

## ANÁLISE DO ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO NAS REGIÕES METROPOLITANAS DO ESTADO DO PARANÁ

**Luísa Tavares Muzzi de Sousa**

**Leise Kelli de Oliveira**

Universidade Federal de Minas Gerais

### RESUMO

A concentração de armazéns em áreas periféricas das áreas metropolitanas, em um determinado período de tempo, é denominado espraioamento logístico. Este trabalho analisou este fenômeno nas regiões metropolitanas (RMs) do Paraná. Os resultados mostraram a ocorrência de espraioamento logístico nas RMs Apucarana (3,2 km), Cascavel (3,9 km), Londrina (2,7 km) e Maringá (1,2 km). Na RM Curitiba, os armazéns estão próximos do centro médio, havendo retração de 6,5 km no período analisado. Mesmo fenômeno foi observado nas RMs Toledo (-0,2 km) e Umuarama (-1,3 km). Não foi possível determinar a ocorrência do fenômeno na RM Campo Mourão devido à insuficiência de dados. Os resultados indicam que o espraioamento logístico nas RMs do Paraná é pequeno ou inexistente e pode ser influenciado pela área da região metropolitana. Além disso, os resultados demonstram que é possível desenvolver estudos utilizando dados secundários, apesar das limitações da aquisição.

### ABSTRACT

The concentration of warehouses in peripheral areas of metropolitan areas in a period of time is called logistics sprawl. This paper analyzed this phenomenon in the metropolitan regions (MRs) of the state of Paraná (Brazil). The results show the occurrence of logistics sprawl in the MRs Apucarana (3,2 km), Cascavel (3,9 km), Londrina (2,7 km) e Maringá (1,2 km). In the MR Curitiba, the warehouses are close to the mean center, with a retraction of 6,5 km in the period studied. The same phenomenon was observed in the MRs of Toledo (-0,2 km) and Umuarama (-1,3 km). It was not possible to determine the occurrence of the phenomenon in the MR Campo Mourão due to insufficient data. The results indicate that the logistics sprawl in the MRs of Paraná is small or inexistent and can be influenced by the area of the metropolitan region. Furthermore, the results demonstrate that it is possible to develop studies using secondary data, despite the limitations of acquisition.

### 1. INTRODUÇÃO

Espraioamento logístico (em inglês, *logistics sprawl*) caracteriza o fenômeno da concentração de instalações logísticas em regiões periféricas de regiões metropolitanas (Dablanc e Rokotonarivo, 2010). Todesco *et al.* (2016) definem como um fenômeno do uso da terra, que pode ter como causa o aumento da densidade populacional (Yuan e Zhu, 2019) e do custo da terra em áreas centrais, além da maior disponibilidade de espaços em áreas periféricas (Taniguchi *et al.*, 2016). A identificação do espraioamento logístico permite entender as tendências agregadas no transporte de cargas e antecipar os impactos no transporte regional (Dubie *et al.*, 2019).

O espraioamento logístico afeta negativamente o tempo das viagens e a confiabilidade das entregas devido ao aumento da distância percorrida. Por sua vez, o aumento do tempo de viagem e a velocidade reduzida devido as vias de acesso às áreas centrais estarem congestionadas contribuem para o aumento do consumo de combustível e emissão de poluentes (Dablanc e Rokotonarivo, 2010; Todesco *et al.*, 2016) e para o custo de transporte (Todesco *et al.*, 2016)

O espraioamento logístico tem sido investigado na intenção de conter o fenômeno com políticas públicas para o transporte urbano de mercadorias. Contudo, poucos são os estudos no contexto brasileiro (Oliveira *et al.*, 2018) e para regiões metropolitanas localizadas nos países em desenvolvimento (Gupta e Garima, 2017; Yuan e Zhu, 2019). De forma a contribuir para minimizar este *gap*, este artigo apresenta os resultados da análise do espraioamento logístico

nas oito Regiões Metropolitanas do Estado do Paraná: Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Curitiba, Londrina, Maringá, Toledo e Umuarama.

Neste artigo, os dados são provenientes de pesquisa na Internet e foram analisados através da análise centrográfica, que mede a variação da localização espacial dos armazéns ao longo do tempo (Dablanc e Rokotonarivo, 2010). Dessa forma, considerando uma região metropolitana e obtendo dados da localização e ano de instalação dos armazéns, é possível obter, por meio da estatística espacial, o centro médio da localização das instalações e sua dispersão espacial em um período analisado. Esta simples análise permite identificar a contribuição da localização dos armazéns para as externalidades da distribuição urbana de mercadorias.

