
ANÁLISE DO ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE¹

Analysis of the logistics sprawl and its impacts on the development of the Recife Metropolitan Region

Luísa Tavares Muzzi de Sousa

Engenheira Civil. Mestre em Transportes. Universidade Federal de Pernambuco, 50740-550, luisa.muzzi@ufpe.br

Gracielle Gonçalves Ferreira de Araújo

Engenheira Civil. Universidade Federal de Pernambuco, 50740-550, gracielle.araujo@ufpe.br

Leise Kelli de Oliveira

Matemática. Doutora em Engenharia de Produção. Professora Associada da Universidade Federal de Minas Gerais, Professora Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Universidade Federal de Minas Gerais, 31.515-212, leise@etg.ufmg.br; leise.oliveira@ufpe.br

Maurício Oliveira de Andrade

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Professor Associado da Universidade Federal de Pernambuco. 50740-550, mauricio.andrade@ufpe.br

Resumo: O espraioamento logístico é um fenômeno caracterizado pela concentração de centros de distribuição logística em regiões periféricas em detrimento de áreas centrais. Esse fenômeno ocorre pela maior acessibilidade e disponibilidade de terras para instalação de armazéns em regiões mais afastadas dos centros das cidades com um menor custo. O objetivo deste trabalho é identificar e mensurar a ocorrência de espraioamento logístico na Região Metropolitana do Recife (RMR). Usando dados públicos, identificaram-se 502 empresas instaladas na RMR no período entre 1960 e 2020. Por meio de análise centrográfica, foi identificado que os armazéns situam-se a 13,14 km do centro geográfico da Região Metropolitana do Recife na década de 2020 e que houve um aumento de 1,88 km no espraioamento logístico, com os armazéns se instalando principalmente no eixo sul da região, paralelo à costa. Dessa forma, observa-se o impacto do Porto de Suape na atração de armazéns. Ainda, o nível de espraioamento identificado na RMR é compatível com outras regiões metropolitanas brasileiras e não configura um impacto expressivo para as operações na distribuição urbana de mercadorias na região em estudo.

Palavras-chave: localização de armazéns; transporte urbano de carga; análise centrográfica.

Abstract: Logistics sprawl is a phenomenon characterized by the concentration of logistics distribution centers in peripheral regions to the detriment of central areas. This phenomenon occurs due to the greater accessibility and availability of land for installing warehouses in regions further away from city centers at a lower cost. The objective of this work is to identify and measure the occurrence of logistics sprawl in the Metropolitan Area of Recife. Using public data, 502 companies installed in the RMR were identified in the period between 1960 and 2020. Through a centrographic analysis, it was identified that the warehouses are located 13.14 km from the geographic center of the Metropolitan Area of Recife in the 2020s and that there has been an increase of 1.88 km in the logistic sprawl, with the warehouses being installed mainly in the southern axis of the region, parallel to the coast. Thus, the impact of the Port of Suape on the attraction of warehouses can be observed. Furthermore, the level of sprawl identified in the RMR is compatible with other Brazilian metropolitan areas and does not have a significant impact on urban freight distribution in the region under study.

Keywords: warehouse location; urban freight transport; centrographic analysis.

¹ Este trabalho foi financiado pela FACEPE e pelo CNPq.

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno caracterizado pela desconcentração histórica de instalações logísticas de distribuição de mercadorias nas regiões centrais em favor da concentração em áreas periféricas em uma região metropolitana é denominado espraiamento logístico (Dablanc; Rakotonarivo, 2010). Dentre os fatores que podem ocasionar o espraiamento logístico, os mais comuns são a indisponibilidade de terras em regiões centrais em comparação com regiões periféricas, onde há mais áreas disponíveis para as estruturas logísticas; e o preço da terra, que costuma ser mais vantajoso em regiões afastadas dos centros das regiões metropolitanas (Taniguchi; Thompson; Yamada, 2016).

Embora regiões centrais não comportem a instalação de grandes estruturas logísticas, o distanciamento de estruturas de menor porte dos centros urbanos pode trazer consequências negativas, uma vez que afeta o trânsito de uma cidade (Taniguchi; Thompson; Yamada, 2016). É sabido que o espraiamento logístico acarreta aumentos nos tempos de viagem de veículos de carga, aumentando consequentemente as emissões de gases poluentes. Além disso, aumenta os congestionamentos no entorno das instalações logísticas, que também contribuem para a elevação das emissões de poluentes (Dablanc; Rakotonarivo, 2010).

Há diversos estudos sobre o espraiamento logístico em regiões metropolitanas de países desenvolvidos, incluindo o Brasil. Neste artigo, propõe-se também, à luz do fenômeno do espraiamento logístico, uma análise qualitativa do impacto da instalação de armazéns no desenvolvimento da RMR. Segundo Cantos, Gumbau-Albert e Maudos (2005), infraestruturas geram impacto no crescimento econômico de uma região. Além disso, centros de distribuição logísticos são partes integrantes do processo econômico e são essenciais para a circulação de bens (Barbier; Cuny; Raimbault, 2019). Diante do exposto, evidencia-se a importância do estudo do fenômeno do espraiamento logístico nas regiões metropolitanas brasileiras. Assim, este artigo tem por objetivo analisar o espraiamento logístico na Região Metropolitana do Recife (RMR), em Pernambuco, entre as décadas de 1960 e 2020.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A expansão logística é um processo de descentralização espacial das instalações logísticas em grandes áreas metropolitanas (Heitz *et al.*, 2020). Para mensurar o deslocamento relativo dos estabelecimentos logísticos ao longo dos anos, realizam-se análises diacrônicas ao comparar-se a distância média dos armazéns ao centro de gravidade comum em diferentes épocas. Essa análise, conhecida como centrográfica, é utilizada amplamente na literatura por autores que investigaram o processo de espraiamento logístico (Dablanc; Ogilvie; Goodchild, 2014; Dablanc; Rakotonarivo, 2010; Dablanc; Ross, 2012; Heitz *et al.*, 2020; Heitz; Dablanc, 2015; Oliveira *et al.*, 2017; Sakai; Kawamura; Hyodo, 2016; Sousa; Oliveira, 2020). Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos estudos sobre o espraiamento logístico em regiões metropolitanas de diversos países. Em geral, o valor do espraiamento é baixo (menor do que 5 km), exceto em Paris e Los Angeles. Ainda, destaca-se o espraiamento logístico negativo na Região Metropolitana de Curitiba no período analisado. Outro fato que merece destaque é a diferença no valor considerando diferentes bases de dados. No caso de Paris, houve uma diferença significativa no valor usando as páginas amarelas (+10 km) e bases públicas (+0,5 km). No entanto, todos esses estudos destacam a importância de identificar o espraiamento para minimizar as externalidades do transporte urbano de cargas.

