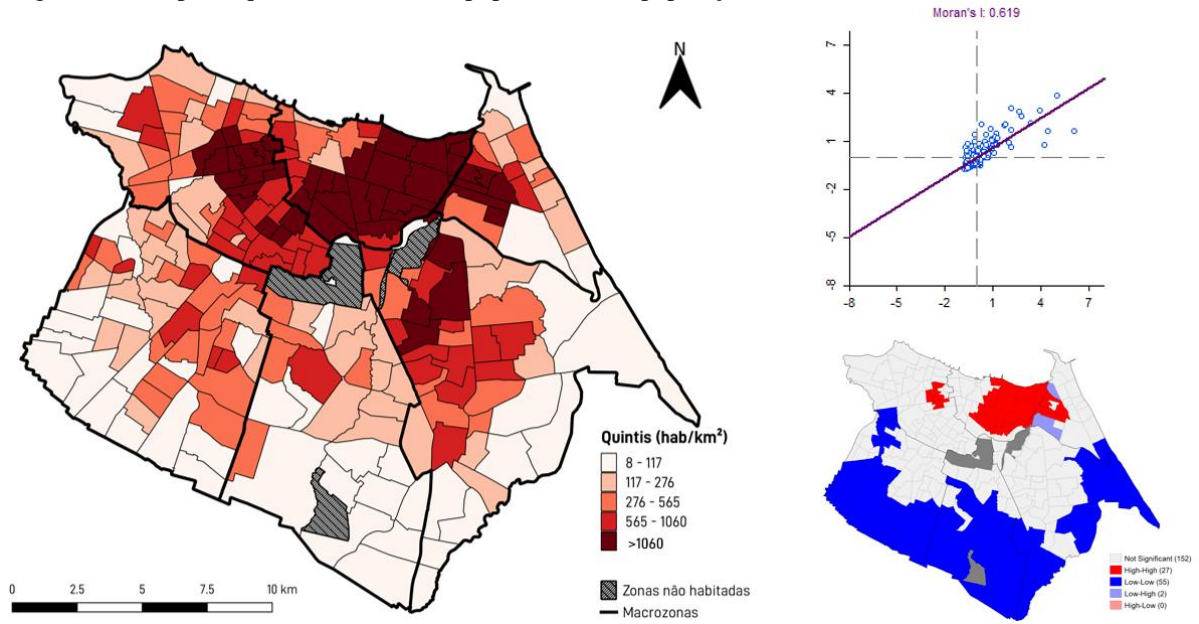
Figura 29 – Mapa de quintis de densidade populacional da população de baixa renda



Fonte: elaborado pelo autor

O mapa de quintis acerca da densidade de indivíduos de alta renda está apresentado na Figura 30. Como esperado, verifica-se que, diferentemente da distribuição da população de baixa renda, os indivíduos de alta renda concentram-se, de forma bastante intensa, na macrozona Central. Essa densidade vai reduzindo à medida em que se aproxima das zonas mais periféricas, como reforçado pelos agrupamentos *low-low* no *LISA Map*. O índice de Moran global de 0,619 demonstra uma maior correlação espacial dessa variável, em comparação à densidade da população de baixa renda. Isso indica um padrão de distribuição no qual indivíduos de renda alta tendem a estar mais próximos entre si, reforçando o padrão concêntrico dessa distribuição.

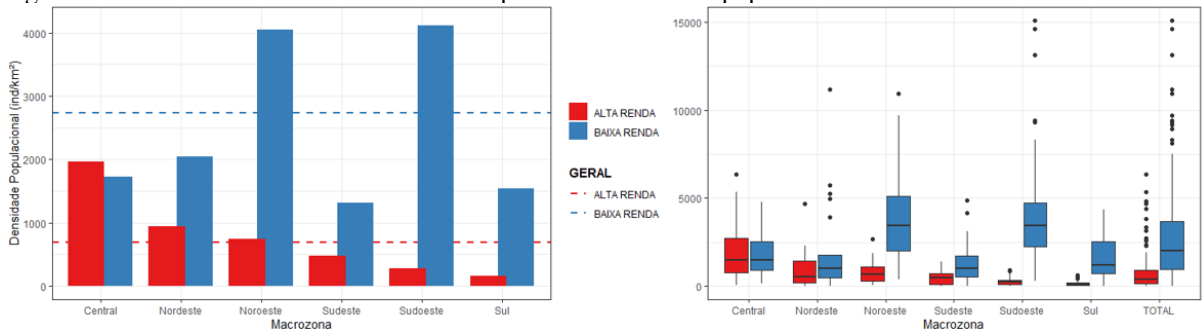
Figura 30 – Mapa de quintis de densidade populacional da população de alta renda



Fonte: elaborado pelo autor

Ao se comparar a distribuição dos dois grupos populacionais, percebe-se que há, em Fortaleza, um padrão de segregação do grupo de menor renda em direção às zonas periféricas da região oeste da cidade. Ao analisar-se as medidas de tendência e dispersão dessas variáveis nas macrozonas, como mostrado na Figura 31, tem-se uma noção mais explícita de como esses grupos distribuem-se de forma distinta no território.

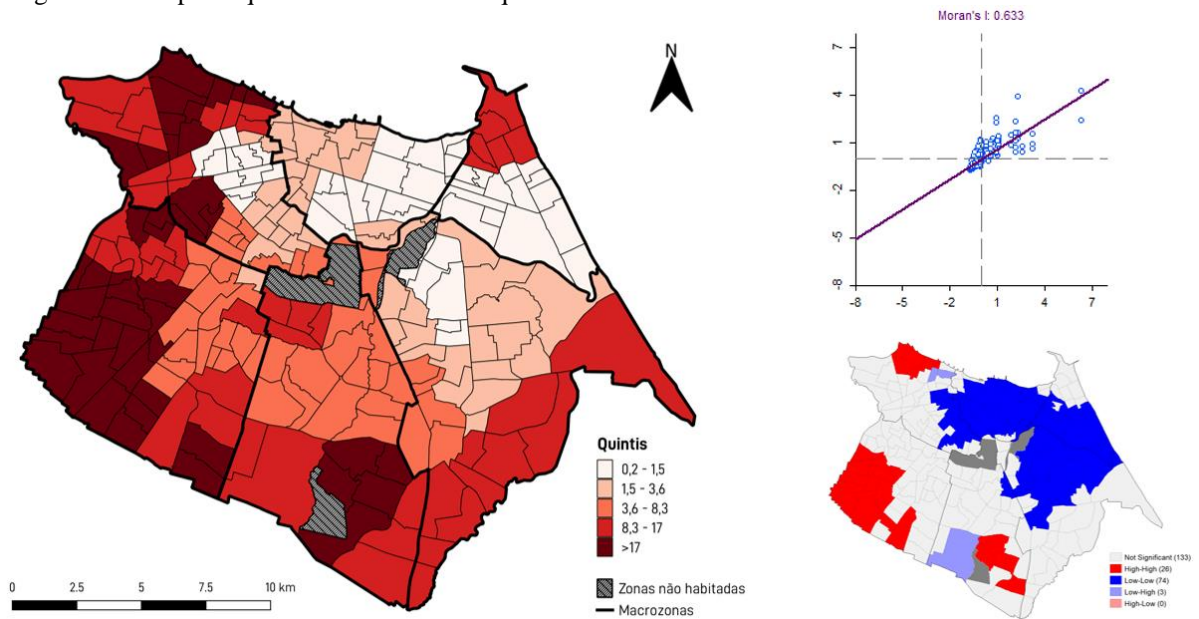
Figura 31 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade populacional nas macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

Como é possível perceber, as zonas Sul, Sudoeste e Noroeste são as que há maior predominância de indivíduos de baixa renda em relação aos de alta renda, com a razão entre os primeiros e os segundos da ordem de 10 a 20. Essa predominância pode ser constatada na Figura 32, em que são observados agrupamentos de altos valores dessa razão nas macrozonas Sul, Sudeste e Noroeste, como já destacado, e de baixos valores nas macrozonas Central, Nordeste e Sudeste, em que há grande concentração de indivíduos de alta renda.

Figura 32 – Mapa de quintis da razão entre a quantidade de indivíduos de baixa renda e de alta renda

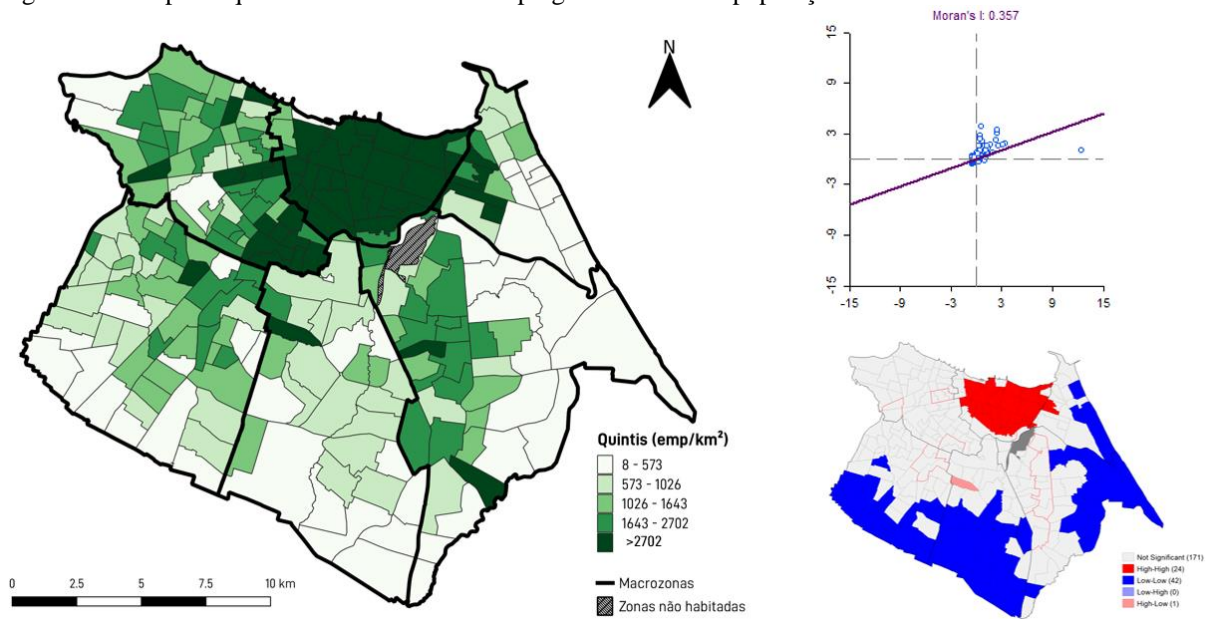


Fonte: elaborado pelo autor

5.1.2 Distribuição espacial dos empregos

Uma vez analisada a distribuição espacial dos indivíduos baixa e alta renda, o passo seguinte foi a análise da distribuição espacial dos empregos destinados aos respectivos grupos socioeconômicos. O primeiro dos indicadores utilizados nessa análise foi a densidade de empregos destinados à população de baixa renda, como apresentado na Figura 33. Como pode ser observado, há uma grande concentração de empregos na macrozona Central da cidade, com uma parte deles concentrados em algumas zonas das macrozonas Nordeste e Sudeste. Destaca-se, ainda, uma escassez de oportunidades de empregos em parte considerável da região periférica, em especial, nas zonas a Sudoeste, Sul e Sudeste. Isso evidencia-se mais fortemente ao se analisar o *LISA Map*, que mostra uma tendência de zonas do tipo *low-low* justamente nessas zonas. Por outro lado, percebe-se a significância da correlação espacial de zonas *high-high* em praticamente toda a macrozona Central.

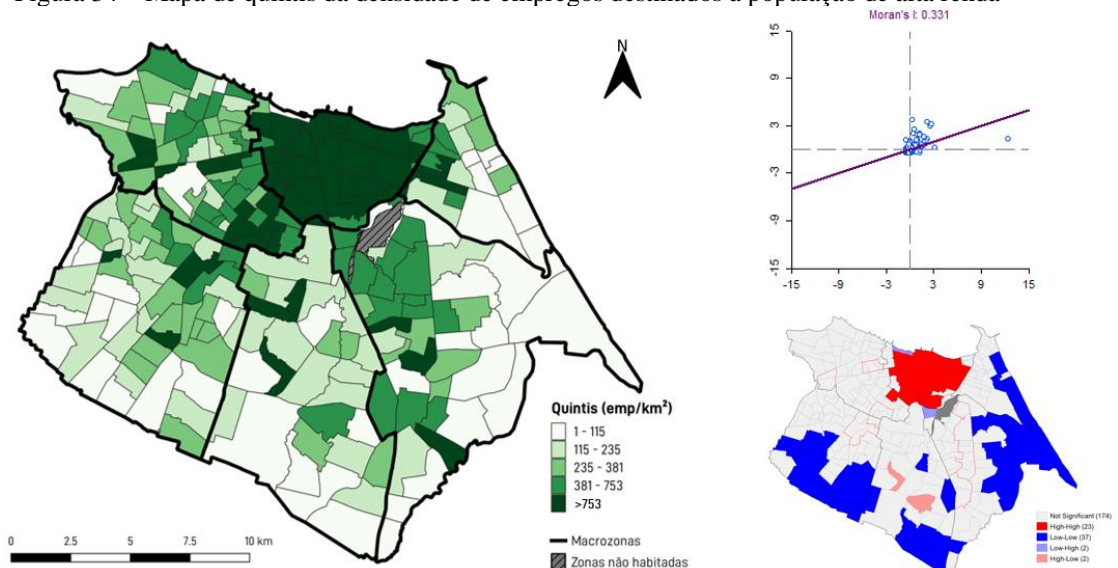
Figura 33 – Mapa de quintis da densidade de empregos destinados à população de baixa renda



Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 34 traz a distribuição espacial da densidade de empregos destinados à população de alta renda. Nota-se, visualmente, que não há diferenças significativas entre essa distribuição e a da densidade de empregos destinados à população de baixa renda. Ou seja, mantém-se um padrão de alta concentração de empregos na macrozona Central e em algumas zonas adjacentes a ela e uma escassez de oportunidades de trabalho nas periferias. Tal configuração já era esperada, dado que esse padrão já foi identificado em outros trabalhos, como o de Sousa (2019), Castro (2019), Lima (2017) e Andrade (2016), apesar de os mesmos não terem considerado os empregos informais de maneira discretizada.

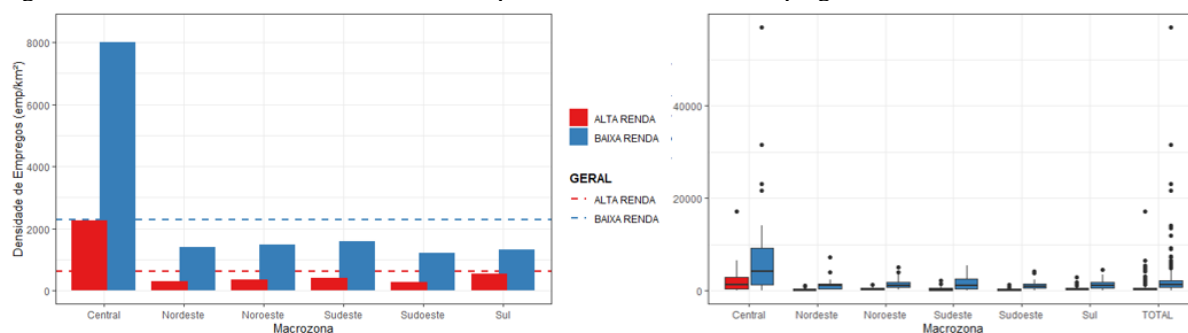
Figura 34 – Mapa de quintis da densidade de empregos destinados à população de alta renda



Fonte: elaborado pelo autor

Analisando-se os valores médios e os *boxplots* dessa densidade de empregos por macrozona (Figura 35), é possível confirmar a hipótese de concentração dos empregos na macrozona Central, cuja média apresenta-se com valor bem acima da média global para ambos os estratos socioeconômicos. Pela análise de dispersão, nota-se, entretanto, que há uma grande dispersão dos valores dessa medida na macrozona Central. Ou seja, considerando-se apenas esta macrozona, verifica-se que grande parte desses empregos estão bastante concentrados em algumas poucas zonas, com densidade da ordem de 50000 empregos/km² para a população de baixa renda, por exemplo. Por outro lado, tem-se algumas zonas com menos de 100 empregos/km².

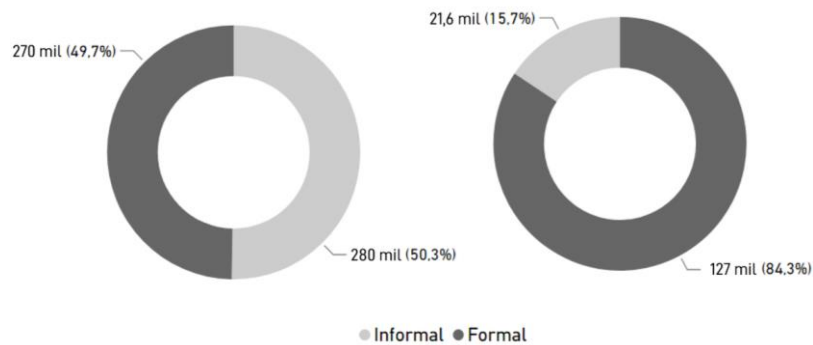
Figura 35 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de empregos nas macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

Como um dos objetivos desse trabalho é comparar os níveis de acessibilidade ao trabalho formal e informal, buscou-se analisar a distribuição espacial desses dois tipos de empregos, tentando identificar possíveis diferenças na localização dessas oportunidades que ajudassem a compreender eventuais desigualdades nos níveis de acessibilidade. Para a análise dessa distribuição, considerou-se apenas os empregos formais e informais destinados à população de baixa renda, visto que, tanto proporcionalmente quanto em valores absolutos, a informalidade é menos representativa junto ao grupo de renda mais alta, como pode ser observado na Figura 36.