Os resultados são comparados com a literatura para identificar uma tendência do fenômeno nas regiões metropolitanas cujo fenômeno já foi analisado, apresentado na próxima seção.

## 2. SÍNTESE DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO

O fenômeno do espraiamento logístico tem sido analisado em diversas regiões metropolitanas americanas, asiáticas e europeias. A Tabela 1 resume os principais resultados destes estudos, incluindo a forma de obtenção de dados, o método de análise e o indicador do espraiamento logístico. Este indicador mostra a variação da localização espacial dos armazéns ao longo do período analisado (Dablanc e Rokotonarivo, 2010). Medidas negativas ou próximas a zero são desejáveis e indicam que o fenômeno não ocorreu ou ocorreu moderadamente no período analisado.

Tabela 1: Resumo dos principais estudos sobre espraiamento logístico.

Região metropolitana	Origem do dado	Método de análise	Período de análise	Espraiamento logístico (km)	Referência
Atlanta (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica	1998-2008	+ 6,8 km	Dablanc e Ross (2012)
Belo Horizonte – RMBH (Brasil)	Dados públicos junta comercial	análise centrográfica	1995-2015	+ 1,2 km	Oliveira <i>et al.</i> (2017, 2018)
Chicago (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica	1998-2013	+ 8,8 km	Dubie <i>et al.</i> (2018)
Flevoland (Holanda)	Dados públicos	análise centrográfica	2007-2013	+ 3,3 km	Heitz <i>et al.</i> (2017)
Gotemburgo (Suécia)	Dados públicos	análise centrográfica	2000-2014	+ 4,2 km	Heitz <i>et al.</i> (2018)
Los Angeles (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica	1998-2009	+ 9,8 km	Dablanc <i>et al.</i> (2014)
Amsterdã (Holanda)	Dados públicos	análise centrográfica	2007-2013	-2 km	Heitz <i>et al.</i> (2017)
Paris (França)	Páginas amarelas	análise centrográfica	1974-2008	+ 10 km	Dablanc e Rakotonarivo (2010)
Paris (França)	Dados públicos	análise centrográfica	2004-2012	+ 4,2 km	Heitz <i>et al.</i> (2017)
Phoenix (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica	1998-2015	+ 2,74	Dubie <i>et al.</i> (2018)
São Paulo – RMSP (Brasil)	Dados públicos junta comercial	análise centrográfica	2000-2017	+ 1,6 km	Guerin e Vieira (2018)
Sul da Califórnia (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica e econométrica	1998-2014	+ 12 km	Jaller <i>et al.</i> (2017)
Roterdã (Holanda)	Dados públicos	análise centrográfica	2003-2013	-1 km	Heitz <i>et al.</i> (2017)
Seattle (EUA)	Dados públicos	análise centrográfica	1998-2009	- 1,3 km	Dablanc <i>et al.</i> (2014)
Toronto (Canadá)	Dados privados	análise centrográfica	2002-2012	+ 1,3 km	Woudsma <i>et al.</i> (2016)
Tôquio (Japão)	Pesquisa O-D	densidade de Kernel	1980-2003	+ 4,2 km	Sakai <i>et al.</i> (2016)
Utrecht (Holanda)	Dados públicos	análise centrográfica	2007-2013	+ 0,5 km	Heitz <i>et al.</i> (2017)
Wuhan (China)	Dados públicos	técnicas geo-espaciais e econométricas	1993-2014	+ 8,2 km	Yuan e Zhu (2019)
Zurique (Suíça)	Dados públicos	análise da distância média	1995-2012	+7,7 km	Todesco <i>et al.</i> (2016)

Dablanc e Rakotonarivo (2010) foram as precursoras desta análise para Paris, que teve continuidade com os estudos de Heitz e Dablanc (2015) e Heitz *et al.* (2017). No contexto latino-americano, existem os estudo desenvolvido para a Região Metropolitana de Belo

Horizonte (Oliveira *et al.*, 2017, 2018) e Região Metropolitana de São Paulo (Guerín e Vieira, 2018).