Tabela 1 – Resumo dos estudos sobre espraiamento logístico

Região Metropolitana	Período analisado	Base de dados	Valor do espraiamento logístico	Referência
Paris, França	1974 a 2008	Páginas amarelas	+10 km	(Dablanc; Rakotonarivo, 2010)
Atlanta, EUA	1998 a 2008	Base pública	+2,1 km	(Dablanc; Ross, 2012)
Los Angeles e Seattle, EUA	1998 a 2009	Base pública	Los Angeles: +9,7 km Seattle: -1,3 km	(Dablanc; Ogilvie; Goodchild, 2014)
Paris, França	2000 a 2012	Base pública	+0,5 km	(Heitz; Dablanc, 2015)
Tóquio, Japão	1980 a 2003	Dados de pesquisa de carga	+4,2 km	(Sakai; Kawamura; Hyodo, 2016)
Belo Horizonte, Brasil	1995 a 2015	Base pública	+1,2 km	(Oliveira <i>et al.</i> , 2017)
Gotemburgo, Suécia	2000 a 2014	Base pública	+ 2,7 km	(Heitz <i>et al.</i> , 2020)
Regiões Metropolitanas do Paraná, Brasil	1970 a 2019	Informações online e imagens de satélites	Apucarana: 3,2 km Cascavel: 3,9 km Curitiba: -6,5 km Londrina: 2,7 km Maringá: 1,2 km Toledo: -0,2 km Umuarama: -1,3 km	(Sousa; Oliveira, 2020)

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado na literatura nas referências mencionadas.

Diversos fatores influenciam a decisão dos *stakeholders* logísticos de desenvolver empreendimentos em áreas mais afastadas dos centros comerciais e residenciais. Dentre esses, destacam-se a busca por terrenos com maior área aproveitável, preços reduzidos dos lotes e aluguéis, e acessibilidade e disponibilidade de redes de infraestruturas de transportes regionais. Historicamente, armazéns e terminais de carga tendiam a se situar próximos dos centros das cidades e das estações ferroviárias. Atualmente, eles demandam mais espaços e buscam localizações o mais próximas possível das redes rodoviárias e dos aeroportos (Dablanc; Ross, 2012). No caso de uma área metropolitana próxima à costa do mar, os padrões de localização logística também podem ser influenciados pela evolução do porto marítimo e do seu interior (Heitz *et al.*, 2020). Outra questão relacionada ao uso do solo que contribui para a realocação das instalações logísticas é o conflito entre atividades incompatíveis relacionadas ao transporte de carga e outros usos do solo quando operam e funcionam na mesma vizinhança, pois competem pela mesma terra e interferem entre si (Aljohani; Thompson, 2016).

Diferentes setores de armazenagem (encomendas e expresso, atendimento e entregas do comércio eletrônico, grande distribuição de varejo e fornecimento de peças de fabricação, por exemplo) têm entendimentos diferentes do que consideram armazenagem (Heitz *et al.*, 2020). Dessa forma, as características necessárias para a instalação de um centro de distribuição podem diferir significativamente para cada ramo logístico. Por exemplo, apesar do custo total do frete ser importante em qualquer sistema de transporte de cargas, para o comércio eletrônico, esse fator pode ser decisivo para a viabilidade de um empreendimento, uma vez que em geral esse custo é repassado diretamente ao consumidor.

Entretanto, as consequências da expansão logística podem incluir o maior consumo de terra, o aumento da distância das entregas finais e mudanças no sistema logístico (Heitz *et al.*, 2020). Fatores como o aumento dos preços de combustíveis, escassez de mão de obra e os custos ambientais do transporte de mercadorias contribuem para o aumento dos preços de transporte. Além disso, esses fatores influenciam as decisões de localização de armazéns no futuro. Ainda, a expansão logística contribui negativamente para o desenvolvimento sustentável das grandes metrópoles ao gerar congestionamentos e aumentar as emissões de poluentes (Dablanc; Ross, 2012).

A maior parte da literatura sobre a realocação de instalações logísticas tem contemplado os benefícios econômicos e vantagens competitivas das empresas de logística (Aljohani; Thompson, 2016). Dessa forma, observa-se que o impacto socioeconômico desses empreendimentos sobre a localidade de instalação ou na qualidade de vida dos funcionários é pouco explorado. Assim como em outros setores da indústria, as instalações de empreendimentos logísticos tendem a gerar empregos na localidade onde se situam, de forma direta (trabalhos internos dos armazéns) ou de forma indireta (setor de serviços).

A realocação de instalações logísticas para áreas suburbanas afeta os padrões e modos de deslocamento para o trabalho para aqueles empregados em logística. A mudança no padrão de deslocamento pode afetar negativamente a acessibilidade dos funcionários a essas instalações, pois elas podem estar localizadas em ambientes de baixa densidade de ocupação e suburbanos. Em contrapartida, pode-se argumentar que novas e grandes instalações têm o potencial de revitalizar essas áreas suburbanas e prover à força de trabalho local novas oportunidades de emprego para iniciantes e empregos especializados em logística (Aljohani; Thompson, 2016).

Heitz *et al.* (2020) constataram, através de entrevistas com *stakeholders*, que fatores relacionados à acessibilidade dos funcionários são de “importância secundária”, pois a maioria das áreas projetadas para o desenvolvimento imobiliário logístico já deveria estar bem conectada por estradas e transporte público. A ênfase no progresso técnico, como o aumento da automação, muitas vezes está relacionada à ideia de que essas atividades inovadoras demandarão funcionários cada vez mais qualificados (Barbier; Cuny; Raimbault, 2019).