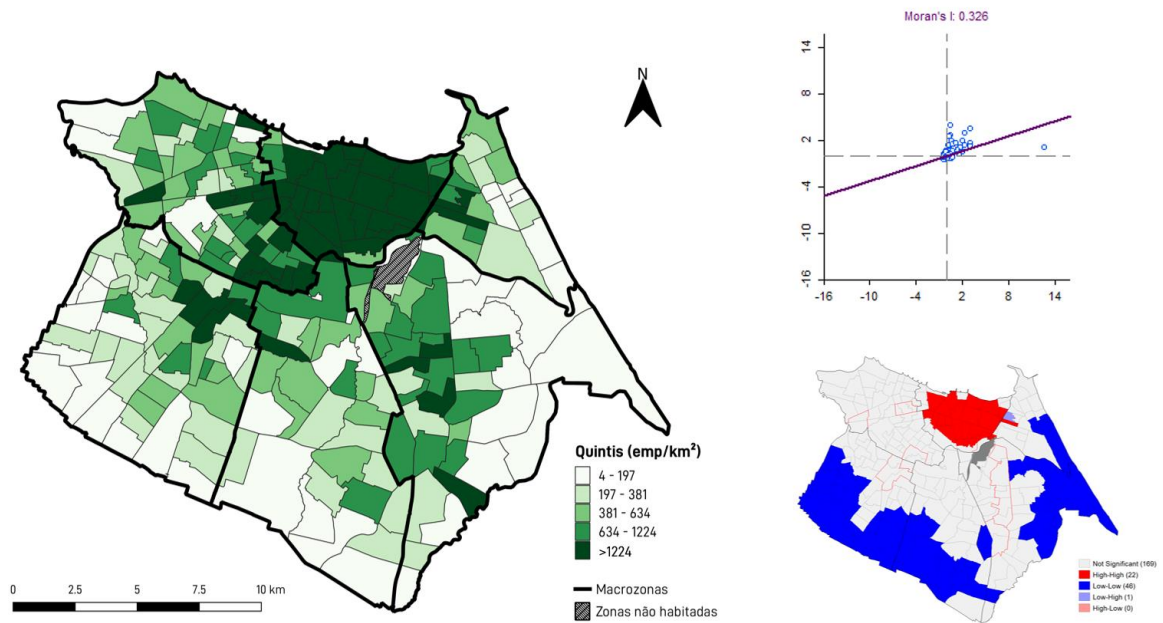
Figura 36 – Proporção de empregos formais e informais, por faixa de renda



Fonte: PNAD-C (2017)

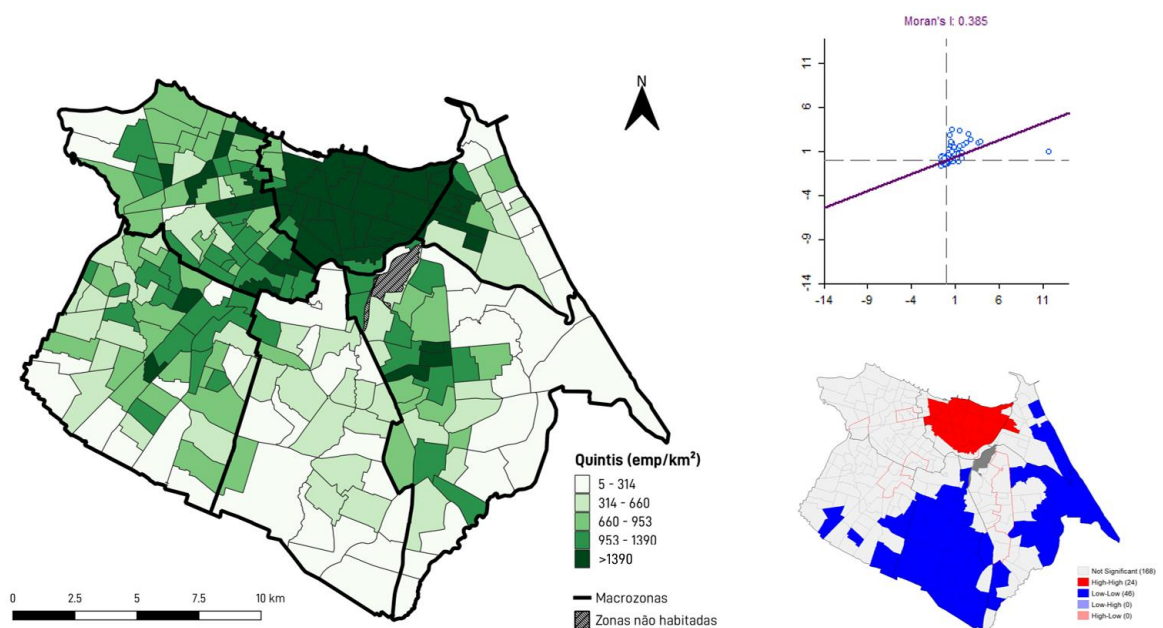
A distribuição espacial dos empregos formais destinados à população de baixa renda está apresentada na Figura 37. De modo geral, a localização dos empregos formais não distingue de forma significativa do padrão observado anteriormente, ou seja, uma concentração de oportunidades de trabalho na macrozona Central e escassez de empregos nas periferias. A mesma configuração é observada na distribuição dos empregos informais (Figura 38). Esse resultado contraria, de certa forma, a expectativa de estes estarem mais dispersos ao longo do território, como encontrado por Motte *et al.* (2016) para a cidade do Rio de Janeiro. Essa semelhança na distribuição espacial dos empregos informais pode decorrer do fato de o método utilizado para a espacialização utilizar uma base de dados de empregos exclusivamente formais, além da limitação em não ser possível rastrear aqueles indivíduos que trabalham nas ruas, como vendedores ambulantes, por exemplo. Apesar disso, é possível identificar a predominância de empregos informais em algumas zonas periféricas, em especial da macrozona Sudoeste. Comparando-se o *LISA Map* das duas distribuições, percebe-se que zonas desta macrozona que apresentavam agrupamentos *low-low* para os empregos formais deixam de ser estatisticamente significantes neste critério para os empregos informais.

Figura 37 – Mapa de quintis da densidade de empregos formais destinados à população de baixa renda



Fonte: elaborado pelo autor

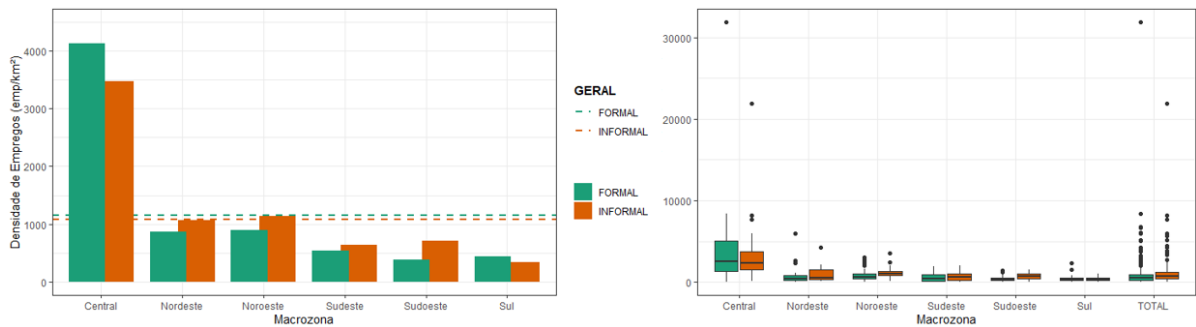
Figura 38 – Mapa de quintis da densidade de empregos informais destinados à população de baixa renda



Fonte: elaborado pelo autor

Pela Figura 39, constata-se uma predominância de empregos informais nas macrozonas Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste, enquanto na macrozona Central ainda predominam os empregos classificados como formais. Pelo *boxplot* da figura, nota-se uma menor dispersão dos empregos informais dentro das macrozonas, o que pode indicar que estes estão menos concentrados em poucas zonas.

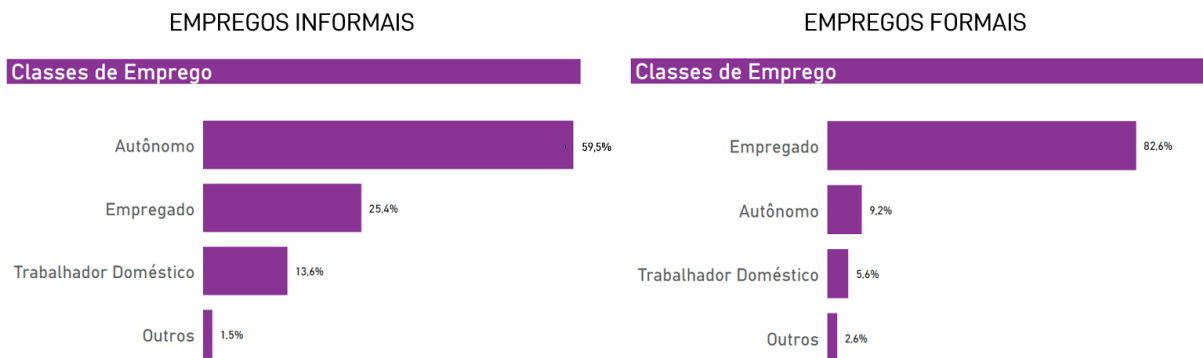
Figura 39 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de empregos formais e informais nas macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, de modo a analisar a terceira hipótese de desigualdade nos níveis de acessibilidade, foram comparadas as distribuições das distintas categorias de empregos, de acordo com a classificação proposta na Figura 40. Novamente, foram considerados apenas os empregos destinados à população de baixa renda pelos motivos já explicitados anteriormente. Para a comparação entre as categorias de emprego, optou-se por utilizar apenas os empregos informais, pois há uma maior proporção de empregados na categoria “trabalhador doméstico”, sobre a qual tem-se a hipótese de que possui menores níveis de acessibilidade em comparação às outras três.

Figura 40 – Proporção de empregos, formais e informais, por categoria

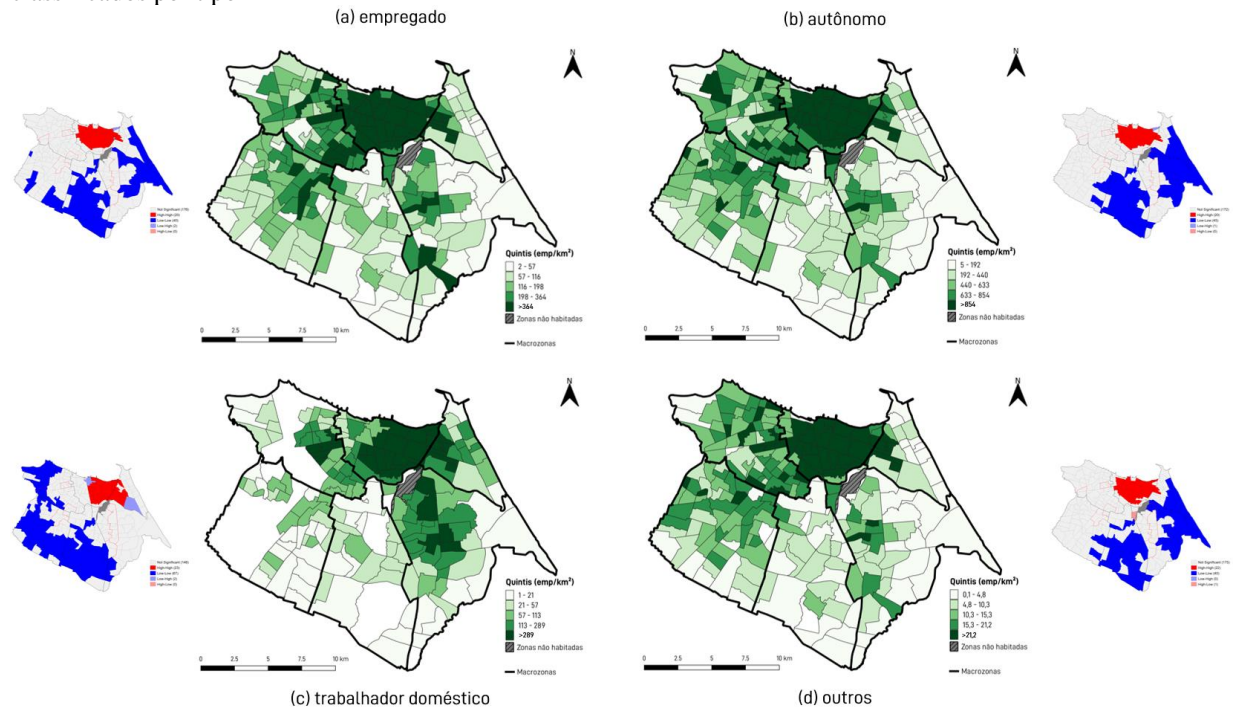


Fonte: PNAD-C (2017)

Diante do que foi exposto, foi determinada a distribuição espacial das distintas categorias de empregos informais, como apresentado na Figura 41. Pelos mapas de quintis, não se percebe diferenciação no padrão de distribuição dos empregos da categoria “empregado”, “autônomo” e “outros”, os quais seguem um padrão bem similar ao dos apresentados anteriormente. Por outro lado, os empregos da categoria “trabalhador doméstico” encontram-se quase que exclusivamente localizados na macrozona Central e ao longo de parte da macrozona Sudeste. Essa configuração já era esperada, dada a premissa utilizada para a

distribuição desses empregos, de que seguiam o padrão de distribuição da população de alta renda com pelo menos um morador classificado como empregado doméstico, na amostra do Censo de 2010.

Figura 41 - Mapas de quintis da densidade de empregos informais destinados à população de baixa renda, classificados por tipo

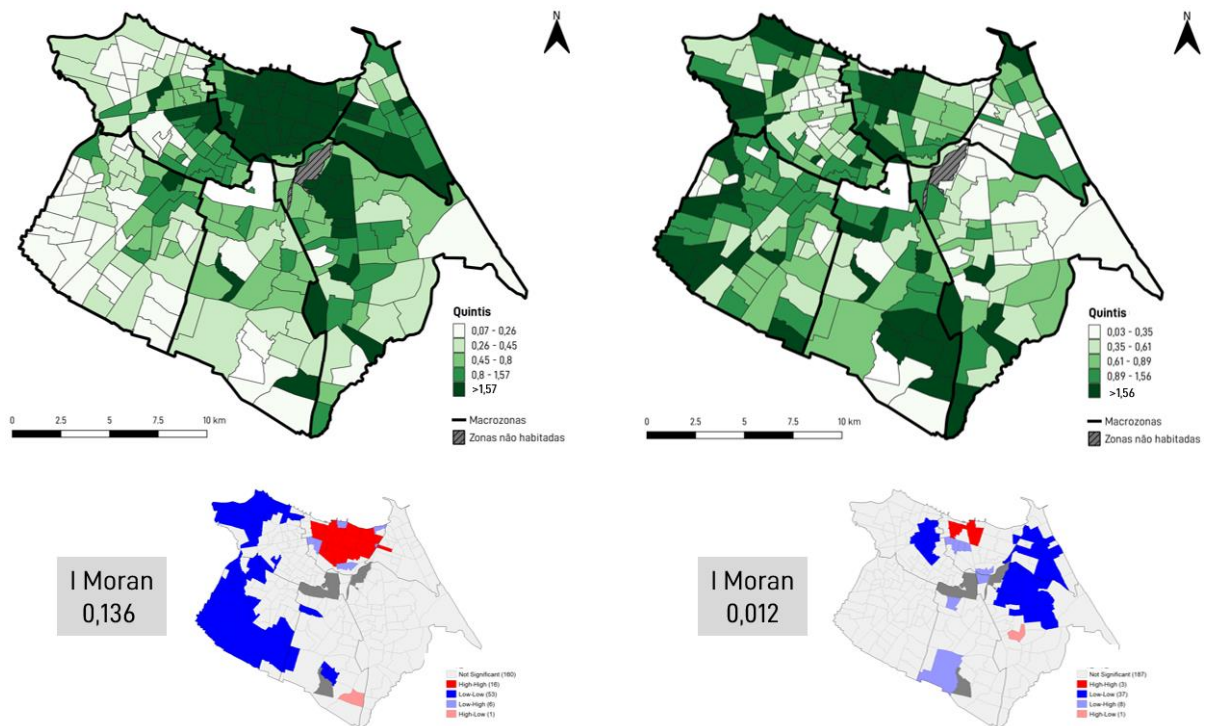


Fonte: elaborado pelo autor

5.1.3 Indicador das inadequações na distribuição do uso do solo

O problema das inadequações na distribuição do uso do solo foi caracterizado por um indicador de *mix* de uso emprego-população. Esse indicador foi definido, portanto, como a razão entre o total de empregos e o total de indivíduos em cada zona. Considerando cada uma das hipóteses de desigualdades levantadas, comparou-se a distribuição espacial desse indicador, destacando-se como essa espacialização contribui para a manutenção ou agravamento das desigualdades na acessibilidade ao trabalho. Nesse sentido, primeiramente foi feita uma comparação dessa distribuição entre indivíduos de baixa e alta renda, como mostrado na Figura 42.

Figura 42 – Mapa de quintis do indicador de *mix* de uso emprego-população (baixa x alta renda)
 (a) BAIXA RENDA (b) ALTA RENDA



Fonte: elaborado pelo autor

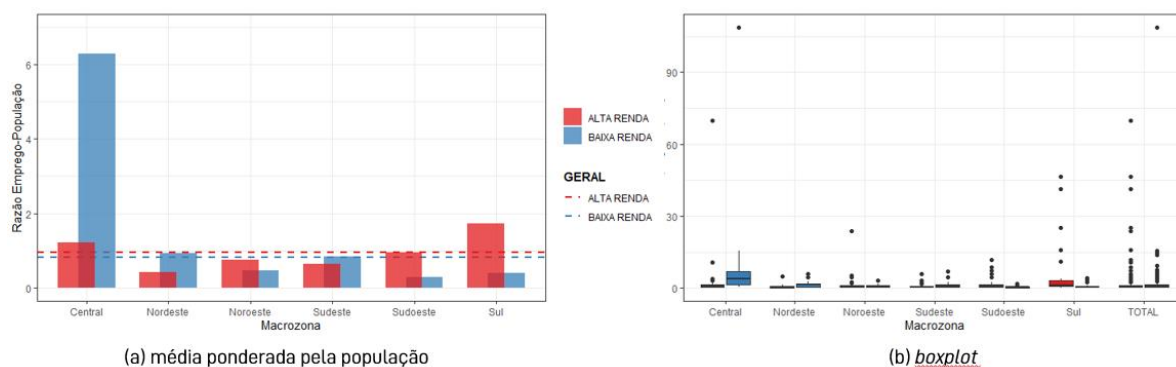
Pelo mapa de quintis, verifica-se que, para a população de baixa renda, os maiores valores desse indicador estão concentrados na macrozona Central e em algumas zonas das macrozonas Nordeste e Sudeste. Verifica-se, ainda, que as zonas mais críticas com relação ao *mix* de uso emprego-população estão situadas na região periférica a Oeste, justamente nas macrozonas onde há uma maior concentração da população de baixa renda, como constatado na Figura 29. Tal configuração vem a reforçar a ocorrência do fenômeno do *spatial mismatch*, analisado de forma mais aprofundada no trabalho de Castro (2019), que se manifesta de forma mais agravada junto aos indivíduos de menor renda, os quais acabam por ter que percorrer maiores distâncias para acessar as oportunidades de trabalho.

Ao se analisar a distribuição desse *mix* de uso emprego-população para o grupo de alta renda, identifica-se um padrão bem distinto do grupo de baixa renda. Altos valores em algumas zonas da macrozona Central e em zonas periféricas, especialmente nas macrozonas Sul, Sudoeste e Noroeste. Supõe-se que esses altos valores representam duas situações distintas. No primeiro caso, tem-se uma alta concentração de empregos na macrozona Central, o que acaba contribuindo para os altos valores desse indicador. Já os altos valores nas zonas periféricas podem estar ocorrendo pela baixa densidade de indivíduos de alta renda nessas regiões. Outro ponto a se destacar é o agrupamento de valores *low-low* desse indicador em

zonas a sudeste, principal destino da população de alta renda autosssegredada (LIMA, 2017). Isso indica que esse grupo prioriza morar em regiões de menor adensamento populacional, buscando maior conforto, a estarem próximas às oportunidades de trabalho.

Comparando-se as medidas de tendência central e de dispersão por macrozona (Figura 43), verifica-se que, globalmente, os dois grupos socioeconômicos apresentam médias bastante próximas (0,9 para a alta renda e 0,8 para a baixa renda), porém há uma distribuição bastante desigual para a população de baixa renda, com alto valor do indicador na macrozona Central e valores bem baixos nas outras macrozonas.

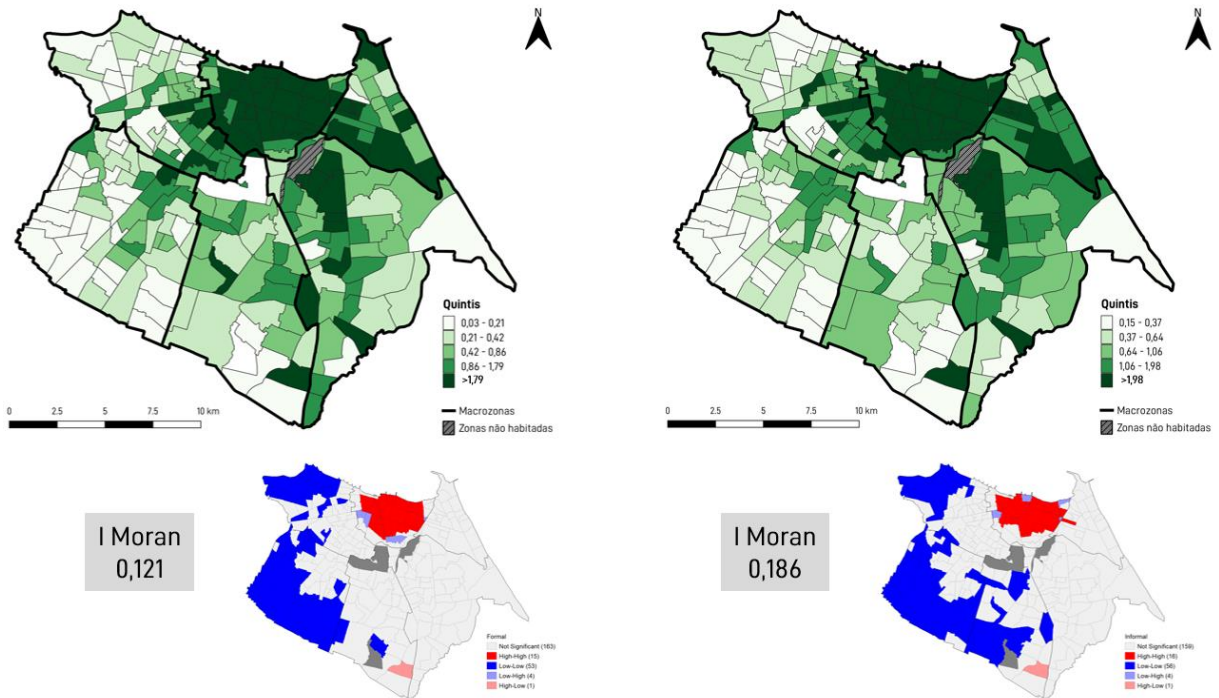
Figura 43 – Medidas de tendência central e dispersão do indicador de *mix* de uso emprego-população nas macrozonas (baixa x alta renda)



Fonte: elaborado pelo autor

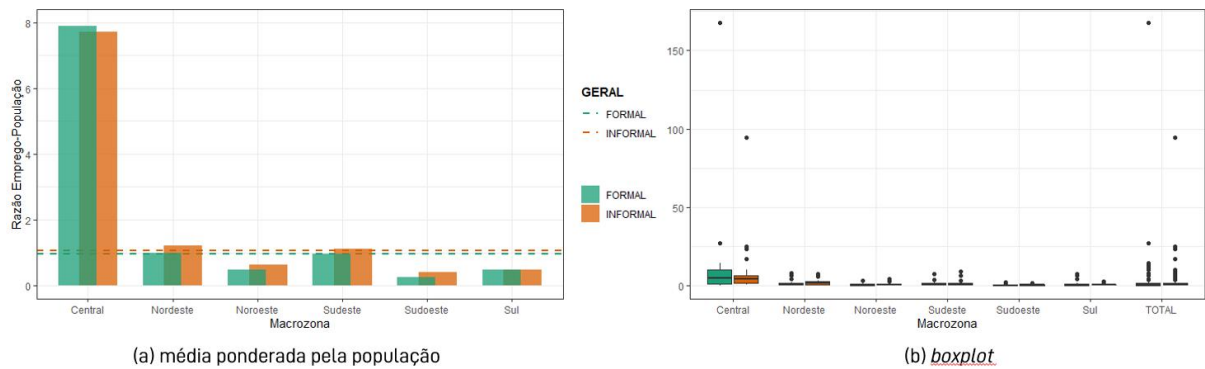
Considerando a segunda hipótese de desigualdades na acessibilidade, analisou-se a distribuição espacial do indicador de *mix* de uso emprego-população, diferenciando por tipo de emprego, formais e informais. Obteve-se, portanto, o mapa da Figura 44, com a distribuição dos quintis do indicador e o *LISA Map*. Pela figura, observa-se que não há uma clara distinção no padrão de distribuição dos quintis, com os valores mais altos concentrados na macrozona Central, Nordeste e Sudeste. Tem-se, entretanto, a hipótese de que os níveis de acessibilidade aos empregos formais sejam piores que aos empregos informais e acredita-se que parte dessa diferença seja explicada por esse indicador de *mix*. Diante disso, analisou-se a distribuição das médias desse indicador, ponderadas pela população, nas macrozonas, como mostrado na Figura 45.

Figura 44 – Mapa de quintis do indicador de mix de uso emprego-população (empregos formais x informais)



Fonte: elaborado pelo autor

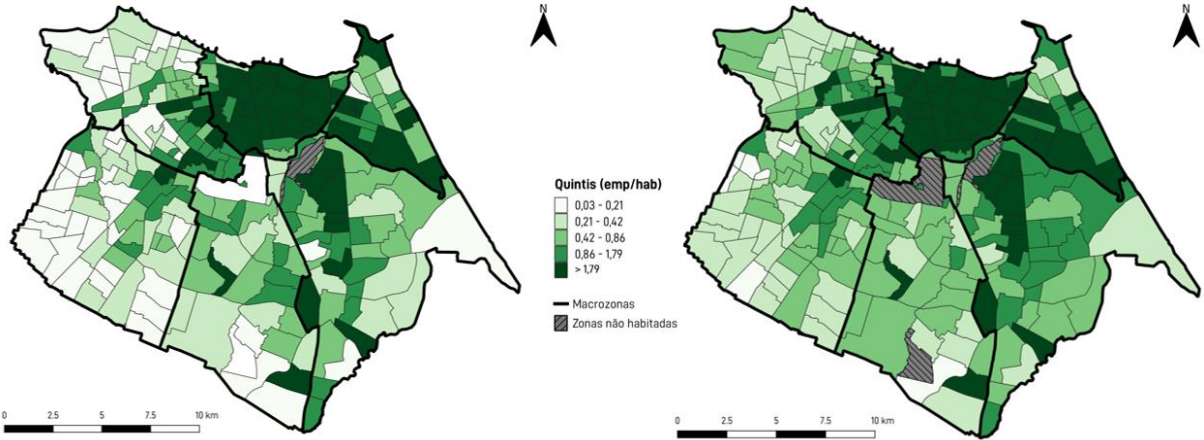
Figura 45 – Medidas de tendência central e dispersão do indicador de mix de uso emprego-população nas macrozonas (empregos formais x informais)



Fonte: elaborado pelo autor

Analisando-se as médias ponderadas por macrozona, percebe-se melhores valores de *mix* de uso nas macrozonas Nordeste, Sudeste, Noroeste e Sudoeste. Essa diferença pode ser confirmada ao se analisar a distribuição do indicador considerando apenas os quintis dos empregos formais, como apresentado na Figura 46. Por esses mapas, tem-se uma noção mais clara de que, apesar de o padrão de distribuição dos quintis de cada distribuição ser semelhante, o indicador de *mix* de uso emprego-população possui valores mais elevados para os empregos informais.

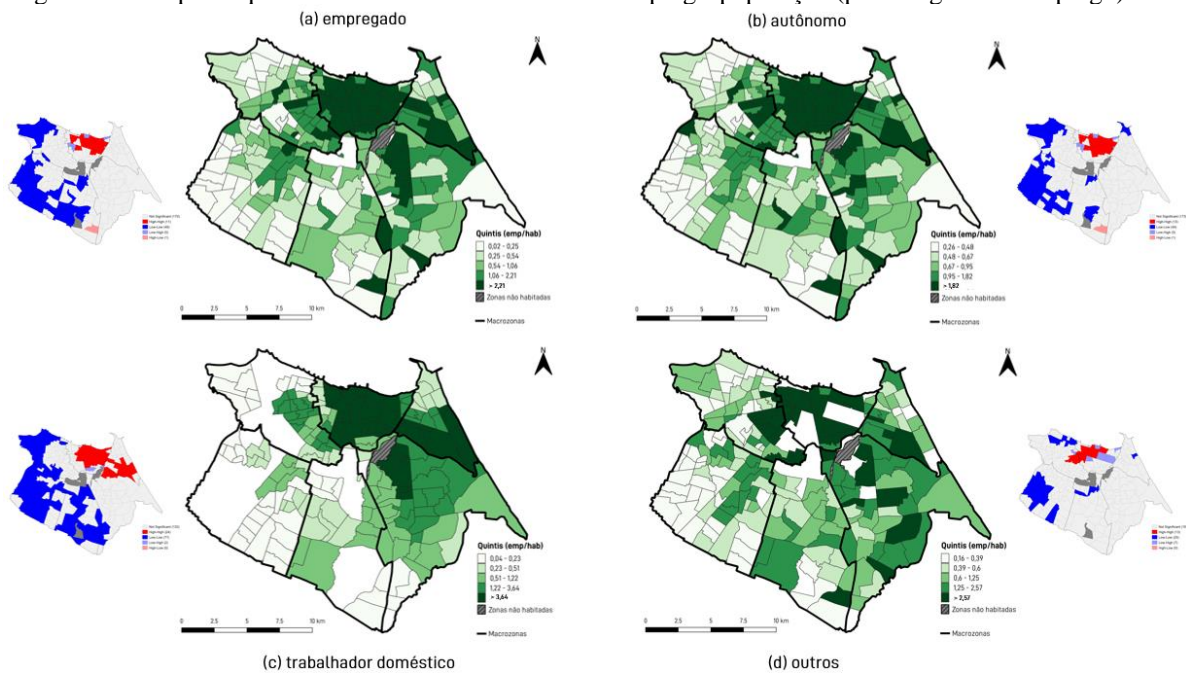
Figura 46 – Distribuição do indicador de mix emprego-residência considerando os quintis dos empregos formais



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, comparou-se a distribuição do indicador de *mix* de uso emprego-população entre as quatro categorias de empregos analisadas. Pela Figura 47, identifica-se a repetição do padrão de concentração dos maiores quintis na macrozona Central. Analisando-se os *LISA Maps*, nota-se uma alta densidade de zonas na categoria *low-low* nas macrozonas Sul, Sudoeste e Noroeste, situação que se mostra mais intensa para os empregos do tipo “trabalhador doméstico”.

Figura 47 – Mapa de quintis do indicador de mix de uso emprego-população (por categoria de emprego)

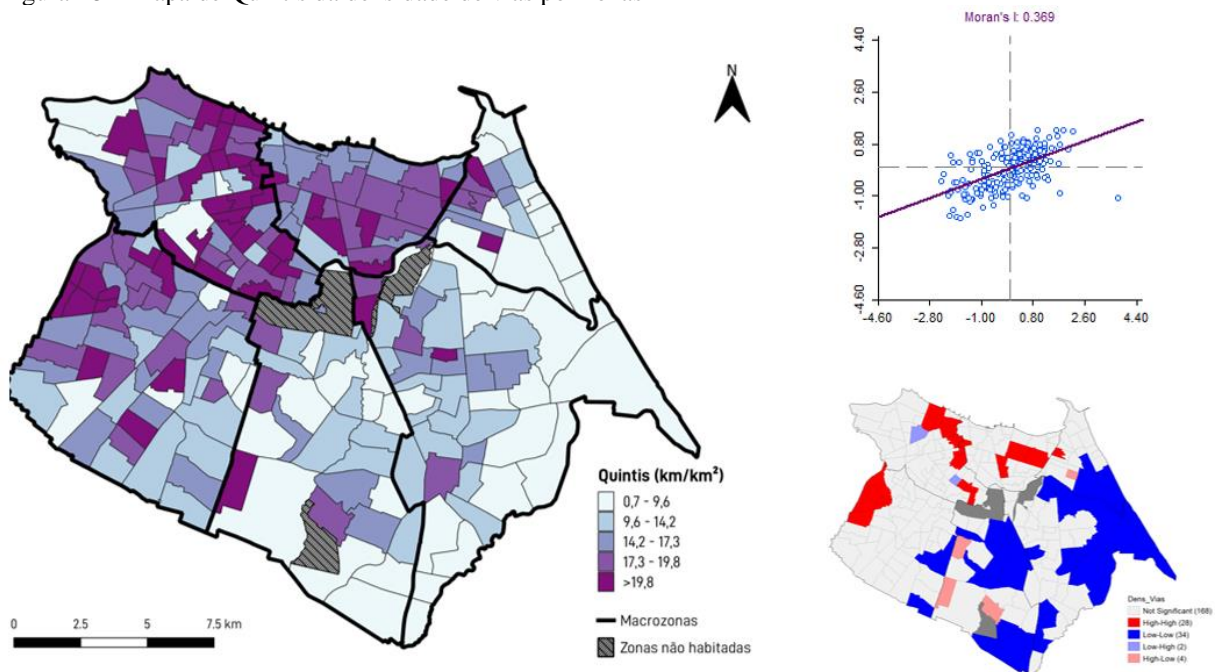


Fonte: elaborado pelo autor

5.1.4 Indicadores da oferta de transportes

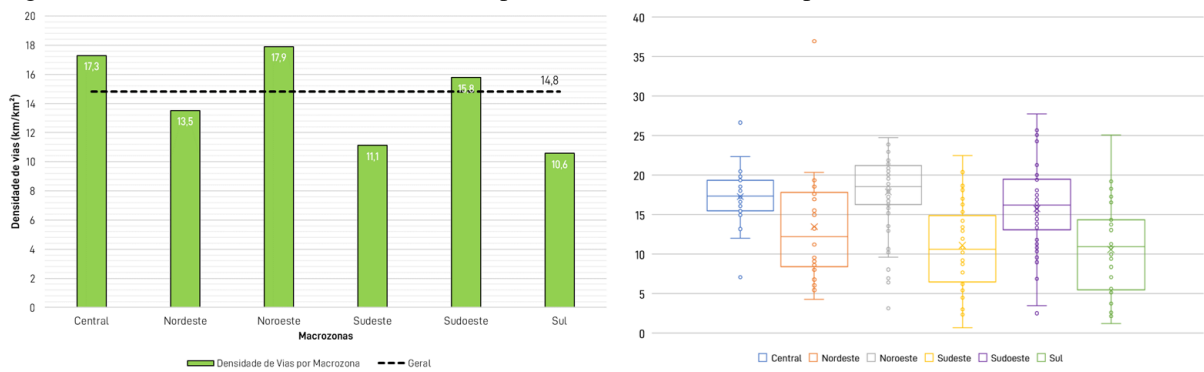
Uma vez caracterizada a distribuição de empregos e indivíduos, bem como o indicador de *mix* de uso emprego-população, o próximo passo foi o cálculo dos indicadores relativos à oferta de transportes, público e individual, para cada uma das 241 zonas de análise. Primeiramente, foram calculados os indicadores da oferta da rede viária, para caracterizar a cobertura e a conectividade dessa rede. O primeiro deles, de densidade de vias por zona, está distribuído espacialmente na Figura 48. Percebe-se, pelo mapa que a macrozona Central e as macrozonas a oeste possuem uma melhor infraestrutura viária, do ponto de vista quantitativo. Por outro lado, as zonas situadas a sul e sudeste são as que possuem menor densidade de vias, com alguns agrupamentos *low-low* identificados no *LISA Map*. Esse cenário pode ser destacada de forma mais nítida na Figura 49, na qual é possível observar que a média das macrozonas Sul, Sudeste e Nordeste é inferior à média global, de 14,8 km/km² de vias. Pelo *boxplot*, percebe-se, ainda, que nessas zonas há uma maior dispersão dos valores, principalmente na macrozona Sudeste, onde está concentrada parte da população de alta renda.

Figura 48 – Mapa de Quintis da densidade de vias por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

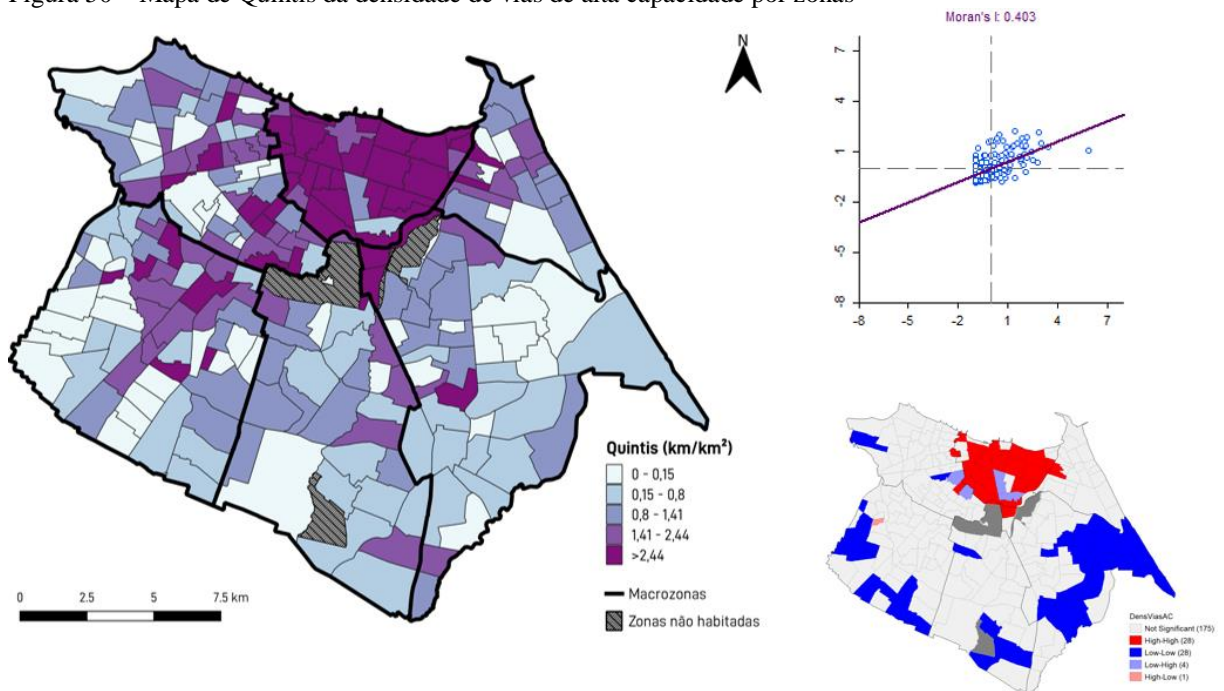
Figura 49 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de vias por macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

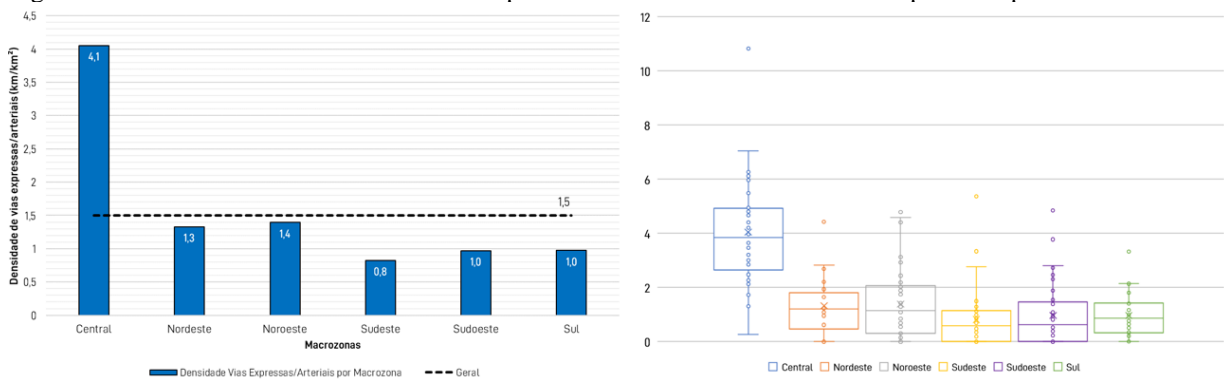
Ainda com o objetivo de avaliar a característica de cobertura da rede viária, calculou-se um indicador de densidade de vias de alta capacidade (arteriais e expressas). A Figura 50 apresenta a distribuição espacial desse indicador. O primeiro ponto a se destacar é que ao se considerar apenas as vias de alta capacidade, verifica-se uma tendência de maior concentração desses tipos de via na macrozona Central. Isso fica mais perceptível pelo *LISA Map*, com agrupamentos *high-high* na macrozona Central e agrupamento *low-low* nas periferias. Analisando-se as médias por macrozona (Figura 51), verifica-se que a macrozona Central apresenta, em média, uma densidade de vias de alta capacidade aproximadamente quatro vezes maior que as outras macrozonas. Isso reforça o caráter centralizador, tanto da oferta de empregos quanto de infraestrutura viária, promovida na cidade, o que pode estar contribuindo para o agravamento das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho.

Figura 50 – Mapa de Quintis da densidade de vias de alta capacidade por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

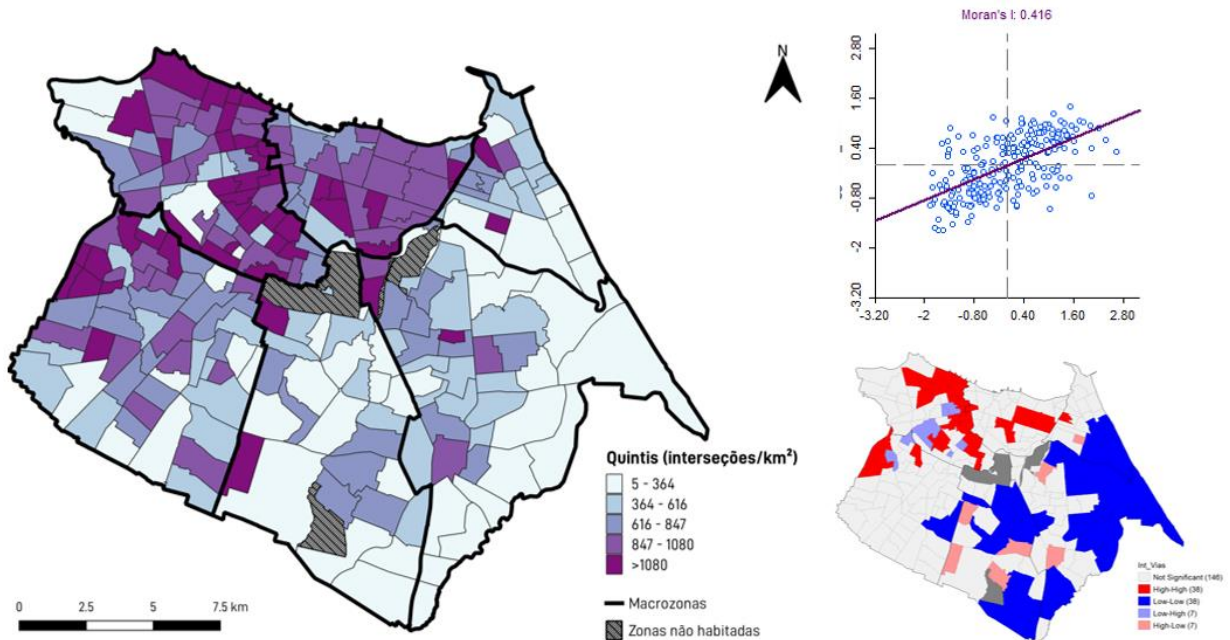
Figura 51 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de vias de alta capacidade por macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

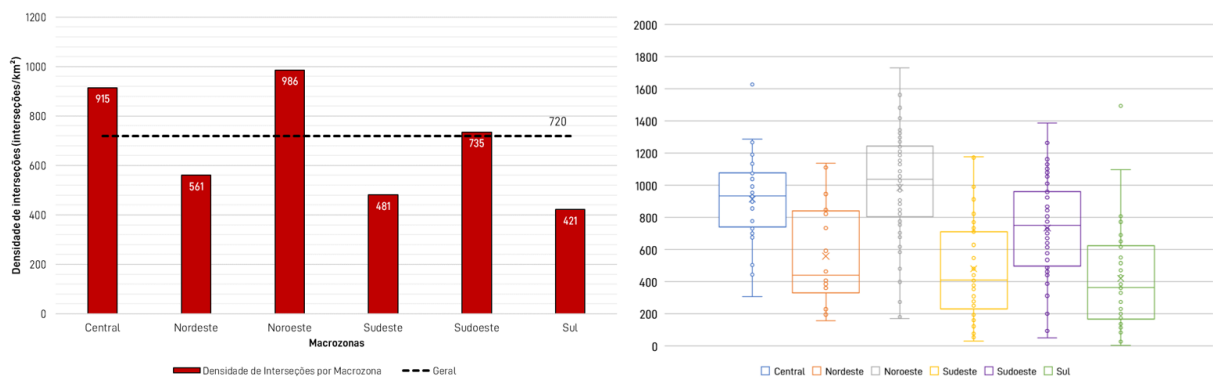
O terceiro indicador, para avaliar as ineficiências da oferta de transportes da rede viária, é a densidade de interseções de vias por zona, caracterizando, desse modo, a conectividade da rede. Na Figura 52, tem-se o mapa com a distribuição dos quintis desse indicador, além das medidas de correlação espacial, global e local. Já na Figura 53, as médias e *boxplots* por macrozona. Da mesma forma que para os indicadores de cobertura, percebe-se que a rede viária é mais bem conectada nas macrozonas Central, Noroeste e em parte da macrozona Sudoeste. Pela Figura 53, verifica-se que estas zonas apresentam, em média, de 1,5 a 2 vezes mais interseções por km². Dessa forma, indivíduos residentes nas outras macrozonas, provavelmente devem enfrentar maiores impedâncias de deslocamento ao trabalho, especialmente aqueles que tem que se dirigir para outras macrozonas.