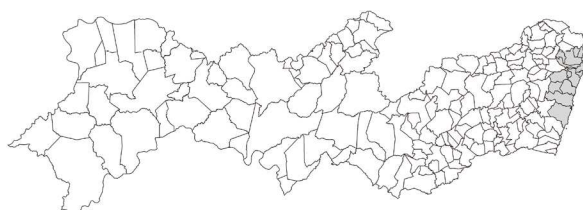
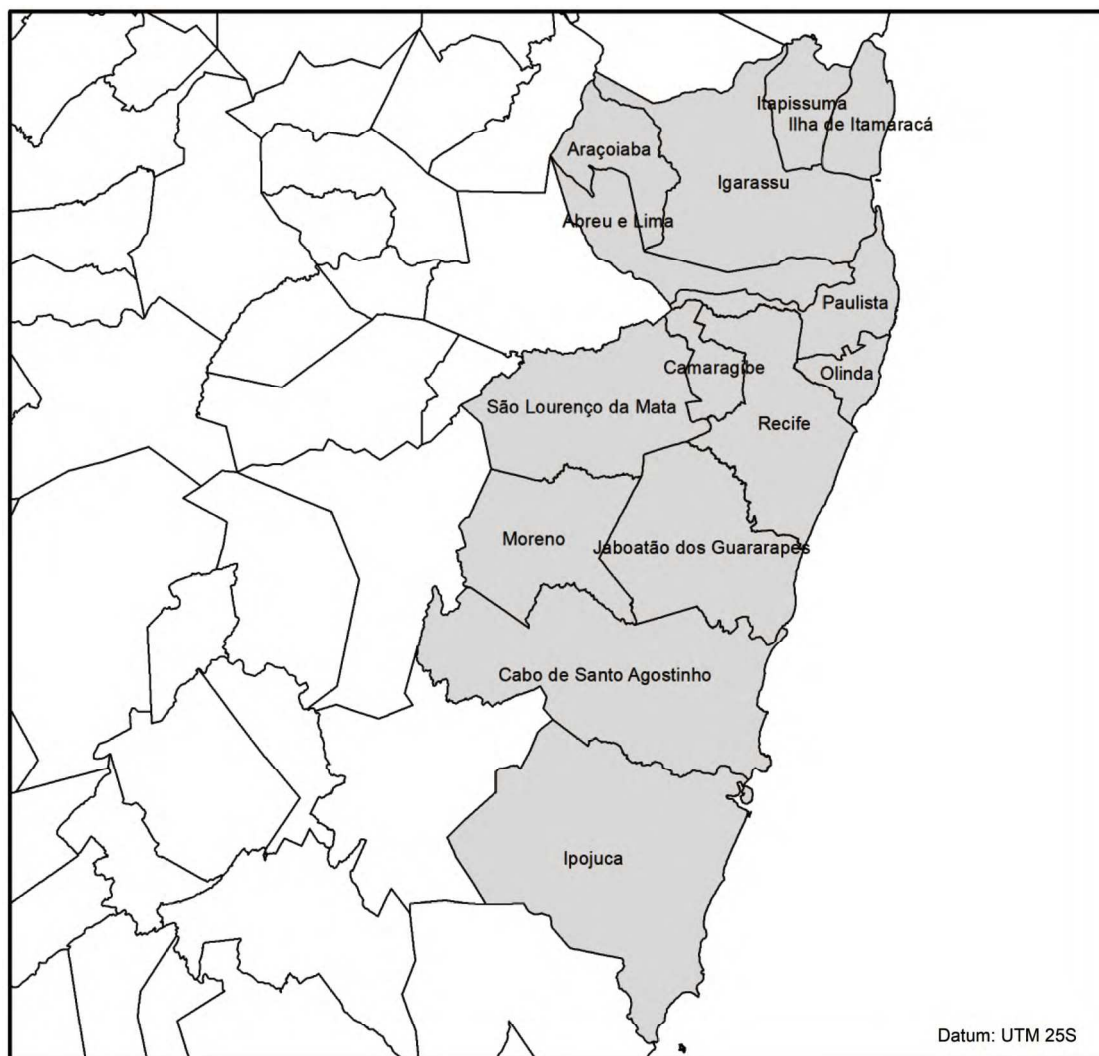
Diante do exposto, justifica-se a importância do estudo do fenômeno do espraiamento logístico, em especial em países em desenvolvimento, onde o fenômeno necessita ainda ser mais bem compreendido. Assim, na seção seguinte detalha-se a região de estudo do presente trabalho.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife (RMR) se localiza na parte leste do estado de Pernambuco, sendo composta por 14 municípios: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata. Na Figura 1, é ilustrada a localização dos municípios na RMR.

No censo demográfico de 2010, a população residente na RMR era de mais de 3,3 milhões de pessoas (IBGE, 2022a). No ano de 2018, estima-se que a população tenha aumentado para mais de 4 milhões de habitantes, representando 42,7% da população do estado (FNEM, 2022). O Produto Interno Bruto (PIB) da RMR foi de 99.474.077,49 em 2015, representando 63,38% do PIB total do estado e 1,66% do PIB do Brasil. O PIB *per capita* da RMR nesse mesmo ano foi de 24.912,52, enquanto foi de 16.795,34 no estado de Pernambuco (FNEM, 2022).

Figura 1 – Localização da Região Metropolitana do Recife no estado de Pernambuco



Região Metropolitana de Recife e sua localização no estado de Pernambuco

- Região Metropolitana de Recife
- Municípios de Pernambuco

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ressalta-se que na RMR localiza-se o Porto de Suape, em Ipojuca, distante 40 km do Recife, que tem contribuído positivamente para o desenvolvimento econômico da RMR nos últimos anos. O Complexo Industrial e Portuário de Suape, que começou a operar em 1983, é considerado um *hub port*, concentrando e distribuindo cargas para as regiões Nordeste e Norte do Brasil; além de ser interligado a mais de 160 portos mundiais (Suape, 2020). Ademais, 90% do PIB da Região Nordeste estão localizados em um raio de 800 km de Suape (Suape, 2020). Quanto à movimentação de carga, em 2020, Suape movimentou 25,6 milhões de toneladas, um aumento de 7,5% em relação ao ano anterior (Suape, 2020). Naquele mesmo ano, Suape foi o porto público que mais movimentou granéis líquidos, e o Porto do Norte-Nordeste, o que mais movimentou veículos e contêineres (Suape, 2022). O Porto de Suape destaca-se também quanto à cabotagem (Suape, 2020).