Figura 52 – Mapa de Quintis da densidade de interseções de vias por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 53 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de interseções de vias por macrozonas



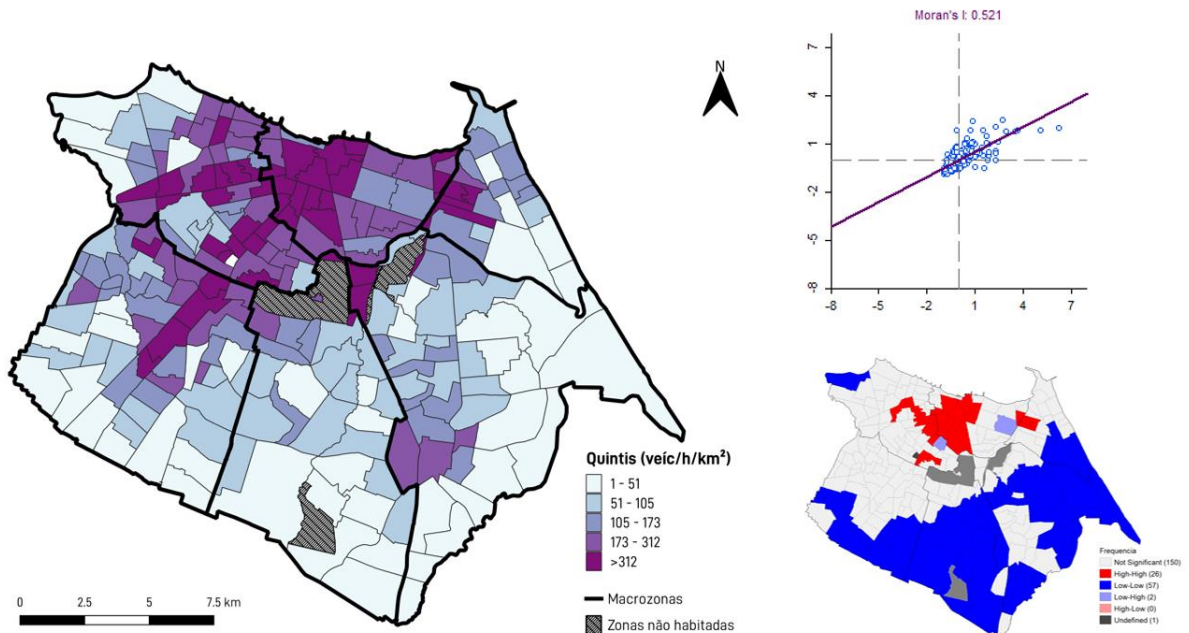
Fonte: elaborado pelo autor

Após a caracterização da oferta da rede viária, passou-se ao cálculo dos indicadores da oferta da rede de transporte público, os quais representam as restrições sofridas pela população de baixa renda no acesso à rede de transportes. O primeiro desses indicadores incorpora a característica de frequência da rede e foi definido como a soma do fluxo horário, no período de pico, das linhas de transporte público por km² da zona. Espera-se que quanto o maior o valor desse indicador melhor serão os níveis de acessibilidade da zona, dado que ele reflete no tempo de espera pelo veículo.

Tem-se, na Figura 54, o mapa da distribuição dos quintis desse indicador entre as zonas de análise. Já na Figura 55 estão apresentadas as médias por macrozona, além da variabilidade desse indicador representada pelos *boxplots*. Percebe-se que, assim como acontece com a distribuição da

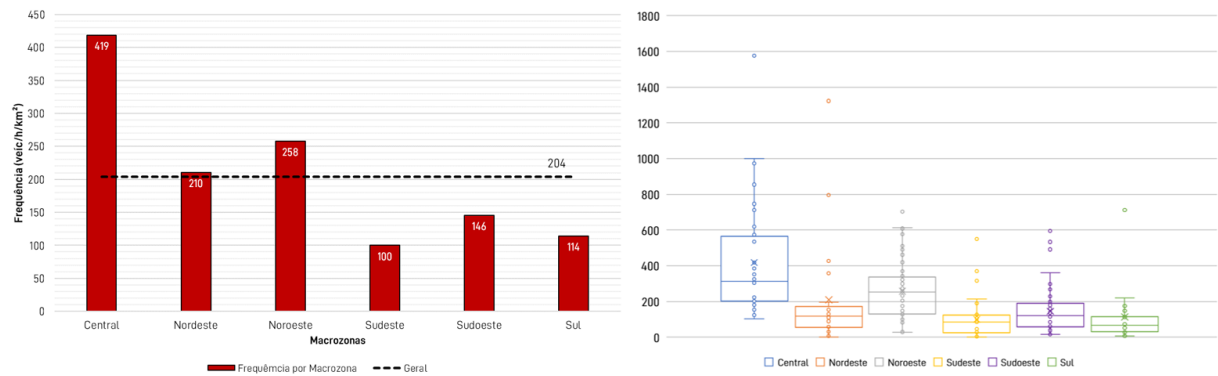
infraestrutura da rede viária, as macrozonas Central e Noroeste são as mais bem servidas pela oferta dessas linhas. Essa configuração era esperada, dado que a população de baixa renda representa a principal demanda pelo serviço de transporte público e são nessas regiões em que esse grupo socioeconômico se encontram mais adensado. Nota-se, ainda, uma baixa frequência nos anéis mais externos da cidade. Tal pode representar uma condição de agravamento da acessibilidade, em especial, para os indivíduos situados na parte mais externa da macrozona Sudoeste, por esta ser uma área de concentração de pessoas de baixa renda e tem sido um dos principais polos de construção de habitações populares por parte do poder público.

Figura 54 – Mapa de Quintis da frequência de linha de transporte público por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

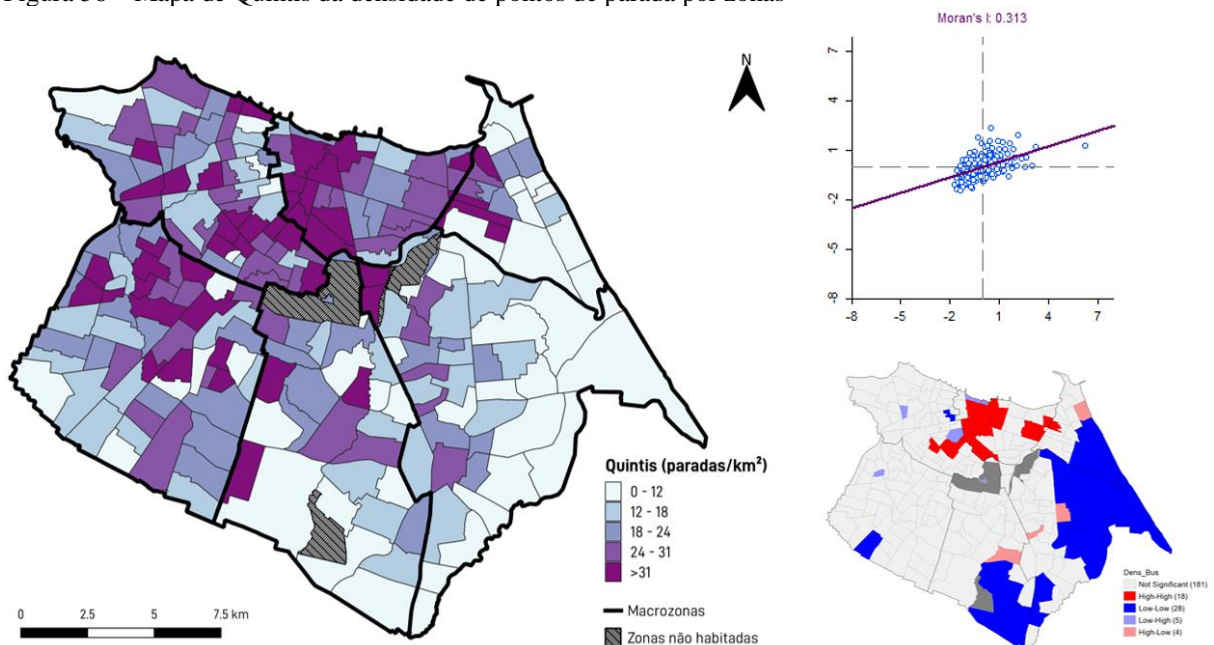
Figura 55 – Medidas de tendência central e dispersão da frequência de linhas de transporte público por macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

A segunda característica da rede de transporte público a ser analisada foi a de cobertura, representada pela densidade de pontos de parada por zona. A distribuição espacial desse indicador está apresentada na Figura 56, enquanto os valores da média e de variabilidade por macrozona estão mostrados na Figura 57. Pelo mapa de quintis, é possível perceber que em termos de cobertura, há uma melhor distribuição da rede de transporte público. Apesar de ainda ser possível distinguir uma melhor cobertura nas macrozonas Central e a oeste, não se verifica uma desigualdade tão grande com relação às regiões mais periféricas dessas macrozonas. Dessa forma, pode-se dizer que, em termos de cobertura a rede de transporte público atende de forma satisfatória as zonas mais adensadas de indivíduos de baixa renda.

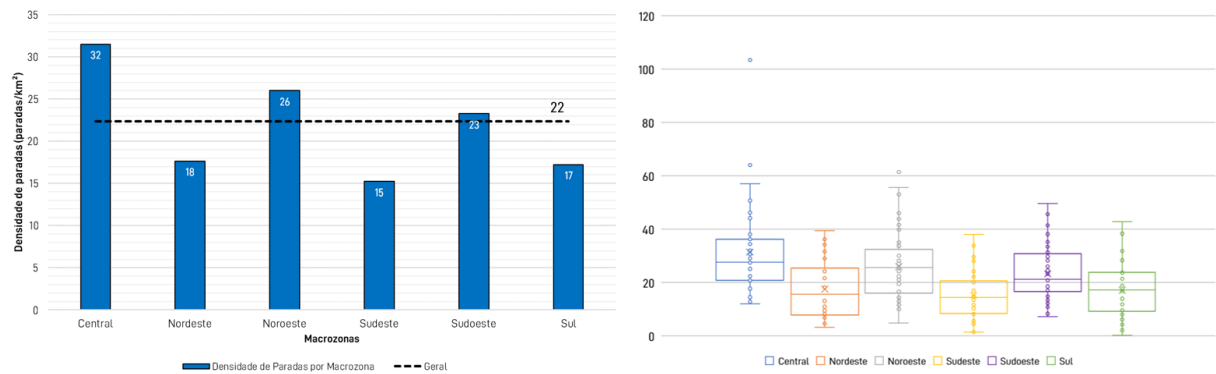
Figura 56 – Mapa de Quintis da densidade de pontos de parada por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados apresentados na Figura 57 corroboram com essa afirmação. Nota-se que, em média, as macrozonas de maior concentração de baixa renda (Noroeste e Sudoeste) possuem aproximadamente 2,5 pontos de parada de ônibus a cada 100 metros. Essa maior uniformidade ao longo do território também pode ser reforçada pelos *boxplots*, os quais indicam que praticamente não há grandes diferenças de variabilidade entre as macrozonas.

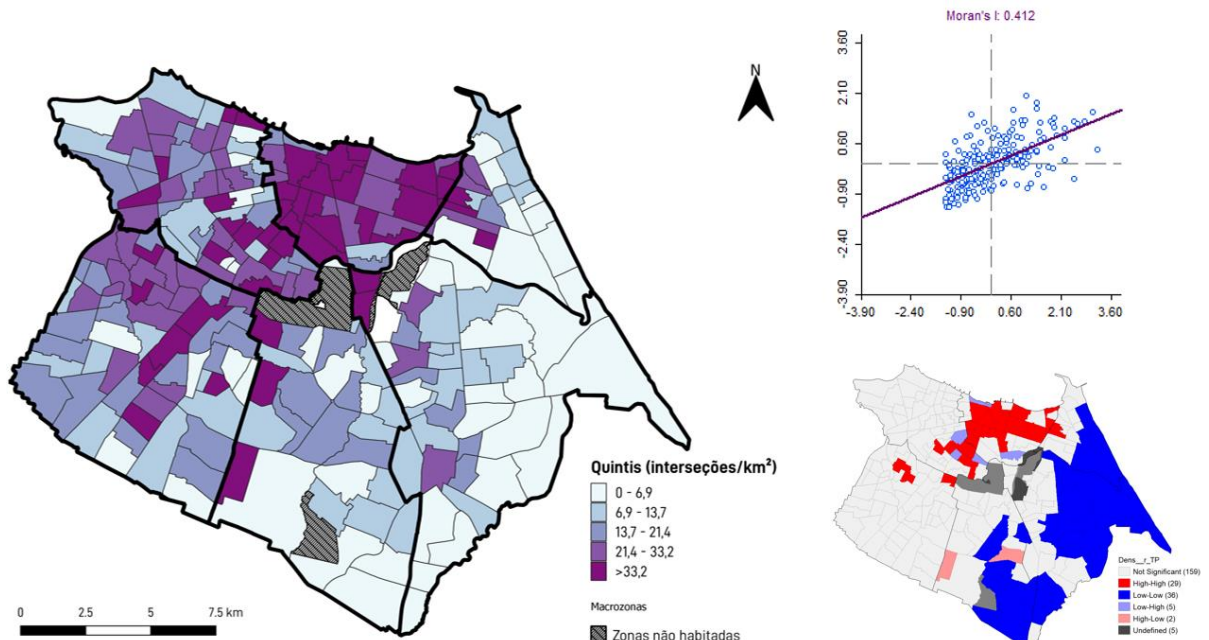
Figura 57 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de pontos de parada por macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

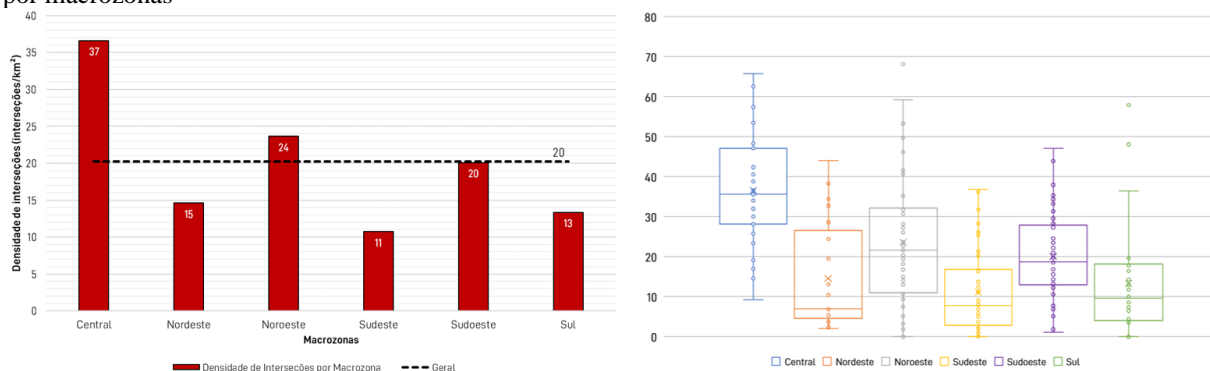
Por último, foi feita a distribuição da densidade de interseções de linhas de transporte público, de modo a avaliar a característica de conectividade da rede. Pelo mapa de quintis da Figura 58, observa-se que esse indicador apresenta um padrão de distribuição espacial bastante semelhante aos outros dois, de frequência e cobertura. Ou seja, os melhores níveis de conectividade estão localizados na macrozona Central, níveis intermediários estão concentrados em zonas das macrozonas Noroeste e Sudoeste e baixa conectividade nas macrozonas Sul, Sudeste e Nordeste. O *LISA Map* corrobora essa tendência, com um grande agrupamento de zonas do tipo *low-low* nestas três macrozonas. Tem-se, ainda, pela Figura 59, que a média das três primeiras macrozonas é de 2 a 3 vezes maior do que a das três últimas.

Figura 58 – Mapa de quintis da densidade de interseções de linhas de transporte público por zonas



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 59 – Medidas de tendência central e dispersão da densidade de interseções de linhas de transporte público por macrozonas



Fonte: elaborado pelo autor

Em resumo, nota-se que há uma distribuição bastante desigual da oferta de transportes em Fortaleza. Verifica-se que a macrozona Central concentra as melhores condições de infraestrutura viária e de operação da rede de transporte público. Percebe-se, ainda, boas condições em algumas zonas das macrozonas Noroeste e Sudoeste, nas quais concentram-se de forma mais predominante a população de baixa renda. Por outro lado, a ocorrência de baixos valores dos indicadores analisados na macrozona Sudeste indica que a população de alta renda autosssegada para essa região prioriza outros fatores que não a infraestrutura de transportes para essa decisão. Da mesma forma, identifica-se zonas cuja oferta de transporte mostra-se ineficiente, do ponto de vista da equidade. Dentre essas zonas, destacam-se aquelas mais periféricas, nas quais observam-se uma alta densidade de indivíduos de baixa renda, que acabam tendo prejudicadas suas condições de acessibilidade.