Percebe-se, assim, a importância econômica de Suape para a RMR. Na Tabela 2, são apresentados os principais dados sociodemográficos dos municípios que compõem a RMR (IBGE, 2022a). A oeste, São Lourenço da Mata é o município de maior área, enquanto Olinda, conurbado com o Recife, tem a menor área. Recife é o município com maior população estimada, e Araçoiaba, a noroeste, o de menor. Olinda apresenta a maior a densidade demográfica, enquanto Ipojuca, no extremo sul da RMR, tem a menor densidade. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do Recife é o maior, sendo o de Araçoiaba o menor. Em relação ao PIB *per capita*, Ipojuca, onde se situa o Complexo Industrial e Portuário de Suape, possui o maior, enquanto Araçoiaba possui o menor. O maior percentual de população ocupada pertence ao município do Recife, e o menor, ao de Ilha de Itamaracá. Por fim, o salário médio mensal dos trabalhadores formais (em salários mínimos) é maior no Recife e menor em Araçoiaba.

Tabela 2 – Resumo dos dados sociodemográficos dos municípios da Região Metropolitana do Recife

Município	Área (km ²) (2021)	População estimada (2021)	Densidade demográfica (hab/km ²) (2010)	PIB <i>per capita</i> (2019)	População ocupada (%) (2019)	Salário médio mensal dos trabalhadores formais* (2019)
Abreu e Lima	126,384	100.698	748,29	17.756,99	12,8	2,0
Araçoiaba	96,360	20.936	188,38	7.289,28	8,8	1,4
Cabo de Santo Agostinho	445,343	210.796	412,33	47.924,83	19,9	2,2
Camaragibe	51,321	159.945	2.818,46	13.514,39	9,5	1,8
Igarassu	306,879	119.690	333,88	22.720,23	17,2	2,1
Ilha de Itamaracá	66,146	27.076	328,17	9.679,82	6,2	1,6
Ipojuca	521,801	99.101	152,98	132.206,17	35,2	3,2
Itapissuma	73,968	27.144	320,19	69.380,68	20,8	3,0
Jaboatão dos Guararapes	258,724	711.330	2.491,82	19.750,50	14,9	2,0
Moreno	196,073	63.792	289,16	11.073,15	10,1	1,9
Olinda	41,300	393.734	9.063,58	14.713,81	20,5	1,8
Paulista	96,932	336.919	3.087,66	13.681,83	11,5	1,8
Recife	218,843	1.661.017	7.039,64	33.232,26	43,7	3,3
São Lourenço da Mata	264,190	114.910	392,57	11.121,96	9,8	2,0

Fonte: IBGE (2022a).

Nota: *Em salários mínimos.

Na Tabela 3, é apresentado o número de armazéns logísticos na RMR entre as décadas de 1960 e 2020. Percebe-se que o maior crescimento na presença dos armazéns ocorreu entre as décadas de 1960 e 1970, 1970 e 1980, e 1980 e 1990. Os dados relacionados aos centros de distribuição de mercadorias (ano de abertura e endereço) foram obtidos a partir da base de dados abertos do Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), disponibilizada pela Receita Federal (Receita Federal, 2022). Para tanto, utilizou-se como critério de separação das informações relevantes a este estudo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), em que foram selecionadas quatro categorias relacionadas ao transporte de mercadorias. Os CNAEs considerados no estudo foram:

- 5211-7/01: Armazéns gerais;
- 5211-7/99: Depósito de mercadorias para terceiros, exceto armazéns gerais e guarda-móveis;
- 5250-8/05: Operador de transporte intermodal;
- 5310-5/01: Atividades de correios.

É importante ressaltar que, para o estudo, considerou-se que todo empreendimento logístico construído e que se enquadre nas quatro categorias supracitadas permanece com a infraestrutura no local, mesmo que não esteja mais em funcionamento. Alguns estudos se propuseram a fazer uma análise visual por meio de imagens de satélite para averiguar se a infraestrutura referida corresponde realmente a armazéns ou apenas a empresas desse setor e houve a permanência da estrutura ao longo dos anos (Heitz *et al.*, 2020; Sousa; Oliveira, 2020). Portanto, acredita-se que, para o Brasil, a construção não é modificada com o passar dos anos. Assim, este estudo considerou a premissa de que uma vez o armazém instalado num local, ele não foi modificado e/ou alterado. A maioria dos armazéns foi instalada na RMR durante a década de 1990, seguida pela década de 2010. Ao total, foram instalados 502 armazéns na RMR entre as décadas de 1960 e 2020.

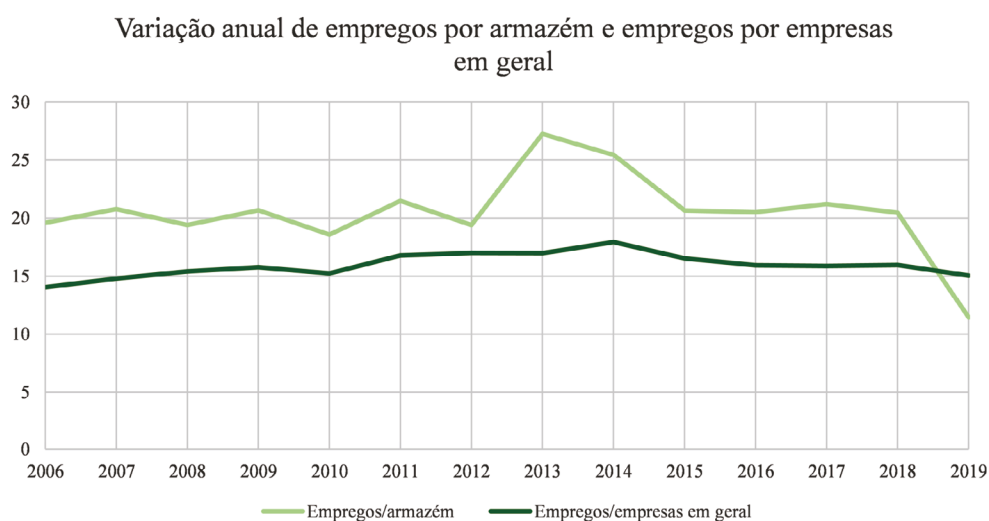
Tabela 3 – Número de armazéns na Região Metropolitana do Recife por década e situação cadastral