5.1.5 Indicador da acessibilidade ao trabalho

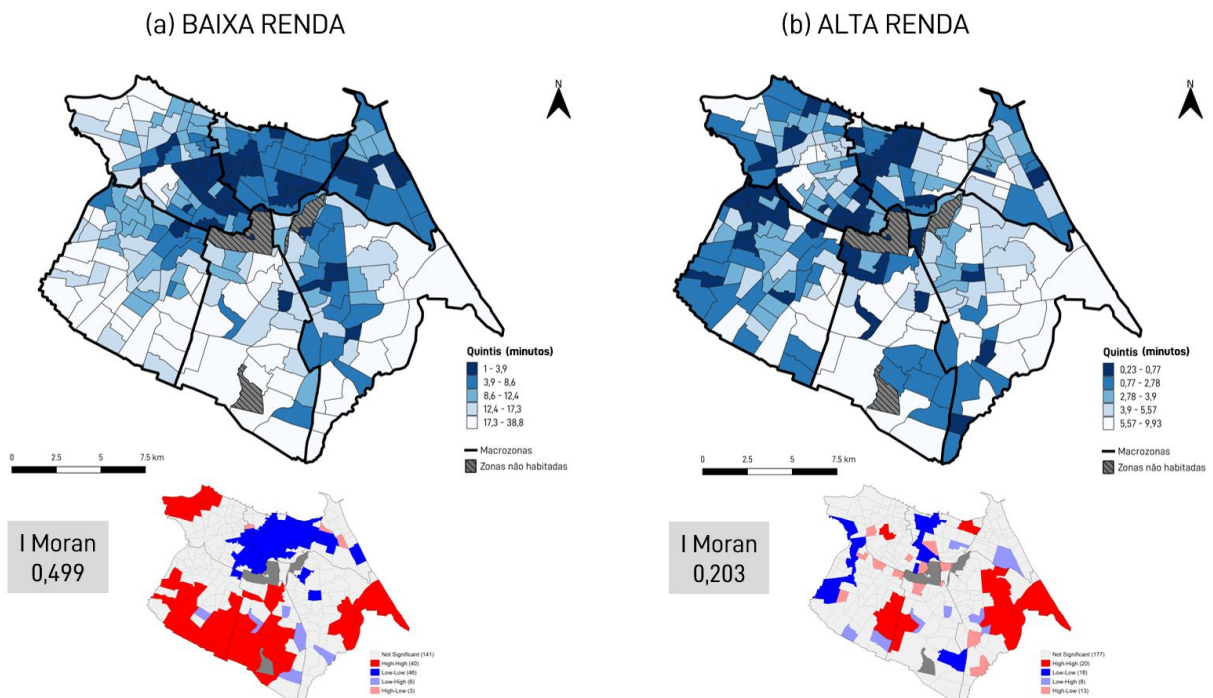
Diante do que foi discutido na seção 2.3, optou-se por utilizar um indicador de tempo de equilíbrio emprego-população para mensurar os níveis de acessibilidade dos distintos grupos socioeconômicos analisados, de acordo com as hipóteses de desigualdades levantadas na Tabela 11. A escolha desse indicador, em detrimento a medidas de oportunidades cumulativas, se deu pelo fato de ele incorporar características do fenômeno não consideradas por estas medidas, como a magnitude da demanda, por exemplo. Ou seja, os níveis de acessibilidade mensurados nesta pesquisa incorporam, mesmo que de maneira limitada, a competitividade pelas oportunidades de trabalho.

Nesse sentido, de forma a investigar a primeira hipótese de desigualdade na acessibilidade ao trabalho, comparou-se a distribuição do indicador utilizado entre os

indivíduos de baixa e alta renda, como mostrado na Figura 60. Em termos de distribuição no espaço, percebe-se que a acessibilidade se manifesta de maneira bastante distinta entre os dois grupos socioeconômicos. Enquanto para a população de baixa renda, os melhores níveis de acessibilidade concentram-se nas macrozonas Central e Nordeste, distribuindo-se ainda em algumas zonas a sudoeste, para o grupo de alta renda percebe-se uma distribuição menos concentrada, com quintis de melhor acessibilidade localizadas em zonas periféricas. É interessante notar que, para o grupo de alta renda, a macrozona Central não concentra os melhores níveis de acessibilidade. Isso se dá, provavelmente, pela alta competitividade desse grupo nessa região, uma vez que essas zonas são altamente adensadas por indivíduos de alta renda. Tal fenômeno não seria identificado com um indicador de oportunidades cumulativas, por exemplo.

Analisando-se os valores de índice de Moran global (0,499 para a baixa renda; 0,203 para a alta renda), além da correlação espacial local, pelo *LISA Map*, percebe-se que a acessibilidade para a baixa renda é um fenômeno que possui maior dependência espacial do que para a alta renda. Dessa forma, para os indivíduos de baixa renda quanto mais distante do centro piores serão os níveis de acessibilidade, reforçando o maior impacto do fenômeno do *spatial mismatch* sobre esse estrato (CASTRO, 2019).

Figura 60 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (baixa x alta renda)

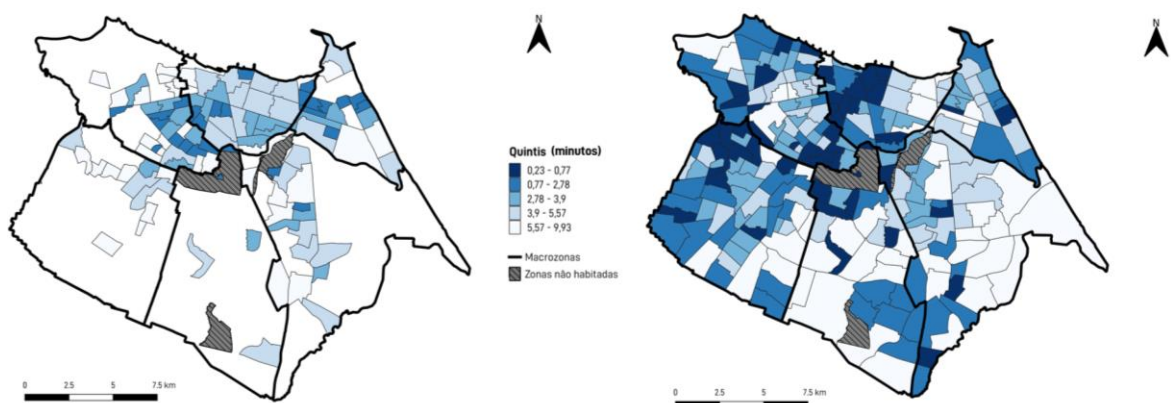


Fonte: elaborado pelo autor

Além das diferenças no padrão de distribuição espacial da acessibilidade, também se identificam desigualdades nos níveis absolutos dessa medida entre os grupos de baixa e alta renda. Isso pode ser constatado pela distribuição apresentada na Figura 61, em que foi feita a distribuição da acessibilidade da população de baixa renda de acordo com os quintis da alta renda, e nos gráficos da Figura 62 e Figura 63, que mostram, respectivamente, a comparação das médias e *boxplots* da acessibilidade por macrozona e um histograma com a distribuição da acessibilidade entre os indivíduos dos dois grupos.

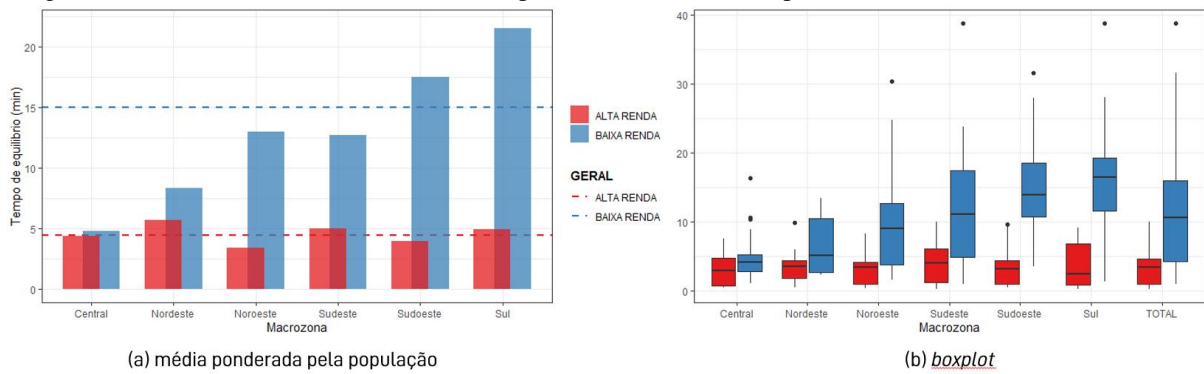
Pelo mapa, observa-se que, para a população de baixa renda, nenhuma zona encontra-se nos níveis do quintil de melhor acessibilidade do grupo de alta renda. Além disso, a maior parte das macrozonas Noroeste, Sudoeste, Sul e Sudeste, o tempo de equilíbrio da população de baixa renda é superior ao pior quintil do estrato de alta renda, mostrando o quão desigual é, em termos absolutos, essa distribuição. Isso fica mais nítido no gráfico da Figura 63, na qual observa-se que a distribuição dos tempos de equilíbrio da população de alta renda concentram-se bem mais à esquerda, com valores máximos de até 10 minutos. Por outro lado, aproximadamente 70% dos indivíduos de baixa renda possuem níveis de acessibilidade piores, chegando a tempos maiores que 30 minutos. Os gráficos da Figura 62 reforçam essa desigualdade. A média global do tempo de equilíbrio da população de baixa renda é 15 minutos, mais que três vezes maior que a média do grupo de alta renda, de 4,5 minutos. Por macrozona, essa diferença vai se agravando à medida em que se afasta da macrozona Central, com as macrozonas Sudoeste, Sul e Sudeste apresentando o maior grau de desigualdade. Tais conclusões condizem com a análise realizada por Sousa (2019), que identificou zonas problemáticas quanto à distribuição da acessibilidade entre o grupo de baixa renda justamente nessa região mais periférica da cidade, em especial nas macrozonas Sul e Sudoeste.

Figura 61 – Distribuição do indicador de acessibilidade considerando os quintis do grupo de alta renda
(a) BAIXA RENDA (b) ALTA RENDA



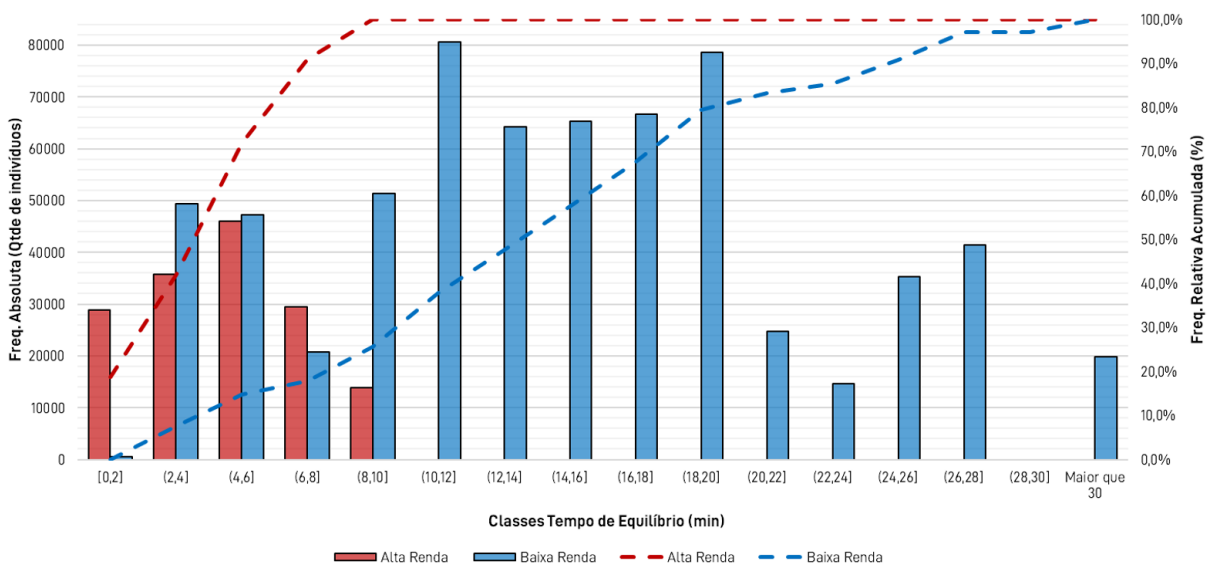
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 62 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (baixa x alta renda)



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 63 – Histograma da distribuição da acessibilidade entre os indivíduos de alta e baixa renda

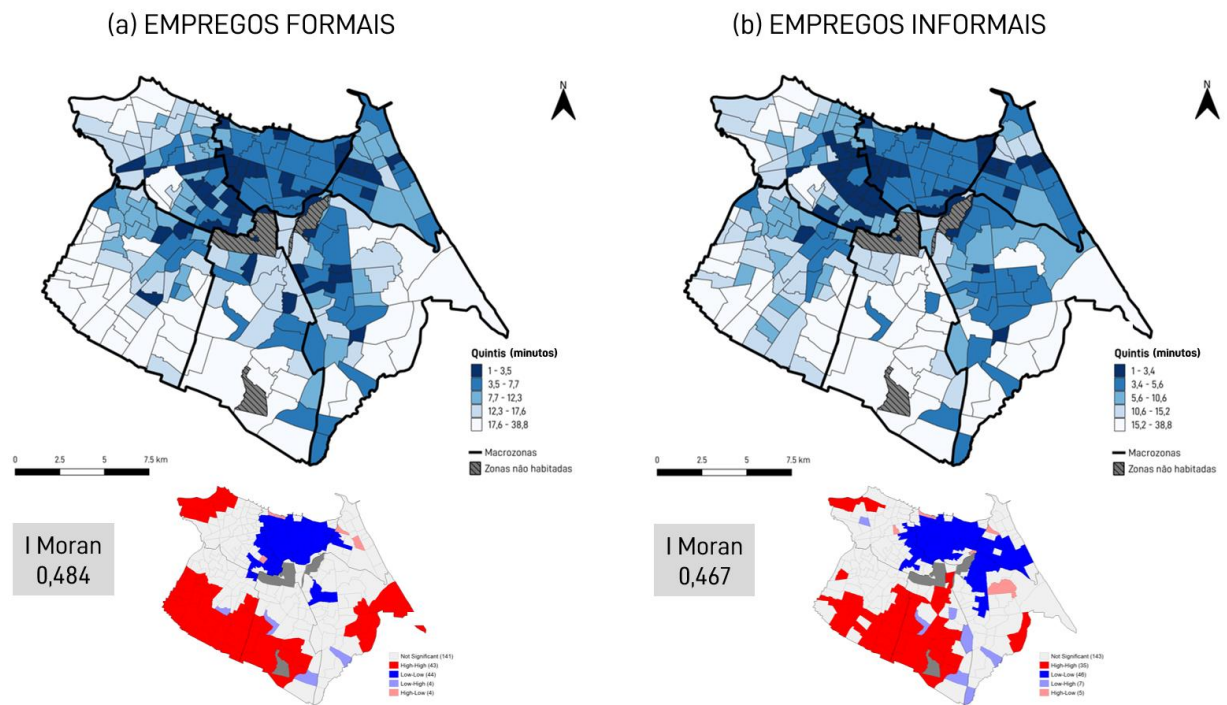


Fonte: elaborado pelo autor

A segunda hipótese de desigualdade foi de que os níveis de acessibilidade da população de baixa renda aos empregos formais são piores do que aos empregos informais. Para investigar essa hipótese, primeiramente foram elaborados os mapas da Figura 64, que apresenta os quintis de acessibilidade para os dois tipos de emprego definidos. Visualmente, não é possível identificar diferenças significativas no padrão espacial das duas distribuições. Os níveis de acessibilidade a ambos os tipos de emprego são superiores na macrozona Central e piores nas zonas periféricas. Quanto à dependência espacial, nos dois casos o grau de correlação global também é bem semelhante, com índice de Moran de 0,484 para os empregos formais e de 0,467 para os empregos informais. Analisando-se mais detalhadamente, percebe-se que a informalidade gera ganho de acessibilidade de forma mais destacada em zonas da macrozona Sudeste e na região periférica da macrozona Sudoeste. Isso fica mais evidente a partir da distribuição da Figura 64, que traz as duas distribuições considerando os quintis dos

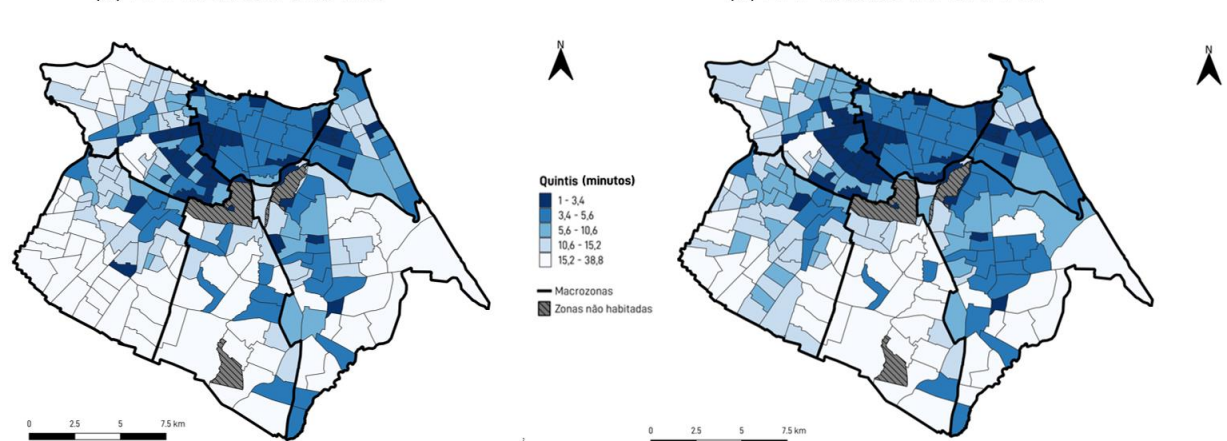
empregos informais, e da análise do *LISA Map*. Neste último, nota-se que zonas pertencentes a estas macrozonas agrupadas como *high-high* (piores níveis de acessibilidade) para os empregos formais, deixam de ser quando se consideram os empregos informais.

Figura 64 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (empregos formais x informais)



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 65 – Distribuição do indicador de acessibilidade considerando os quintis dos empregos informais

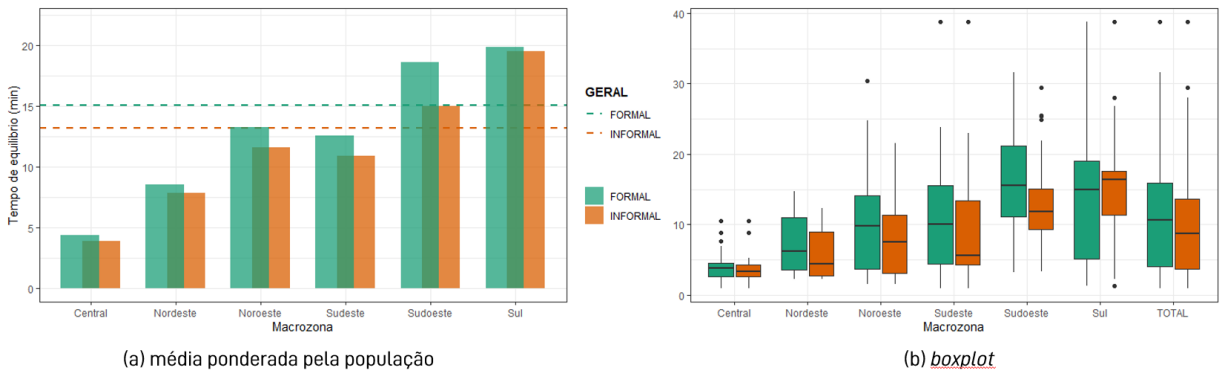


Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 66 mostra os valores de média ponderada da acessibilidade por macrozona, bem como a variabilidade dessa distribuição. Já a Figura 67 ilustra o histograma com a distribuição, entre os indivíduos de baixa, da acessibilidade aos dois tipos de emprego.

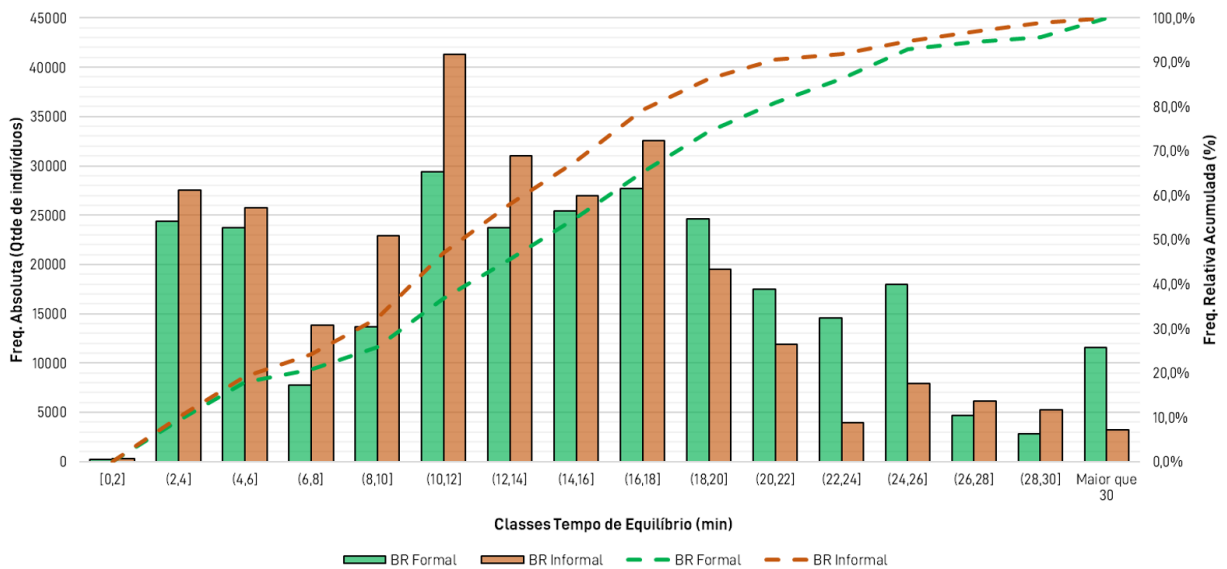
Na primeira, tem-se que a média ponderada global a acessibilidade aos empregos formais é ligeiramente pior que aos empregos informais, 15,1 e 13,2 minutos, respectivamente. Essa diferença se dá, principalmente, nas macrozonas Sudoeste e Sudeste. Ao se analisar a distribuição das classes de acessibilidade por indivíduo (Figura 67), percebe-se, proporcionalmente, os indivíduos empregados no mercado informal predominam nas classes de tempos de equilíbrio mais baixos, ou seja, de melhor acessibilidade. Analisando-se as curvas de frequência acumulada, nota-se que a curva referente aos empregos informais à esquerda da curva relativa aos empregos formais, indicando que para um mesmo limite de acessibilidade, tem-se mais indivíduos do primeiro grupo.

Figura 66 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (empregos formais x informais)



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 67 – Histograma da distribuição da acessibilidade, entre os indivíduos de baixa renda, aos empregos formais e informais

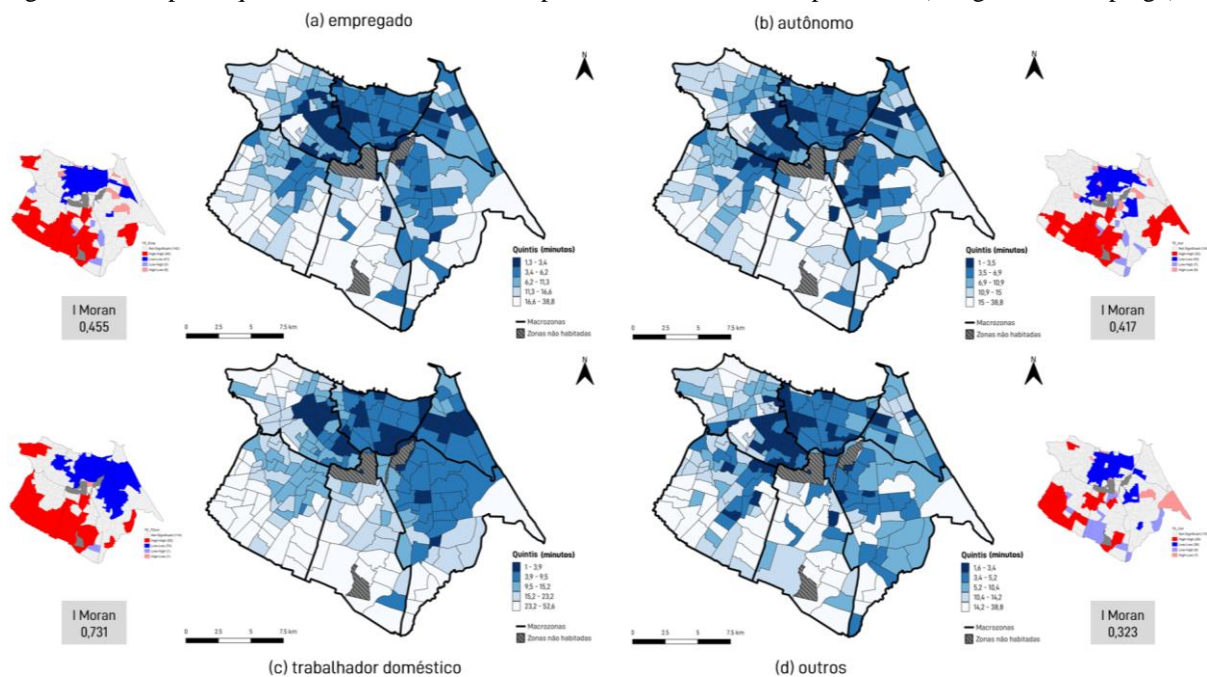


Fonte: elaborado pelo autor

Em resumo, verifica-se que os níveis de acessibilidade aos empregos informais são ligeiramente melhores que aos empregos formais. Pelos resultados apresentados, nota-se que o mercado informal beneficia, nesse quesito, mais destacadamente os indivíduos de baixa renda localizadas na macrozona Sudoeste. Ao mesmo tempo em que esta é uma das zonas que apresenta piores níveis de acessibilidade à população de baixa renda, ela é uma das que mais concentram indivíduos deste grupo socioeconômico. Logo, é possível que os baixos níveis de acessibilidade aos empregos formais nesta macrozona acabem forçando os indivíduos a buscarem o mercado informal como alternativa de trabalho, dada a menor impedância de deslocamento.

Por fim, foi investigada a terceira hipótese de desigualdade na acessibilidade ao trabalho: a de que os níveis de acessibilidade da população de baixa renda empregada no mercado informal como trabalhador doméstico são inferiores aos dos indivíduos empregados nas outras categorias de emprego. Para isso, primeiramente foi feita a distribuição espacial do indicador de acessibilidade para as quatro categorias de emprego analisadas, as quais estão apresentadas na Figura 68.

Figura 68 – Mapa de quintis da acessibilidade às oportunidades de trabalho por zonas (categorias de emprego)



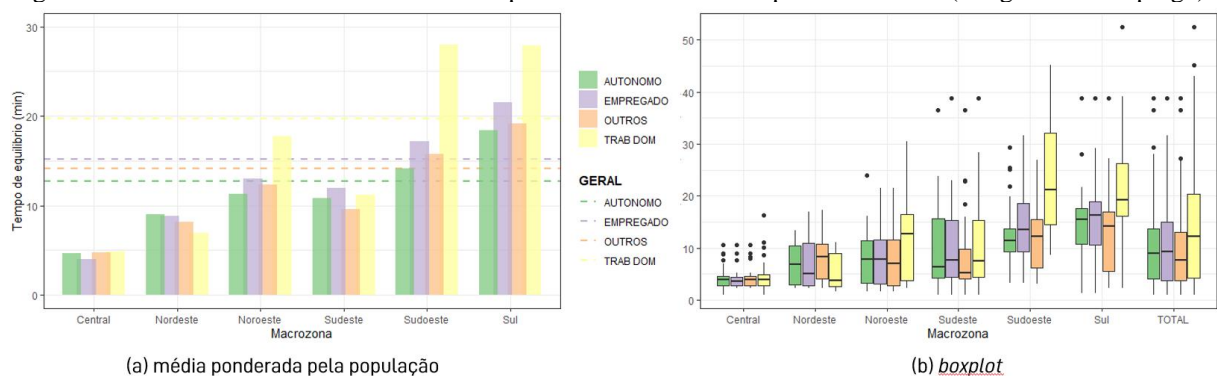
Fonte: elaborado pelo autor

Analisando-se a distribuição dos quintis de acessibilidade, constata-se que, para as quatro categorias de emprego analisadas, os melhores valores estão localizados nas macrozonas Central, Noroeste e em algumas zonas a nordeste e sudeste. De fato, para a categoria

“trabalhador doméstico”, distingue-se um padrão mais concentrado, com a acessibilidade piorando à medida em que se aproxima das zonas periféricas, principalmente, à noroeste, sudoeste e sul. Essa maior concentração é evidenciada pelo alto grau de correlação espacial para essa categoria de emprego (índice de Moran de 0,731) em comparação às outras. Dessa maneira, identifica-se um padrão de níveis de acessibilidade mais próximo ao que é observado para os empregos formais, ou seja, com baixos valores na região próxima às zonas mais periféricas.

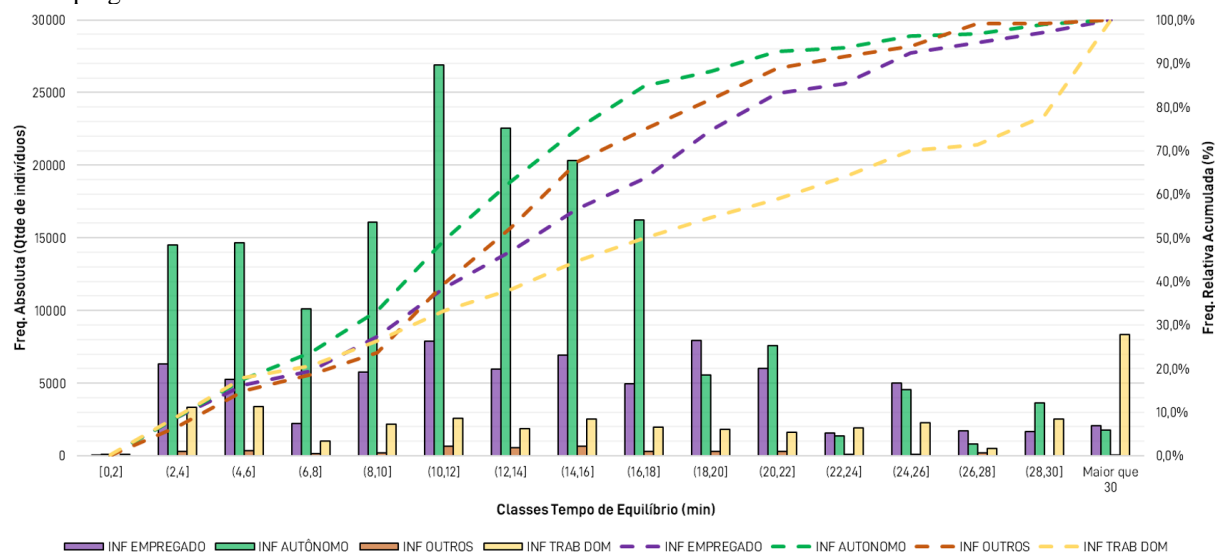
Os gráficos da Figura 69 e o histograma da Figura 70 corroboram essa análise. Em média, o tempo de equilíbrio para os empregos da categoria “trabalhador doméstico” é de 20% a 35%, aproximadamente, maior que para as outras categorias. Desagregando a análise por macrozona, percebe-se que as macrozonas mais críticas quanto a essa desigualdade são a Sul, Sudoeste e Noroeste, esta última com menor intensidade. Levando em conta que as macrozonas Noroeste e Sudoeste são as que mais concentram indivíduos de baixa renda, tem-se uma proporção considerável de indivíduos empregados como “trabalhador doméstico” suscetíveis a baixos níveis de acessibilidade. Isso fica evidenciado na Figura 70. A partir dela, percebe-se que 30% desses indivíduos estão em zonas com tempo de equilíbrio superior a 24 minutos. Tomando as outras categorias como comparação, esse valor não ultrapassa 18 minutos para a pior situação.

Figura 69 – Medidas de tendência central e dispersão da acessibilidade por macrozonas (categorias de emprego)



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 70 – Histograma da distribuição da acessibilidade, entre os indivíduos de baixa renda, às distintas categorias de empregos informais



Fonte: elaborado pelo autor

É possível concluir, portanto, que o mesmo padrão encontrado por Motte *et al.* (2016), de que os trabalhadores domésticos enfrentam piores níveis de acessibilidade, foi identificada para Fortaleza, dadas as premissas de classificação e distribuição espacial consideradas para a análise.

5.2 Diagnóstico da problemática

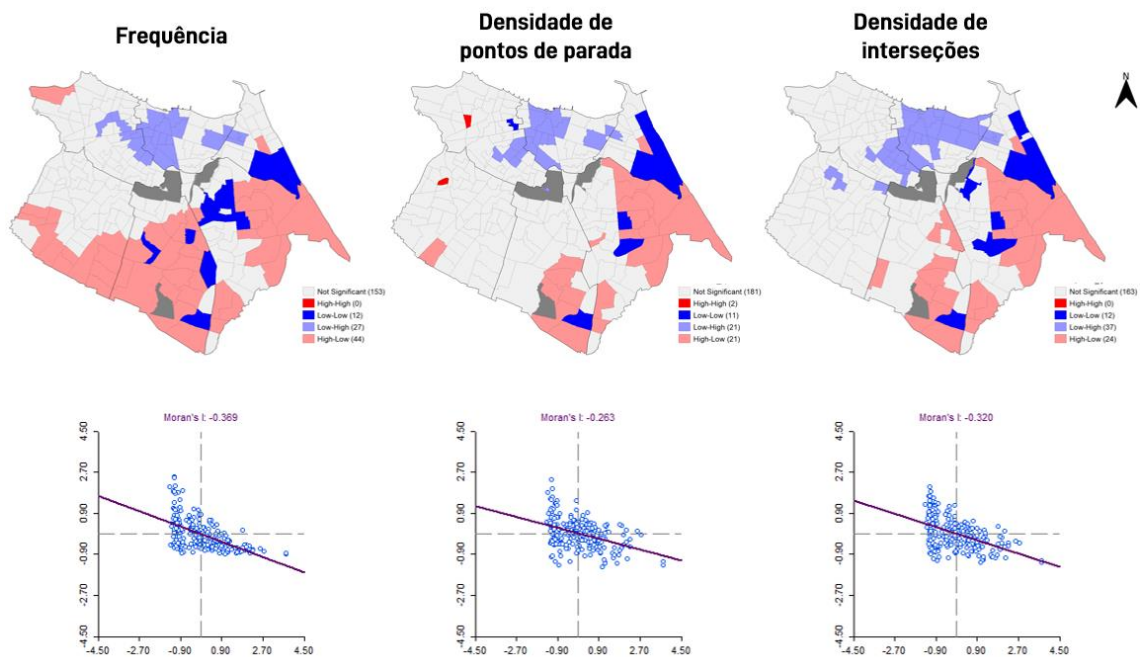
Uma vez caracterizados os problemas levantados na representação da problemática da Figura 13, o próximo passo foi a realização de uma análise exploratória das relações de dependência entre as inadequações na distribuição do uso do solo, representadas pelo indicador de *mix* de uso emprego-população, e as ineficiências na oferta de transportes, caracterizadas pelos indicadores de restrições na rede viária e de transporte público. Essas relações foram investigadas através de uma análise de correlação espacial bivariada, a partir da qual foram construídos mapas do tipo *BILISA cluster*, com a utilização do *software* GeoDa. Para cada zona, considerou-se apenas a influência de zonas imediatamente vizinhas, com nível de significância de 5%.

Diante disso, primeiramente foram analisadas as relações de dependência da acessibilidade com as restrições na oferta de transportes. A Figura 71 apresenta os mapas *BILISA cluster* das relações entre a acessibilidade e os três indicadores da oferta de transporte público, frequência, cobertura e conectividade, os quais, nesta pesquisa, representam as restrições sofridas pela população de baixa renda. É importante destacar que a relação esperada,

para os três indicadores, é de que quanto maior seu valor numérico menor será o valor numérico da acessibilidade, aqui representada pelo tempo de equilíbrio. Assim, em zonas de boa acessibilidade espera-se agrupamentos do tipo *low-high*, enquanto em zonas de baixa acessibilidade espera-se agrupamentos do tipo *high-low*.

Pela figura, destaca-se, primeiramente, a ocorrência de agrupamentos de zonas do tipo *low-high* na macrozona Central, para os três indicadores considerados. Além disso, observa-se que os baixos valores nos três indicadores da oferta de transportes influenciam negativamente a acessibilidade nas macrozonas Sudeste, de forma mais intensa, e parte da Sul. Analisando-se globalmente, verifica-se que o indicador de frequência é o que possui maior correlação espacial com os níveis de acessibilidade. Isso fica mais evidente ao se notar a formação de agrupamentos *high-low* desta variável na macrozona Sudoeste, onde se localizam grande parte da população de baixa renda. Com isso, é possível levantar a hipótese de que a baixa frequência naquela macrozona é a principal responsável, sob a ótica da oferta de transportes, dos baixos níveis de acessibilidade. Percebe-se, ainda, a formação de alguns *clusters* do tipo *low-low* em algumas zonas a nordeste e sudeste, indicando que, nestas áreas a ineficiência da oferta de transportes não é fator determinante da acessibilidade.

Figura 71 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com as restrições da oferta de transportes para a população de baixa renda

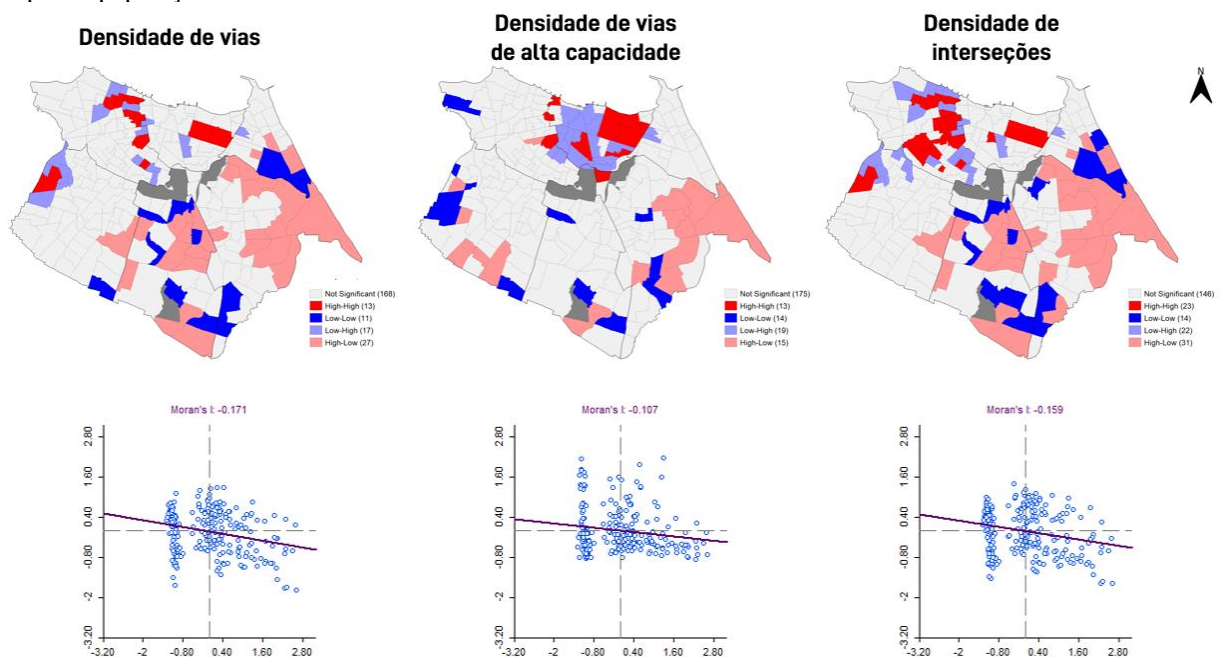


Fonte: elaborado pelo autor

Os mapas da Figura 72 ilustram os mapas de correlação espacial bivariada entre o indicador de acessibilidade e os indicadores da oferta da rede viária, tratados como restrições

da população de alta renda. O primeiro ponto a se destacar é que, pelos valores de índice de Moran global, as restrições na oferta de transportes afetam, de maneira menos intensa, os níveis de acessibilidade da população de alta renda, em comparação com o grupo de renda mais baixa. Analisando-se cada indicador, individualmente, percebe-se que a densidade de vias de alta capacidade é o principal responsável pelos altos níveis de acessibilidade na macrozona Central. Nota-se, ainda, uma predominância de agrupamentos *high-low* na macrozona Sudeste, indicando que esta macrozona se destaca por possuir baixos níveis de acessibilidade e uma oferta de transportes ruim. A macrozona Sudeste tem sido, entretanto, um dos principais destinos da população de alta renda autoss segregada, o que há outros fatores, que não a acessibilidade, influenciando a escolha locacional deste grupo.

Figura 72 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com as restrições da oferta de transportes para a população de alta renda

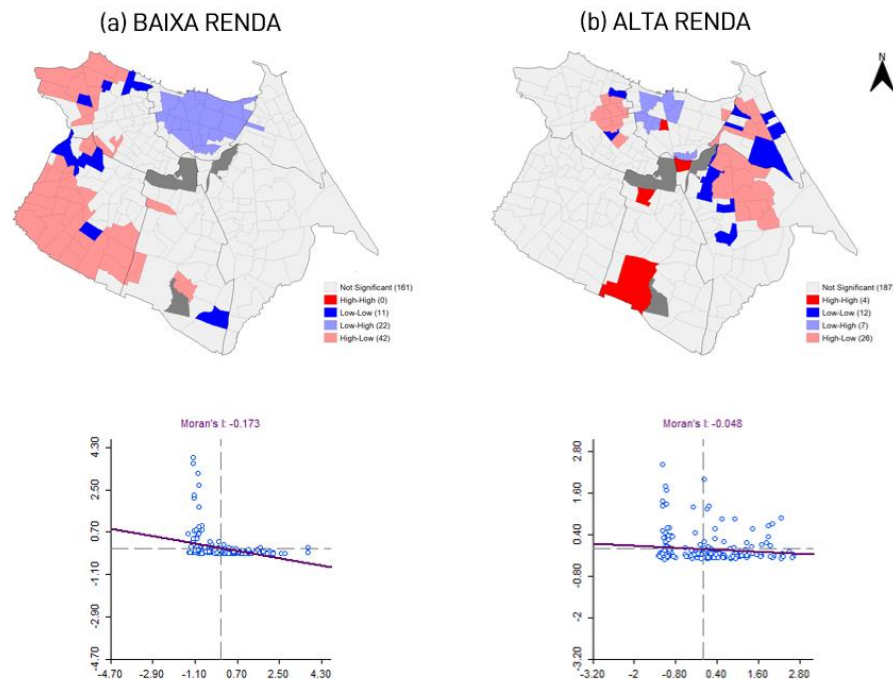


Fonte: elaborado pelo autor

Finalmente, foram analisadas as relações de dependência da acessibilidade com as inadequações na distribuição do uso do solo, aqui representadas pelo *mix* de uso emprego-população. Durante a análise dessas relações, buscou-se comparar a correlação espacial entre esses indicadores para cada uma das hipóteses de desigualdades estabelecidas. Dessa forma, primeiramente comparou-se os resultados dessa análise entre os grupos de baixa e alta renda, como mostrado na Figura 73. Pelos valores de índice de Moran global, percebe-se que o indicador de *mix* de uso exerce maior influência espacial sobre o grupo de baixa renda. Os *clusters* identificados no *BILISA Map* indicam uma alta correlação espacial entre as variáveis

nas zonas periféricas das macrozonas Noroeste e Sudoeste, para a população de baixa renda, e na macrozona Sudeste, com mais intensidade, para o grupo de alta renda. Tal resultado corrobora a hipótese do *spatial mismatch* caracterizado por Castro (2019) em Fortaleza, indicando que o grupo de baixa renda residente nessas zonas periféricas é o mais afetado por esse fenômeno.