Década de Abertura	Situação Cadastral					Total Geral
	Ativa	Baixada	Inapta	Nula	Suspensa	
1960	-	1	-	-	-	1
1970	9	24	2	-	-	35
1980	14	23	1	-	1	39
1990	38	144	26	2	3	213
2000	35	44	14	-	-	93
2010	49	39	6	-	1	95
2020	24	2	-	-	-	26
Total Geral	169	277	49	2	5	502

Fonte: Receita Federal (2022).

Além desses dados, também foram utilizados neste estudo dados socioeconômicos (número de pessoas ocupadas e salário médio) relativos às empresas instaladas nos armazéns a partir do ano de 2006 até o ano de 2019 para a RMR, disponibilizados na base de dados do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) (IBGE, 2022b). No Gráfico 1, é mostrada a variação anual de empregos por armazém com a variação de empregos em empresas em geral. De maneira geral, percebe-se que a taxa de pessoas ocupadas por armazém é maior que a taxa de pessoas ocupadas por empresas em geral, exceto para o ano de 2019. Isso mostra a relevância do setor na geração e empregos formais na RMR.

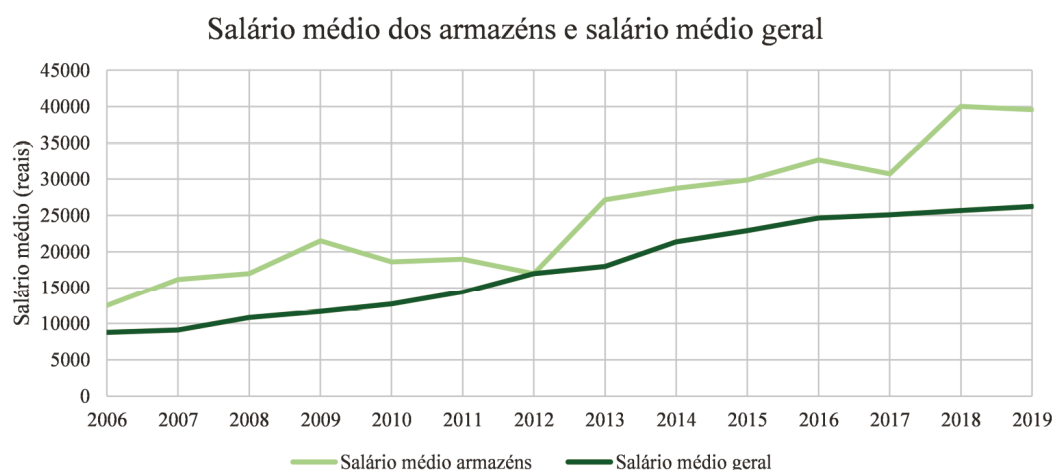
Gráfico 1 – Comparação entre empregos por armazéns e empregos por empresas na RMR



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE (2022b).

No Gráfico 2, é ilustrada a comparação do salário médio das empresas no geral e das empresas que operam os armazéns. O salário médio é baseado na renda total dividida pelo número de pessoas ocupadas. Percebe-se que o salário médio dos armazéns é maior que o salário médio geral. Observa-se uma queda no salário médio dos armazéns nos anos de 2010, 2012 e 2017, chegando a igualar-se ao salário médio geral em 2012. No entanto, a partir desses dados, conclui-se que os salários do setor de logística são maiores que os das empresas em geral. Assim, nos últimos anos, o salário médio do setor tem crescido acima da média regional, o que revela potencial do setor em apoiar o desenvolvimento econômico e social da RMR.

Gráfico 2 – Salário médio em relação aos armazéns e às empresas no geral na RMR



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE (2022b).

Por meio dessa caracterização da área de estudo, é possível perceber os padrões de crescimento/ decréscimo relacionados aos armazéns em comparação com as empresas em geral. Na próxima seção, é apresentada a metodologia adotada neste trabalho para a determinação das características e da intensidade do espraiamento logístico na RMR.

4 METODOLOGIA

Para a determinação do espraiamento logístico na Região Metropolitana do Recife, a metodologia empregada consistiu de dois passos, semelhantes à metodologia empregada por Dablanc e Rakotonarivo (2010): (i) georreferenciamento dos dados e (ii) estatística espacial descritiva. O georreferenciamento dos endereços dos centros de distribuição de mercadorias foi realizado por meio do Google MyMaps, que permite a criação de um mapa personalizado a partir de uma planilha de endereços. O mapa criado foi salvo no formato KMZ (versão comprimida do formato KML, usado para o salvamento de informações geográficas). Em seguida, esse arquivo foi convertido ao formato *shapefile* em *software* GIS. O formato *shapefile* consiste de feições geométricas; no caso dos centros de distribuição, pontos representando cada armazém. O sistema de coordenadas geográficas escolhido foi o UTM 25S.

O passo (ii) consistiu da análise dos dados de localização dos centros de distribuição em *software* GIS. Inicialmente, os armazéns foram separados por década de abertura. Cada década inclui, além dos armazéns abertos naquela década, os abertos nos anos anteriores. Não foi considerado o possível encerramento de atividades de centros de distribuição, uma vez que, mesmo que uma empresa encerre atividades, a estrutura do armazém dificilmente é removida do local, ficando disponível para abertura de outra empresa do ramo.

Em seguida, foi realizada a análise centrográfica. Para cada década, determinou-se o centro médio da localização dos armazéns, ou seja, o baricentro da distribuição espacial dos pontos representativos de cada armazém. Também foi calculada a distância padrão, ou seja, a dispersão espacial dos dados em relação ao centro médio dos armazéns, calculado anteriormente. A comparação dos valores obtidos para a distância padrão em cada década permite obter o valor do espraiamento logístico.