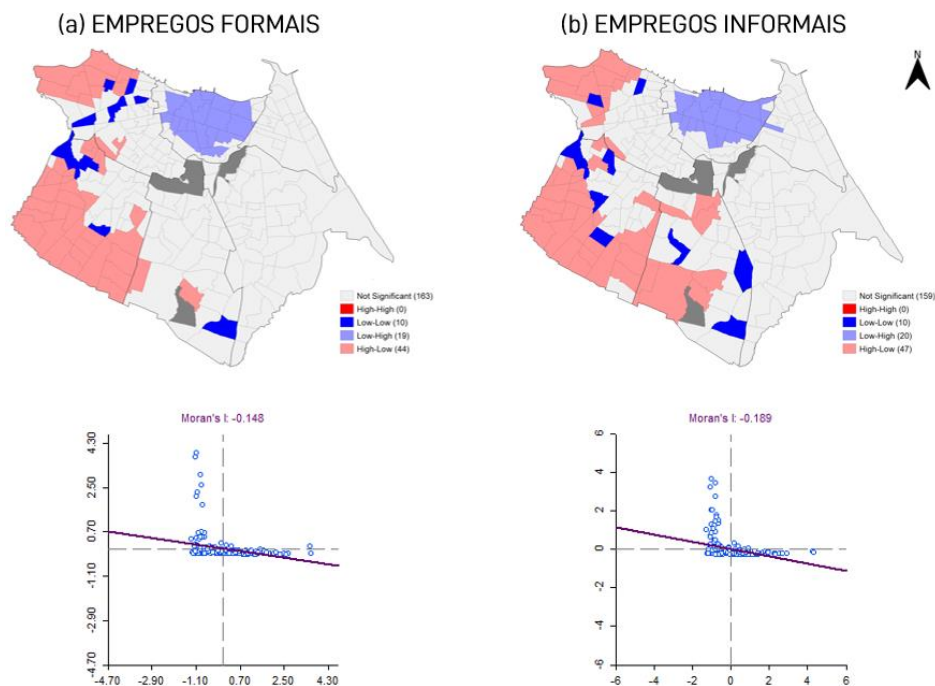
Figura 73 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de *mix* de uso emprego-população (baixa x alta renda)



Fonte: elaborado pelo autor

A comparação da análise das relações de dependência entre a acessibilidade aos empregos formais e informais e o *mix* de uso está apresentada na Figura 74. Os resultados obtidos indicam que, globalmente, a acessibilidade aos empregos informais possui uma correlação espacial ligeiramente maior com o *mix* de uso, com índice de Moran de -0,189, contra -0,148 para os empregos formais. Percebe-se um alto grau de correlação local, em ambos os casos, na macrozona Central e nas zonas periféricas a noroeste, sudoeste e sul, no caso dos empregos informais. Nota-se, na macrozona Sul, que a acessibilidade aos empregos informais sofre maior influência das inadequações do uso do solo.

Figura 74 – Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de mix de uso emprego-população (empregos formais x informais)

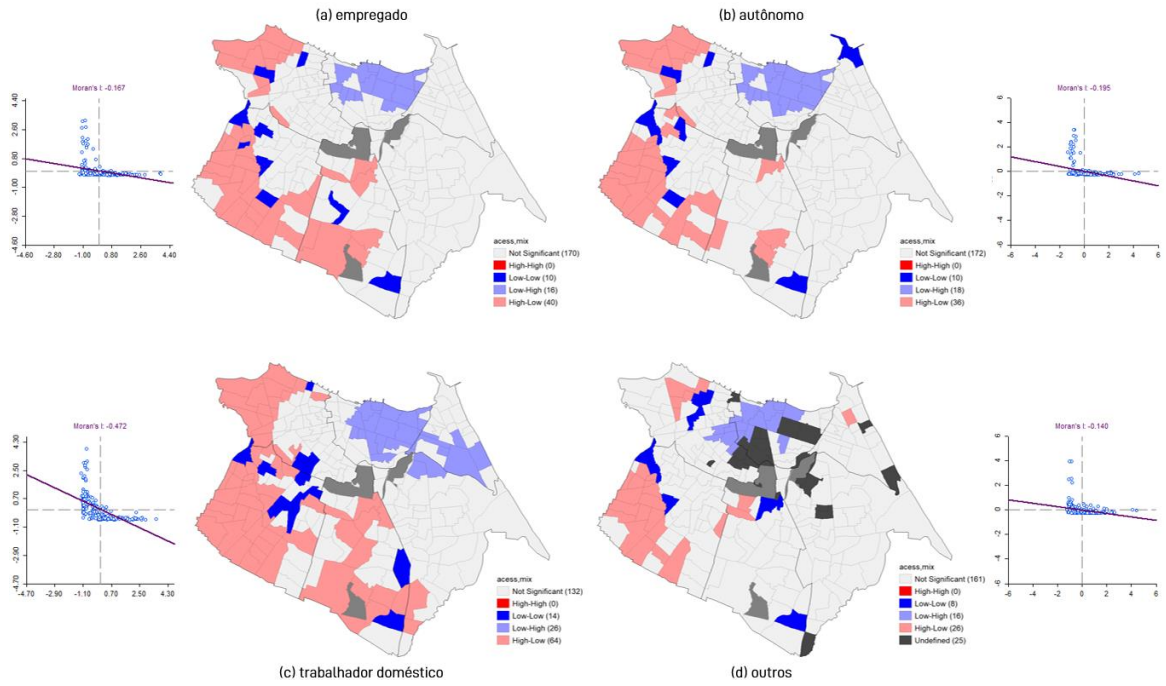


Fonte: elaborado pelo autor

Por último, a Figura 75 ilustra os mapas *BILISA cluster* da correlação espacial entre a acessibilidade e o *mix* de uso emprego-população para as distintas categorias de empregos analisadas. Como esperado, a maior correlação global encontrada foi para os empregos da categoria “trabalhador doméstico” (índice de Moran = -0,472). Para esta categoria de emprego, observa-se uma grande quantidade de zonas, a noroeste, sudoeste e sul, classificadas como *high-low*. Isso sugere que, dentre os indivíduos empregados no mercado informal, os trabalhadores domésticos, são os mais afetados pelo fenômeno do *spatial mismatch*.

Em suma, pode-se concluir que os níveis de acessibilidade dos indivíduos de baixa renda são os mais afetados pelas inadequações na distribuição do uso do solo e pelas ineficiências na oferta de transportes. Observa-se que a situação mais crítica está localizada na macrozona Sudoeste, especialmente nas zonas mais periféricas. Por outro lado, o grupo de alta renda, predominantemente concentrado na macrozona Central, experimenta bons níveis de acessibilidade. Já aqueles que optaram por residir na macrozona Sudeste, apesar de ter baixa acessibilidade, prioriza outros fatores, como maior conforto, para essa decisão locacional.

Figura 75 - Mapas de correlação espacial bivariada da acessibilidade com o indicador de mix de uso emprego-população (categorias de emprego)



Fonte: elaborado pelo autor

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

No paradigma do planejamento integrado da acessibilidade, compreender de maneira sistematizada os problemas associados a esse fenômeno passa a ter papel fundamental nesse processo. Nesse contexto, o objetivo principal desta dissertação de mestrado consistiu na compreensão das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho formal e informal em Fortaleza.

A principal motivação para a proposição desse objetivo surgiu a partir da revisão da literatura acerca desse fenômeno. Trabalhos anteriores buscaram encontrar evidências da ocorrência dessas desigualdades, bem como caracterizar e diagnosticar os principais fatores que contribuem para essa problemática. A partir das análises conduzidas nesses trabalhos, identificou-se que nas últimas duas décadas, em Fortaleza, tem ocorrido um processo de agravamento das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho. Verificou-se, ainda, que os principais fatores contribuintes para essa problemática são as inadequações na distribuição do uso do solo, representadas pelo fenômeno do *spatial mismatch*, e as ineficiências na oferta do sistema de transportes.

Buscando preencher algumas das lacunas encontradas nessas pesquisas e tomando como base as relações de dependência mencionadas, buscou-se, nesta pesquisa, incorporar a influência do mercado de trabalho informal nessas desigualdades. Tal consideração mostra-se relevante tendo em vista o crescimento desse segmento nos últimos anos, o qual representou, no último trimestre de 2019, 54,9% dos empregos no estado do Ceará. Dessa forma, o primeiro objetivo específico desta pesquisa foi estimar a distribuição espacial dos empregos formais e informais em Fortaleza, identificando os respectivos grupos socioeconômicos aos quais esses empregos se destinavam.

O primeiro desafio para se atingir esse objetivo específico foi a construção de um embasamento teórico-conceitual acerca do mercado de trabalho informal. Para isso, buscou-se na literatura as principais definições de trabalho informal, as diferenças entre mercado informal e emprego informal, quais os principais métodos para se quantificar empregos informais e, finalmente, como o mercado de trabalho informal relaciona-se com a acessibilidade. O resultado desse esforço está relatado no capítulo 3 desta dissertação, o qual serviu de base para a proposição do método de estimação do total de empregos formais e informais para cada grupo socioeconômico, assim como para a distribuição espacial dos mesmos.

A partir dessa revisão, foram estabelecidas hipóteses de desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza. A primeira delas, mais generalista, é de que os níveis de acessibilidade da população de baixa renda eram piores do que os do grupo de alta renda. Esperava-se, com esta hipótese, constatar a manutenção de uma problemática que já vinha sendo investigada por outras pesquisas para anos anteriores. A segunda hipótese, a qual constituiu a principal contribuição deste trabalho, foi de que, entre a população de baixa renda, os níveis de acessibilidade aos empregos formais eram piores do que aos empregos informais. Tal hipótese foi elaborada com base nas conclusões do trabalho de Motte *et al.* (2016), que identificou, para a cidade do Rio de Janeiro, que os tempos de viagem ao trabalho de indivíduos empregados informalmente eram menores do que os dos trabalhadores formais. Ainda com base nos resultados do estudo de Motte *et al.* (2016), foi estabelecida uma terceira hipótese a ser investigada: entre os indivíduos de baixa renda empregados informalmente, os níveis de acessibilidade daqueles que trabalham como empregados domésticos são piores do que os das outras categorias de emprego.

Com o objetivo de investigar essas hipóteses, a primeira etapa do método proposto consistiu em estimar a distribuição espacial de indivíduos e empregos. Ao se comparar o padrão de distribuição espacial dos indivíduos de baixa e alta renda, verificou-se que estes estão mais adensados na macrozona Central e em parte das macrozonas Nordeste e Sudeste. Nesta última, tem-se observado um processo de autossegração da população de alta renda. Já os indivíduos de baixa renda se concentram de forma mais predominante nas macrozonas Noroeste e Sudoeste, em especial nas zonas mais periféricas. Acredita-se que tal padrão é resultado de um processo de periferização por segregação desse grupo socioeconômico, o qual é reforçado pelo poder público através da construção de habitações populares nessas regiões mais periféricas da cidade, como o programa “Minha Casa, Minha Vida”.

Esse processo de periferização mostra-se problemático na medida em que as oportunidades de emprego não acompanham o deslocamento populacional na mesma intensidade. O que ficou evidenciado a partir dos resultados obtidos foi que tanto os empregos destinados à população de alta renda quanto à população de baixa renda apresentam um padrão espacial bastante semelhante, com uma alta densidade na macrozona Central e em algumas zonas a sudeste e a nordeste e uma escassez de oportunidades de trabalho nas regiões periféricas. Tal configuração faz com que aqueles indivíduos localizados nestas zonas tenham que se deslocar grandes distâncias para trabalhar, o que pode acarretar a ocorrência de problemas de acessibilidade. Esses problemas podem afetar mais intensamente os indivíduos

de menor renda, os quais, de modo geral, dependem de modos com menor nível de serviço, como o transporte público, para se deslocar.

Nesse cenário, a expectativa era que os empregos informais proporcionassem melhorias nessas condições de acessibilidade pelo fato de estarem distribuídos de forma menos concentrada ao longo do território. Porém, o que se observou pelos resultados foi que, visualmente, não há grande distinção no padrão de distribuição espacial de empregos formais e informais em Fortaleza, ou seja, os quintis de maiores densidade estão concentrados na macrozona Central e em outras zonas adjacentes a ela. Apesar de se acreditar na consistência do método de distribuição espacial utilizado nesta pesquisa, é possível que tamanha semelhança seja resultado das limitações inerentes a ele, como o fato de esses empregos terem sido especializados em função de uma base de dados de empregos formais (RAIS), impossibilitando a representação dos empregos informais realizados nas vias, como os vendedores ambulantes, por exemplo. Apesar disso, verificou-se, em algumas zonas periféricas da macrozona Sudoeste, uma densidade de empregos informais ligeiramente superior à dos empregos formais. Isso pode ser resultado das más condições de acessibilidade as quais os indivíduos dessa região estão sujeitos, fazendo com que busquem no mercado informal uma alternativa de trabalho cujos custos de deslocamento sejam menores.

Uma vez caracterizada a distribuição espacial de indivíduos e empregos, seguiu-se ao cálculo do indicador representativo das inadequações na distribuição do uso do solo, dado pela razão entre o total de empregos de cada zona e o total de indivíduos, de cada grupo socioeconômico, da respectiva zona. Os resultados corroboram com a ocorrência do fenômeno do *spatial mismatch*, que preconiza uma incompatibilidade espacial entre empregos e indivíduos. Os resultados indicam que a população de baixa, mais concentrada nas macrozonas Noroeste e Sudoeste, é a mais afetada pelos problemas oriundos dessa configuração. Como já destacado, os empregos informais, da forma como estão distribuídos espacialmente, não contribuem de forma significativa para a redução desses problemas. Com relação à população de alta renda localizada na macrozona Sudeste, também sujeita a um baixo *mix* de uso emprego-população, acredita-se que esta prioriza fatores que não a acessibilidade na decisão locacional.

O outro fator determinante dos problemas de acessibilidade caracterizado nesta pesquisa foi as ineficiências na oferta de transportes. Para isso, foram propostos indicadores para representar a oferta da rede viária e da rede de transporte público. Aqui, foi assumida a premissa de que o grupo de alta renda se desloca exclusivamente por automóvel, enquanto a população de baixa renda foi tratada como usuária cativa do transporte público. Os resultados obtidos indicam melhores condições, quanto à oferta de transportes, na macrozona Central.

Boas condições também foram observadas para a macrozona Noroeste e parte da macrozona Sudoeste. Percebe-se, entretanto, que a oferta de transportes ainda apresenta ineficiências nas zonas mais periféricas dessas macrozonas. Tal cenário mostra-se problemático, especialmente, na região periférica da macrozona Sudoeste, onde está concentrada grande parte da população de baixa renda, dependente do sistema de transporte público. Uma situação problemática quanto à oferta de transportes também foi encontrada em grande parte da macrozona Nordeste, principalmente nas zonas mais periféricas, além das macrozonas Sul e Sudeste. Quanto à macrozona Sudoeste, as más condições da oferta da rede viária podem ser consideradas mais uma evidência para corroborar a hipótese de que a população de alta renda não prioriza a acessibilidade ao optar por residir nesta macrozona.

Finalmente, foram caracterizados os níveis de acessibilidades dos distintos grupos socioeconômicos analisados, de modo a investigar as hipóteses levantadas. Aqui, foram atingidos o segundo e terceiro objetivos específicos desta pesquisa. Primeiramente, foi necessário selecionar um indicador adequado para mensurar a acessibilidade, considerando as desigualdades existentes sob a ótica de princípios de equidade. A partir da revisão realizada, em que foram enumerados os principais tipos de indicadores de acessibilidade, bem como as vantagens e desvantagens de cada tipo, a depender da perspectiva utilizada na análise, optou-se pela utilização de um indicador denominado tempo de equilíbrio emprego-população. Essa escolha se deu por este incorporar, além de características de atratividade e comunicabilidade, como o indicador de oportunidades cumulativas, a competitividade pelas oportunidades de trabalho. Entretanto, é possível enumerar duas principais limitações na utilização desse indicador na forma em que ele está formulado originalmente. A primeira está no fato de não ter sido calibrada uma função de decaimento com a distância. Devido à indisponibilidade de dados que possibilitassem a calibração dessa função para Fortaleza, considerou-se que os esforços demandados para suprimir tal limitação estariam fora do escopo desta pesquisa. Já a segunda limitação se deve ao fato de esse indicador considerar a competitividade apenas dentro das zonas, ou seja, não leva em consideração a competitividade global pelas oportunidades de trabalho. Apesar dessas limitações, acredita-se que o indicador de tempo de equilíbrio foi capaz de incorporar, de forma adequada, características inerentes ao fenômeno da competitividade pelos empregos formais e informais na representação da acessibilidade a essas oportunidades.

Os níveis de acessibilidade dos distintos grupos socioeconômicos foram, então, caracterizados através do indicador de tempo de equilíbrio, atendendo, dessa forma, ao terceiro objetivo específico. Como esperado, confirmou-se a primeira hipótese de desigualdade, ou seja, os níveis de acessibilidade da população de baixa renda são piores do que os da alta renda. Em

média, o tempo de equilíbrio do grupo de menor renda é três vezes maior do que o observado para a população mais rica. Para o grupo de baixa renda, verificou-se uma concentração dos melhores de acessibilidade na macrozona Central, onde há uma maior concentração dos empregos. Já para o grupo de alta renda, foi possível perceber um padrão mais disperso nessa distribuição. Algumas zonas mais centralizadas, com alta concentração de empregos, apresentaram baixos níveis de acessibilidade, muito provavelmente em função da alta competitividade por esses empregos nessas zonas, as quais concentram uma grande quantidade de indivíduos desse grupo socioeconômico. Por outro lado, algumas zonas periféricas, principalmente a oeste, apresentaram altos níveis de acessibilidade para a população mais rica. Aqui, é possível argumentar que ocorre um fenômeno oposto, ou seja, uma baixa densidade de indivíduos de alta renda nessas zonas ocasiona uma baixa competitividade e, conseqüentemente, uma alta acessibilidade. Esses tipos de padrões não seriam perceptíveis com a utilização de um indicador baseado em oportunidades cumulativas, por exemplo, uma vez que este não leva em consideração a magnitude da demanda pelas oportunidades.

Com relação à segunda hipótese de desigualdade, observou-se que, visualmente, as distribuições espaciais dos níveis de acessibilidade aos empregos formais e informais são bastante parecidas. Em número absolutos, entretanto, o tempo de equilíbrio aos empregos informais é, em média, aproximadamente 12% menor que aos empregos formais. Olhando para a macrozona Sudoeste, onde a população de baixa renda está sujeita aos piores níveis de acessibilidade, o tempo de equilíbrio aos empregos informais chegam a ser, em média, quase 20% menores. A partir desses resultados, é possível concluir que os níveis de acessibilidade aos empregos informais em Fortaleza são ligeiramente melhores que os níveis de acessibilidade aos empregos formais, mesmo que não se observem diferenças significativas no padrão de distribuição espacial desse indicador. Como já destacado anteriormente, é possível ainda que esses níveis de acessibilidade aos empregos informais estejam sendo subestimados, em função do método de distribuição utilizado.