Além disso, com o objetivo de determinar o sentido de descolamento do baricentro ao longo das décadas, foram calculadas elipses desviacionais. As elipses desviacionais fornecem o ângulo de rotação do eixo principal de dispersão dos armazéns em relação ao Norte, permitindo, assim, identificar a direção de distribuição espacial dos armazéns em uma região. A comparação dos valores obtidos para o ângulo de rotação em cada década permite identificar se houve mudanças na direção da distribuição dos armazéns ao longo do tempo de análise.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na década de 1960, na RMR, havia apenas um centro de distribuição de mercadorias. Na década de 1970, a dispersão dos armazéns em torno do centro médio era de 11,26 km. Esse valor aumentou para 13,77 km na década seguinte. Na década de 1990, houve uma diminuição da dispersão para 11,25 km. Na década de 2000, esse valor voltou a aumentar, atingindo 12,45 km, seguido de 13,20 km na década de 2010. Na década atual, até então, a dispersão em torno do centro médio é de 13,14 km. Quanto à direção da distribuição dos armazéns, o eixo principal de dispersão apresentava uma inclinação de 18,29° em relação ao Norte na década de 1970. Essa rotação aumentou ligeiramente para 18,98° na década seguinte. Nas décadas de 1990 e 2000, a inclinação aumentou para 21,27° e 23,59°, respectivamente. Na década de 2010, a inclinação diminuiu para 22,43°. Esse valor se manteve constante na década de 2020. Os resultados obtidos para a dispersão dos centros de distribuição em torno do seu centro médio e para a rotação do eixo principal da dispersão se encontram sumarizados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resumo dos dados obtidos para a Região Metropolitana do Recife

Década	Número de centros de distribuição	Distância padrão (km)	Rotação (°)
1960	1	-*	-*
1970	36	11,26	18,39
1980	75	13,77	18,98
1990	288	11,25	21,67
2000	381	12,45	23,59
2010	476	13,20	22,43
2020	502	13,14	22,43

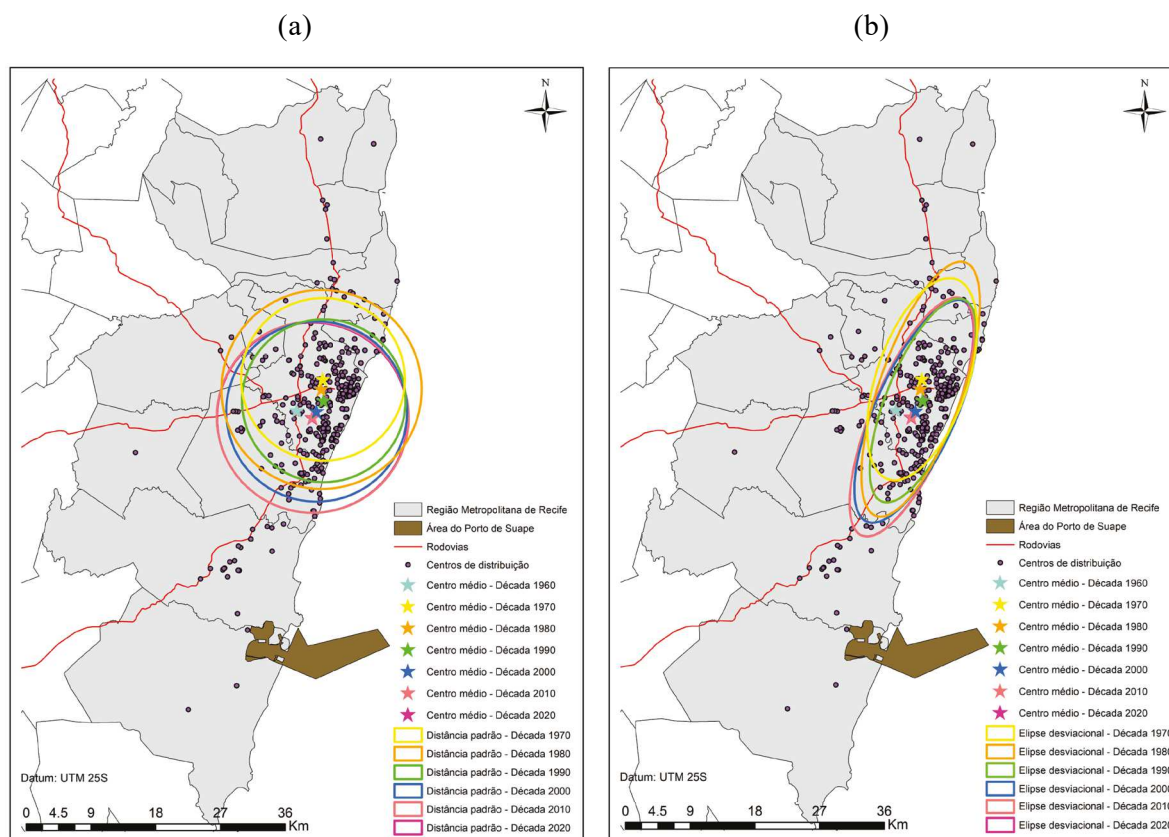
Fonte: Resultados da pesquisa.

*O número mínimo de centros de distribuição para cálculo da distância padrão e rotação é 3.

Na Figura 2(a), é ilustrada a variação da distância padrão em relação ao centro médio dos armazéns ao longo das décadas analisadas. Em relação à localização, observa-se a grande concentração de armazéns na cidade do Recife. Nas outras cidades da RM, nota-se que a maioria dos armazéns se concentra no entorno das rodovias BR-101 e BR-408. Para todas as décadas analisadas, o centro geográfico localiza-se na cidade do Recife, que pode ser considerado o maior centro consumidor da RMR. Além disso, observa-se a alteração da distância padrão para o eixo sul da RMR, possivelmente atraído pela localização do Porto de Suape, em Ipojuca. Na Figura 2(b), é apresentada a rotação do eixo principal da dispersão. É possível observar que a inclinação se dá na direção nordeste-sudoeste, o que tem se tornado mais proeminente ao longo dos anos. Na década de 2010

e na atual, o eixo se deslocou de forma se alinhar mais com os armazéns em torno da rodovia PE-060, que leva até o Porto de Suape.