A terceira, e última, hipótese de desigualdade investigado foi que os níveis de acessibilidade dos empregados domésticos eram piores do que os das outras categorias de empregos informais. Pela distribuição espacial do indicador de acessibilidade para as categorias de empregos considerados, é possível afirmar que os melhores níveis de acessibilidade para os indivíduos que trabalham como empregados domésticos estão concentrados nas macrozonas Central e Sudeste. É importante destacar que essa configuração é bastante influenciada pela premissa de que os empregos classificados como “trabalhador doméstico” estão distribuídos de forma proporcional aos domicílios de alta renda com pelo menos um morador classificado como

empregado doméstico pela amostra domiciliar do Censo 2010. Dada essa premissa, o tempo de equilíbrio para os empregados domésticos chega a ser, em média, aproximadamente 35% maior do que o tempo de equilíbrio para os trabalhadores autônomos, por exemplo. Na macrozona Sudoeste, essa diferença chega a ser de quase 50%. Assim, dadas as limitações e premissas consideradas na análise, é possível confirmar a terceira hipótese levantada.

Por fim, foram analisadas as relações de dependência entre as inadequações na distribuição do uso do solo, representadas pelo indicador de *mix* de uso emprego-população, e as ineficiências na oferta de transportes, dadas pelos indicadores de restrições na rede viária e de transporte público, com os níveis de acessibilidade, mensurados através do indicador de tempo de equilíbrio emprego-população. A primeira conclusão advinda dessa análise é que os níveis de acessibilidade da população de baixa renda são mais sensíveis às restrições da oferta de transportes, no caso na rede de transporte público. Além disso, observou-se que, na macrozona Sudoeste, onde os problemas de acessibilidade para a população de baixa renda são mais agravados, a característica de frequência das linhas de transporte público foi a que apresentou maior grau de correlação com os níveis de acessibilidade. Isso indica que, nessa região, apesar de coberta por uma boa quantidade de pontos de parada e possuir opção de integração na rede, a população pode estar enfrentando altos tempos de espera pelas linhas de transporte público.

Quanto à influência do *mix* de uso emprego-população sobre a acessibilidade da população de baixa renda, os resultados obtidos indicam que, de modo geral, essa variável exerce maior influência nas macrozonas Noroeste e Sudoeste, impactando, dessa forma, grande parte dos indivíduos pertencente a esse grupo socioeconômico, que estão bastante adensados nessas duas macrozonas. Já com relação a acessibilidade da população de alta renda, observou-se alta correlação espacial entre as variáveis em poucas zonas, localizadas a noroeste e nordeste e mais predominantemente em zonas da macrozona Sudeste. Com relação a esta última, verifica-se que restrições na oferta de transportes e na distribuição do solo têm grande impacto sobre a acessibilidade na região. Percebe-se, entretanto, nesta macrozona zonas altamente adensadas de indivíduos de alta renda, supostamente por conta de um processo de autosegregação. Esse resultado é mais um indício de que esses indivíduos de maior renda que optam por residir nesta macrozona não priorizam a acessibilidade nessa escolha. Comparando-se empregos formais e informais, observou-se um grau de correlação espacial global entre *mix* de uso e acessibilidade ligeiramente maior para os empregos informais. Isso pode indicar uma maior suscetibilidade dos trabalhadores informais ao fenômeno *spatial mismatch*, por exemplo.

6.2 Limitações e recomendações para trabalhos futuros

A partir da aplicação do método de análise proposto, de modo a se atingir os objetivos explicitados, podem ser listadas algumas limitações encontradas ao longo da análise. Acredita-se que tais limitações podem ser superadas em trabalhos futuros que busquem contribuir com avanços na compreensão dessa problemática.

A primeira dessas limitações, de caráter metodológico, está relacionada à organização da base de dados. Apesar de o ano-base de análise ser 2017, a caracterização dos diferentes elementos associados à problemática de interesse foi feita com a utilização de bases de dados relativas a anos variados. A distribuição espacial de indivíduos e empregos, por exemplo, apoiou-se bastante nos dados da amostra domiciliar do Censo 2010, os quais foram extrapolados para 2017. Já os dados mais recentes relativos à oferta de transportes em Fortaleza são de 2015, sendo alguns de 2014. Isso ocasionou a necessidade de se trabalhar com algumas premissas de modo a viabilizar a análise.

Nesse sentido, recomenda-se que se busque uma compatibilização dos dados utilizados para a análise. Se possível, é recomendado utilizar como base anos em que se tem a disponibilidade de dados censitários. Dessa forma, a necessidade de se estabelecer premissas será menor e, conseqüentemente, maior será a confiança nos resultados obtidos. Recomenda-se, nesse sentido a replicação do método proposto com a utilização de dados de pesquisas domiciliares, as quais agregam uma grande quantidade de informações socioeconômicas, de empregos, além de dados relativos à relação entre demanda e oferta no sistema de transportes.

Outra recomendação concerne à utilização de níveis distintos de agregação no zoneamento considerado na análise. Já é amplamente discutido na literatura acadêmica os efeitos do MAUP (*Modifiable Area Unit Problem*), em que diferentes níveis de agregação podem levar a distintas conclusões na análise. Logo, recomenda-se utilizar um nível de zoneamento mais desagregado, como a agregação H3, desenvolvida pelo Uber. Tal tipo de agregação permite subdividir o território em hexágonos de variadas dimensões, permitindo atingir altas resoluções espaciais. Seria relevante, portanto, comparar os impactos da variação nessas resoluções nas conclusões resultantes da análise.

Ainda do ponto de vista metodológico, é recomendável que seja calibrada, para a região de estudo, uma função de decaimento com a impedância, a ser incorporada no indicador de tempo de equilíbrio. Acredita-se que, com essa função, sejam incorporados aspectos que permitirão compreender o fenômeno de forma mais robusta e coerente. Ainda nessa linha, recomenda-se uma reformulação do indicador de tempo de equilíbrio, de forma que este

considere a competitividade pelas oportunidades de trabalho no nível global, uma vez que as pessoas não competem pelos empregos apenas com indivíduos da própria zona.

Outra limitação enfrentada nesta pesquisa foi a adoção da premissa de que indivíduos de alta renda deslocam-se exclusivamente por automóvel e indivíduos de baixa são cativos do sistema de transporte público. Sabe-se, entretanto, que na prática essa divisão modal não é determinística a esse ponto. Em Fortaleza, por exemplo, grande parte da população, dos distintos grupos socioeconômicos tem acesso a meios motorizados individuais, como a motocicleta, por exemplo. Também em Fortaleza, tem-se observado, nos últimos anos, um aumento no número de viagens realizadas por bicicleta. Recomenda-se, portanto, realizar a análise levando em considerada essa maior diversidade da divisão modal em Fortaleza.

Por fim, destaca-se que a análise de diagnóstico realizada nesta pesquisa foi de caráter apenas exploratório, buscando encontrar evidências de relações de dependências entre as inadequações na distribuição do uso do solo, as ineficiências na oferta de transportes e os problemas de acessibilidade. Recomenda-se, portanto, que tal análise seja realizada com a utilização de técnicas mais robustas, que permitam, inclusive, mensurar causalidade entre essas relações. Técnicas como o SEM (*Structural Equation Modelling*) podem ser bastante úteis para a mensuração quantitativa dessas relações de causa e efeito.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, B. R. (2016) **Compreensão da problemática da periferização por segregação involuntária no planejamento da acessibilidade e mobilidade em Fortaleza**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (2014). **Critério Brasil**. São Paulo, Brasil. Disponível em: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 10 de janeiro 2020, 10:30.
- BANISTER, D. (2008). **The sustainable mobility paradigm**. *Transport Policy*, vol. 15, n. 2, p. 73-80.
- BARADARAN, S.; RAMJERDI, F. (2001). **Performance of accessibility measures in Europe**. *Journal of Transportation and Statistics*, vol. 4, n. 2/3, p. 31-48.
- BARBOZA, M. H. C., CARNEIRO, M. S., FALAVIGNA, C., FILHO, R. D. O. (2019). **Tempo de equilíbrio emprego-população: proposta de indicador para avaliação de acessibilidade**. Anais do 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET. Balneário Camboriú, Brasil.
- BARGAIN, O.; KWENDA, P. (2011). **Earnings structures, informal employment, and self-employment: new evidence from Brazil, Mexico, and South Africa**. *Review of income and wealth*, vol. 57, p. S100-S122.
- BARUFI, A. M. B.; HADDAD, E. A. (2016). **Spatial mismatch, wages and unemployment in brazilian metropolitan areas**. TD Nereus, São Paulo.
- BERTOLINI, L.; LE CLERCQ, F.; KAPOEN, L. (2005). **Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward**. *Transport Policy*, vol. 12, n. 3, p. 207-220.
- BOISJOLY, G.; MORENO-MONROY, A. I.; EL-GENEIDY, A. (2017). **Informality and accessibility to jobs by public transit: evidence from the São Paulo Metropolitan Region**. *Journal of Transport Geography*, vol. 64, p. 89-96.
- BOISJOLY, G.; EL-GENEIDY, A. M. (2017). **How to get there? A critical assessment of accessibility objectives and indicators in metropolitan transportation plans**. *Transport Policy*, vol. 55, p. 38–50.
- BRAGA, C. K. V. (2019). **Big data de transporte público na análise da variabilidade de indicadores da acessibilidade às oportunidades de trabalho e educação**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- BRASIL. Lei Nº 12.587, de 3 de jan. de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 2012.

BRÖCKER, J.; KORZHENEVYCH, A.; SCHÜRMAN, C. (2010). **Assessing spatial equity and efficiency impacts of transport infrastructure projects**. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 44, n. 7, p. 795-811.

BURCHARDT, T.; LEGRAND, J.; PIACHAUD, D. (2002). **Degrees of exclusion: developing a dynamic, multidimensional measure, in hills**. In Le Grand, J. and Piachaud, D. (eds) *Understanding Social Exclusion*, Oxford University Press, Oxford, p. 30-43.

CASTRO, I. R. (2019). **Compreensão das mudanças no uso do solo e na acessibilidade ao trabalho da população de baixa renda em fortaleza**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.

CERVERO, R. (1989) **Jobs-housing balancing and regional mobility**. *Journal of the American Planning Association*, vol. 55, n. 2, p. 136–150.

CERVERO, R. (2005). **Accessible cities and regions: a framework for sustainable transport and urbanism in the 21st century**.

CURTIS, C. (2008) **Planning for sustainable accessibility: The implementation challenge**. *Transport Policy*, vol. 15, n. 2, p. 104-112.

CURTIS, C.; SCHEURER, J. (2010). **Planning for sustainable accessibility: developing tools to aid discussion and decision-making**. *Progress in Planning*, vol. 74, n. 2, p. 53–106.

DE LA BARRA, T. (1989). **Integrated land use and transport modelling: decision chains and hierarchies**. Cambridge University Press, New York, USA.

DEMOGRAPHIA (2018). **Demographia world urban áreas**. 14th Annual Edition: March 2018. Obtido de <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>

DIÓGENES, B. H. N. (2012). **Dinâmicas urbanas recentes da área metropolitana de Fortaleza**. Tese (Doutorado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FERRISSON, J.; MACÁRIO, R.; CARVALHO, D. (2017). **A influência das interações transportes-uso do solo nos padrões de mobilidade urbana: problemas e medidas**. Portugal: TRANSPLUS–TRANSPORT Planning, Land-Use and Sustainability.

FREIRE, R. M. C. (2019). **Proposta Metodológica para a avaliação ex-ante dos impactos de intervenções no transporte público nas desigualdades sociais no acesso a atividades**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.

FUNKHOUSER, E. (1996). **The urban informal sector in Central America: household survey evidence**. *World Development*, vol. 24, n. 11, p. 1737-1751.

GALLI, R.; KUCERA, D. (2004). **Labor standards and informal employment in Latin America**. *World Development*, vol. 32, n. 5, p. 809-828.

GARCIA, C. S. H. F. (2016). **Strategic assessment of accessibility on urban mobility networks**. Tese de Doutorado, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

GARCIA, C. S. H. F.; MACÁRIO, M. D. R. M. R.; MENEZES, E. D. D. A. G.; LOUREIRO, C. F. G. (2018) **Strategic assessment of Lisbon's accessibility and mobility problems from an equity perspective**. *Networks and Spatial Economics*, p. 1–25.

GEURS, K. T.; VAN WEE, B. (2004). **Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions**. *Journal of Transport Geography*, vol. 12, n. 2, p. 127–140.

GOBILLON, L.; SELOD, H.; ZENOU, Y. (2007). **The Mechanisms of Spatial Mismatch**. *Urban Studies*, vol. 44, n. 12, p. 2401-2427.

GOBILLON L.; SELOD H. (2019). **Spatial Mismatch, Poverty, and Vulnerable Populations**. In: Fischer M., Nijkamp P. (eds) *Handbook of Regional Science*. Springer, Berlin, Heidelberg.

HAIR, J.; BABIN, B.; MONEY, A.; SAMOUEL, P. (2005). **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Bookman Companhia Ed.

HALDEN, D. (2009). **10 years of accessibility planning in the UK — What has been achieved?** European Transport Conference-Association of European Transport.

HANDY, S. L. (2005). **Planning for accessibility: in theory and in practice. Access to Destination**, Elsevier.

HANSEN, W. G. (1959). **How accessibility shapes land use**. *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, n. 2, p. 73–76.

HENLEY, A.; ARABSHEIBANI, G. R.; CARNEIRO, F. G. (2009). **On defining and measuring the informal sector: evidence from Brazil**. *World Development*, vol. 37, n. 5, p. 992–1003.

HERNANDEZ, D. O.; TITHERIDGE, H. (2016). **Mobilities of the periphery: informality, access and social exclusion in the urban fringe in Colombia**. *Journal of Transport Geography*, vol. 55, p. 152-164.

HUSSMANN, R. (2004). **Defining and measuring informal employment**. Geneva: International Labour Office.

KAIN, J. (1968) **Housing Segregation, Negro Employment, and Metropolitan Decentralization**. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 82, n. 2, p.175–197.

KENWORTHY, J. (2007). **Urban Planning and Transport Paradigm Shifts for Cities of the Post-Petroleum Age**. *Journal of Urban Technology*, vol. 14, n. 2, p. 47-70.

LOPES, A. S. (2015). **Transportes, uso do solo e atividades - modelagem conceitual para o planejamento da acessibilidade urbana**. Tese. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.

LOPES, A. S.; LOUREIRO, C. F. G.; VAN WEE, B. (2019). **LUTI operational models review based on the proposition of an a priori ALUTI conceptual model**. *Transport reviews*, v. 39, n. 2, p. 204-225.

LIMA, L. S. (2017) **Espraiamento urbano por autossegregação e seus impactos na acessibilidade urbana de Fortaleza**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.

LITMAN, T. (2002). **Evaluating transportation equity: guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning**.

LITTLE, T. D.; CARD, N. A.; BOVAIRD, J. A.; PREACHER, K. J.; CRANDALL, C. S. (2007). **Structural equation modeling of mediation and moderation with contextual factors**. In: *Modeling Contextual Effects in Longitudinal Studies*.

LUCAS, K.; VAN WEE, B.; MAAT, K. (2016). **A method to evaluate equitable accessibility: combining ethical theories and accessibility-based approaches**. *Transportation*, vol. 42, p. 473–490.

MACÁRIO, R. (2007). **What is strategy in urban mobility systems?** In: 10th Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport - Thredbo, Hamilton Island, Australia.

MACÁRIO, R. (2014). **Access as a social good and as an economic good: is there a need of paradigm shift?** In: Sclar, E. et al. (ed) *Urban Access for the 21 st Century, Finance and Governance Models for Transport Infrastructures*. New York, NY, p. 87–115.

MALONEY, W. F. (1999). **Does informality imply segmentation in urban labor markets? Evidence from sectoral transitions in Mexico**. *The World Bank Economic Review*, vol. 13, n. 2, p. 275-302.

MALONEY, W. F. (2004). **Informality revisited**. *World Development*, vol. 32, n. 7, p. 1159-1178.

MALONEY, W. F. (2006). **Informality Deconstructed**. Washington, DC: World Bank.

MALONEY, W. F.; SAAVEDRA-CHANDUVI, J. (2007). **The informal sector: what is it, why do we care, and how do we measure it?** In: *Informality: Exit and Exclusion*, Washinton, D.C.: TheWorld Bank.

MARCOULLIER, D.; RUIZ DE CASILLA, V.; WOODRUFF, C. (1997). **Formal measures of the informal-sector wage gap in Mexico, El Salvador, and Peru**. *Economic Development and Cultural Change*, vol. 45, n. 2, p. 367–392.

MARTENS, K. (2006). **Basing Transport Planning on Principles of Social Justice**. Berkeley Plan J. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/Otg6v7tn>.

MARTÍNEZ, L. M.; VIEGAS, J. M. (2013). **A new approach to modelling distance-decay functions for accessibility assessment in transport studies**. *Journal of Transport Geography*, vol. 26, p. 87–96.

- MENEZES, E. D. A. G. (2015) **Metodologia para avaliação estratégica da problemática da acessibilidade urbana sob o princípio da equidade**. Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- MERRICK, T. W. (1976). **Employment and earnings in the informal sector in Brazil: the case of Belo Horizonte**. *Journal of Developing Areas*, vol. 10, n. 3, p. 337–353.
- MILLER, E. J. (2018). **Accessibility: measurement and application in transportation planning**. *Transport Reviews*, vol. 38, n. 5, p. 551-55.
- MOTTE, B.; AGUILERA, A.; BONIN, O.; NASSI, C. D. (2016). **Commuting patterns in the metropolitan region of Rio de Janeiro. What differences between formal and informal jobs?** *Journal of Transport Geography*, vol. 51, p. 59-69.
- NETO, J. H.; NAMIR, K.; KOZOVITS, L. (2012). **Setor e emprego informal no Brasil: análise dos resultados da nova série do sistema de contas nacionais–2000/07**. *Economia e Sociedade*, v. 21, n. 1, p. 93-113.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (2000). **Resolution concerning statistics of employment in the informal sector, adopted by the Fifteenth International Conference of Labour Statisticians (January 1993)** in: *Current International Recommendations on Labour Statistics, 2000*. Genebra, Suíça.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (2003). **Guidelines concerning a statistical definition of informal employment, endorsed by the Seventeenth International Conference of Labour Statisticians (November-December 2003)**; *Seventeenth Conference of Labour Statisticians*. Genebra, Suíça.
- PEARL, J. (2000). **The art and science of cause and effect. Causality: models, reasoning and inference**, v. 331, p. 358.
- PEQUENO, R. (2015). **Mudanças na estrutura socioespacial da metrópole: Fortaleza entre 2000 e 2010**. In: *Fortaleza: transformações na ordem urbana*. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrópoles, cap. 5, p. 187-237.
- PEREIRA, R. H. M. (2019). **Future accessibility impacts of transport policy scenarios: equity and sensitivity to travel time thresholds for Bus Rapid Transit expansion in Rio de Janeiro**. *Journal of Transport Geography*, vol. 74, p. 321-332.
- PEREIRA, R. H.; BANISTER, D.; SCHWANEN, T.; WESSEL, N. (2017). **Distributional effects of transport policies on inequalities in access to opportunities in Rio de Janeiro**. Available at SSRN 3040844.
- PEREIRA, R. H. M. (2017). **Distributive justice and equity in transportation**. *Transport Reviews*, vol. 37, n. 2, p. 170-191.
- PISANI, M. J.; PAGÁN, J. A. (2003). **Sectoral queuing in a transitional economy: the case of Nicaragua in the 1990s**. *LABOUR: Review of Labour Economics and Industrial Relations*, vol. 17, n. 4, p. 571–597.

- PORTES, A.; BLITZNER, S.; CURTIS, J. (1986). **The urban informal sector in Uruguay: Its internal structure, characteristics, and effects.** World Development, vol. 14, n. 6, p. 727–741.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA (2016). **Fortaleza 2040: Cidade Conectada, Acessível e Justa.** Fortaleza, Brasil.
- RAJÉ, F. (2003). **The impact of transport on social exclusion processes with specific emphasis on road user charging.** Transport Policy, vol. 10, p. 321-338.
- RAWLS, J. (1971). **A Theory of Justice.** Harvard University Press, Boston.
- SAAVEDRA, J.; CHONG, A. (1999). **Structural reform, institutions and earnings: Evidence from the formal and informal sectors in urban Peru.** Journal of Development Studies, vol. 35, n. 4, p. 95–116.
- SOARES, F. D. P. (2014). **Proposta metodológica de compreensão da problemática das relações entre usos do solo e transportes no planejamento urbano integrado.** Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- SOUSA, F. F. L. M. (2016). **Metodologia de calibração para modelos integrados dos transportes e uso do solo.** Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- SOUSA, F. F. L. M. (2019). **Diagnóstico estratégico das desigualdades socioespaciais ao trabalho em Fortaleza.** Dissertação. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- VAN WEE, B. V.; GEURS, K. (2011). **Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations.** European Journal of Transport and Infrastructure Research, vol. 11, n. 4.
- ZALTA, E. N. (Ed.) (2011). Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/>