Figura 2 – Representação da dispersão em torno do centro médio ao longo do tempo (a) e rotação do eixo principal da rotação (b) na Região Metropolitana do Recife



Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 5, estão apresentados os resultados do espraiamento logístico para a RMR ao longo das décadas de 1960 até 2020. O período de maior crescimento do número de centros de distribuição de mercadorias foi entre as décadas de 1960 e 1970 (3.500%). Esse crescimento diminuiu para 108% entre as décadas de 1970 e 1980, tendo aumentado novamente para 283% entre as décadas de 1980 e 1990 (coincidindo com o início da operação do Porto de Suape). Após esse período, o crescimento do número de armazéns se tornou menor, alcançando 32% entre as décadas de 1990 e 2000 e 25% entre as décadas de 2000 e 2010. Entre a década passada e a atual, o crescimento foi de apenas 5% até então. Esses resultados indicam uma desaceleração no crescimento do número de armazéns da RMR a partir da década de 1990.

Tabela 5 – Resumo dos resultados do espraiamento logístico para a RMR

Período	Crescimento dos centros de distribuição (%)	Espraiamento (Km)	Variação d rotação (°)
1960-1970	3500	-	-
1970-1980	108	2,50	0,59
1980-1990	283	-2,52	2,69
1990-2000	32	1,19	1,92
2000-2010	25	0,75	-1,16
2010-2020	5	-0,06	0,00
Tot	50000	1,88	4,04

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quanto ao espraiamento logístico, entre as décadas de 1970 e 1980, houve um espraiamento de 2 km. Entre as décadas de 1980 e 1990, houve uma aproximação de 2,52 km da distribuição dos armazéns em relação ao centro médio. Entre as décadas de 1990 e 2000 e as décadas de 2000 e 2010, houve um aumento da distribuição dos armazéns em relação ao centro médio (1,19 km e 0,75 km, respetivamente). Entre as décadas de 2010 e 2020, houve uma aproximação de 0,06 km em relação ao centro médio. No entanto, esse valor é pequeno. Considerando-se o período compreendido entre a década de 1970 e 2020, o espraiamento logístico na RMR foi de 1,88 km.

A rotação do eixo principal de dispersão ocorreu de forma positiva em relação ao Norte, com exceção da rotação entre as décadas de 2000 e 2010, que foi negativa (isto é, o eixo da dispersão se aproximou $1,16^\circ$ do eixo Norte). Entre as décadas de 2010 e 2020, não houve rotação do eixo principal de dispersão. Considerando-se o período desde a década de 1970 até a década atual, houve uma rotação de $4,04^\circ$ do eixo principal da dispersão em relação ao Norte.

5.1 Discussões

O espraiamento logístico da RMR entre 1970 e 2020 foi de 1,88 km, que é considerado pequeno conforme Sousa e Oliveira (2020). Ainda, esse valor é similar a outros encontrados na literatura para outras regiões metropolitanas brasileiras, como a de Belo Horizonte (Oliveira *et al.*, 2017) e a de Maringá (Sousa; Oliveira, 2020). Isso indica que não houve um grande deslocamento dos armazéns em relação ao seu centro médio na RMR. Apesar de o número de armazéns ter aumentado significativamente em relação à década inicial da análise (1960), em sua maioria, eles se concentram no Recife ou próximos à cidade. Apesar de um espraiamento logístico elevado acarretar consequências negativas para uma região urbana, a grande concentração de armazéns em uma cidade também pode gerar externalidades negativas, como aumento do tráfego de veículos de carga dentro da cidade e poluição. Com efeito, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), os tempos de viagem casa-trabalho da população na RMR tiveram um aumento de 17,8% entre 1992 e 2012, variando de uma média de 32,3 minutos gastos em 1992 para 38,0 minutos gastos em 2012. Além disso, 14,0% dos trabalhadores da RMR apresentaram um tempo de percurso casa-trabalho superior a uma hora (IPEA, 2013). Ainda, uma pesquisa realizada pela empresa de aplicativos de navegação TomTom apontou a RMR como a 11ª região metropolitana com o maior tempo de viagem no mundo, sendo a primeira no Brasil. A cidade do Recife ocupa a 27ª posição na classificação mundial e a primeira posição no Brasil (TomTom, 2022).

Destaca-se também a influência do Porto de Suape no desenvolvimento dos armazéns na RMR. Percebe-se que muitos armazéns concentram-se próximos a estradas que levam ao porto. Além disso, as elipses desviacionais obtidas indicam que o eixo principal da dispersão dos armazéns aponta na direção do porto. Conforme destacado por Heitz *et al.* (2020), a presença de um porto marítimo em uma região pode influenciar os padrões de localização de centros de distribuição logística. Dessa forma, trabalhos futuros poderiam investigar de forma mais aprofundada a relação entre o Porto de Suape e o desenvolvimento de armazéns. Tal análise não foi objeto de estudo deste artigo.

Outro ponto a ser destacado é que o número de empregos por armazém apresentou valores acima do número de empregos por empresa no geral entre os anos de 2006 e 2018, mesmo com o crescimento dos armazéns nesses anos tendo sido significativamente menor que nos anos entre 1960 e 1990. Isso pode indicar que, mesmo com uma desaceleração na instalação de novos armazéns, aqueles que estão em funcionamento têm uma boa geração de empregos na RMR. Ainda, o salário médio do setor de armazéns é maior que a média geral, o que demonstra que, além de ser um setor altamente empregador, ele gera altos rendimentos para seus empregados, podendo indicar também uma mão de obra especializada. Portanto, isso sugere que o setor de armazéns contribui para o desenvolvimento endógeno por meio da geração de empregos.

Esse espraiamento ao longo dos eixos rodoviários principais gera alterações na cobertura e no uso do solo que passa de agrícola (cana-de-açúcar) para grandes áreas pavimentadas e cobertas,

além de aumentar as distâncias de transportes dos trabalhadores, já que os armazéns estão afastados de áreas mais densamente habitadas. O fenômeno do espraiamento também produz impactos no uso do solo, por esvaziamento econômico nos locais onde a atividade de armazenagem deixou de ser desempenhada, principalmente nas áreas mais centrais e congestionadas. Como a natureza das construções e dimensões dos galpões não são facilmente adaptadas para habitação, por exemplo, muitos galpões ficam vazios em áreas dotadas de boa acessibilidade. Assim, a localização dos armazéns no centro urbano pode servir como um *hub* logístico para a entrega da última milha.

6 CONCLUSÃO

Neste artigo, foi analisada a ocorrência de espraiamento logístico na RMR. O espraiamento logístico, caracterizado pela concentração de centros de distribuição logísticos em regiões periféricas causa externalidades negativas para o transporte urbano de cargas, como aumento de congestionamentos e poluição. Evidencia-se assim a importância do estudo desse fenômeno.

A análise realizada concluiu que ocorreu um espraiamento na RMR de 1,88 km entre 1960 e 2020. Esse valor é considerado pequeno e é comparável com outros resultados encontrados na literatura para regiões metropolitanas brasileiras. Com isso, as perguntas de pesquisa foram respondidas e o objetivo do trabalho foi alcançado. Pôde-se verificar também que a direção do espraiamento ocorrido aponta para o Porto de Suape, indicando sua potencial influência na distribuição de armazéns na RMR. Isso pode ser estudado a fundo em trabalhos futuros.

Dessa forma, percebe-se a importância do estudo do fenômeno do espraiamento logístico e da associação desta análise com colocações qualitativas sobre o desenvolvimento de centros de distribuição de mercadorias em uma região. Assim, espera-se que este trabalho possa contribuir para um maior entendimento do desenvolvimento da RMR em relação ao transporte de carga. Além disso, o conhecimento sobre a forma como os armazéns se dispõem na RMR pode auxiliar em políticas públicas que visem à mitigação das externalidades negativas causadas por eles, como o espraiamento urbano e o esvaziamento econômico das zonas centrais. Portanto, sugere-se ainda que estudos futuros analisem a relação entre os *stakeholders* envolvidos nos processos de instalação de armazéns. Barbier, Cuny e Raimbault (2019) afirmam que o entendimento das interações e negociações entre o poder público e a iniciativa privada no que tange ao espaço logístico é fundamental para o entendimento de seu processo econômico e consequências.

REFERÊNCIAS

ALJOHANI, K.; THOMPSON, R. G. Impacts of logistics sprawl on the urban environment and logistics: Taxonomy and review of literature. **Journal of Transport Geography**, v. 57, p. 255-263, 2016.

BARBIER, C.; CUNY, C.; RAIMBAULT, N. The production of logistics places in France and Germany: a comparison between Paris, Frankfurt-am-Main and Kassel. **Work Organisation, Labour & Globalisation**, v. 13, n. 1, p. 30-46, 2019.

CANTOS, P.; GUMBAU-ALBERT, M.; MAUDOS, J. Transport infrastructures, spillover effects and regional growth: evidence of the Spanish case. **Transport Reviews**, v. 25, n. 1, p. 25-50, 2005.

DABLANC, L.; OGILVIE, S.; GOODCHILD, A. Logistics Sprawl: Differential Warehousing Development Patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington. **Transportation Research Record**, v. 2410, n. 1, p. 105-112, 2014.

DABLANC, L.; RAKOTONARIVO, D. The impacts of logistics sprawl: How does the location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods' movements in Paris and what can we do about it? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6087-6096, 2010.

DABLANC, L.; ROSS, C. Atlanta: a mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 432-442, 2012.

FNEM. Região Metropolitana do Recife. Disponível em: <https://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-de-recife-pe/>. Acesso em: 7 set. 2022.

HEITZ, A. *et al.* Spatial patterns of logistics facilities in Gothenburg, Sweden. **Journal of Transport Geography**, v. 88, p. 102191, 2020.

HEITZ, A.; DABLANC, L. Logistics Spatial Patterns in Paris: Rise of Paris Basin as Logistics Megaregion. **Transportation Research Record**, v. 2477, n. 1, p. 76-84, 2015.

HEITZ, A.; DABLANC, L.; TAVASSZY, L. Logistics sprawl in monocentric and polycentric metropolitan areas: the cases of Paris, France, and the Randstad, the Netherlands. *Region*, v. 4, n. 1, p. 93-107, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. Dados dos municípios da Região Metropolitana de Recife. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe>.

_____. Cadastro Central de Empresas. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449>. Acesso em: 1 set. 2022b.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. Comunicados do Ipea. Indicadores de mobilidade urbana da PNAD, 2012. Nº 161. 24 de outubro de 2013. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10338/1/Comunicadoipea_n161.pdf. Acesso em: 01 abr. 2023.

OLIVEIRA, L. K. *et al.* Análise do espraiamento logístico: Um estudo para a região metropolitana de Belo Horizonte. **Transportes**, v. 25, n. 4, p. 42-56, 2017.

OLIVEIRA, L. K. *et al.* Is the Location of Warehouses Changing in the Belo Horizonte Metropolitan Area (Brazil)? A Logistics Sprawl Analysis in a Latin American Context. **Urban Science**, v. 2, n. 2, 2018.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Dados públicos CNPJ. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/cadastros/consultas/dados-publicos-cnpj>. Acesso em: 1 set. 2022.

SAKAI, T.; KAWAMURA, K.; HYODO, T. Logistics Facility Distribution in Tokyo Metropolitan Area: Experiences and Policy Lessons. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 263-277, 2016.

SOUSA, L. T.; OLIVEIRA, L. K. Influence of Characteristics of Metropolitan Areas on the Logistics Sprawl: A Case Study for Metropolitan Areas of the State of Paraná (Brazil). **Sustainability**, v. 12, n. 22, 2020.

SUAPE. **Complexo Industrial Potuário Governador Eraldo Gueiros**. Disponível em: <https://www.suape.pe.gov.br/pt/>. Acesso em: 31 out. 2022.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R. G.; YAMADA, T. New Opportunities and Challenges for City Logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 5-13, 2016.

TOMTOM. **Tomtom Traffic Index Ranking 2022**. Disponível em: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>. Acesso em: 01 abr. 2023.