Além dos estudos apresentados na Tabela 1, existem outros para Bruxelas (Bélgica), Nova Déli (Índia) e Katowice (Polônia) que analisaram o espraçamento logístico mas não mediram a variação da distância do espraçamento logístico. Strale (2018) analisou o espraçamento dos armazéns a partir dos dados de emprego no período de 1995-2012 em Bruxelas. Gupta e Garima (2017) analisaram a localização do mercado de madeira em Nova Déli utilizando o conceito de espraçamento logístico. Krzysztofik *et al.* (2019) analisaram a evolução das instalações logísticas em Katowice e observaram o fenômeno definido como “anti-espraçamento logístico”.

Em relação aos resultados, Dablanc e Ross (2012) identificaram uma provável influência das políticas locais de uso do solo no espraçamento logístico de Atlanta. Este resultado reforça o conceito de Todesco *et al.* (2016), que o espraçamento logístico é um fenômeno do uso da terra e é corroborado pelos resultados obtido para Toronto (Canadá), cujo o espraçamento logístico não apresentou valor significativo provavelmente devido à falta de terra para expansão dos armazéns (Woudsma *et al.*, 2016). O uso da terra também parece ter influenciado a localização dos armazéns no Sul da Califórnia, que estão próximos da infraestrutura rodoviária e das instalações intermodais (Jaller *et al.*, 2017).

No contexto brasileiro, o espraçamento logístico pode estar relacionado aos investimentos governamentais no desenvolvimento do vetor Norte da RMBH e às políticas públicas adotadas pelas cidades vizinhas à Belo Horizonte (Oliveira *et al.*, 2018). Além disso, Guerín e Vieira (2018) sugerem analisar a influência de impostos, como o imposto sobre serviço (ISS), na localização dos armazéns.

Em relação ao método de análise, a maioria dos estudos utilizaram a análise centrográfica para identificar o espraçamento logístico. Exceções são os estudos desenvolvidos por Sakai *et al.* (2016) que utilizaram o método de estimativa de densidade de Kernel. Ainda, técnicas econométricas foram utilizadas por Jaller *et al.* (2017) e Yuan e Zhu (2019) na estimativa dos fatores que explicam a concentração de armazéns na área de estudo. Jaller *et al.* (2017) utilizaram dados da área de estudo para analisar uma possível correlação entre o número de armazéns e dados demográficos do Sul da Califórnia (renda, população, usuários do transporte público e valor médio de venda de imóveis particulares). Yuan e Zhu (2019) utilizaram dados sobre o uso da terra para analisar os principais fatores que influenciam na localização dos armazéns.

Em relação aos dados, a maioria utilizou dados públicos. Ressalta-se que os dados são o grande desafio para aos estudos desenvolvidos, muitas vezes sendo necessários dados secundários para o desenvolvimento das análises como o caso de Strale (2018). Dablanc e Rakotonarivo (2010) utilizaram as páginas amarelas da lista telefônica para identificar os armazéns da região metropolitana de Paris. Hoje, os instrumentos de busca pela Internet podem substituir as páginas amarelas e foram selecionados para identificar a localização dos armazéns nas regiões metropolitanas do Paraná neste artigo, conforme apresentado na próxima seção.

### 3. MÉTODO DE ANÁLISE

O método de análise utilizado neste artigo consistiu de três etapas: (i) coleta de dados, (ii) análise centrográfica e (iii) análise econométrica.

Na etapa de coleta de dados, os dados foram obtidos utilizando *sites* de buscas na *Internet* utilizando o termo “centros de distribuição” e “armazém”. Esta terminologia foi utilizada para descrever estabelecimentos cujas atividades se enquadram nas categorias de armazém geral, depósito de mercadorias para terceiros, operação de transporte intermodal e distribuição de gás. Considerando a existência de um centro de distribuição, dados da localização e ano de início de funcionamento no local foram identificados. Reconhece-se que este método pode não ser o mais eficiente na identificação de todas as instalações logísticas, pois muitas podem não ter informações disponíveis na *Internet*. Contudo, foi a alternativa identificada para obtenção dos dados de baixo custo. Ainda vale mencionar que o termo “galpão” foi testado nas buscas, não sendo identificados empreendimentos em operação com estes termos.

Em relação à este método de coleta de dados, vale lembrar que método similar (realizando pesquisa nas páginas amarelas da lista telefônica) foi utilizado por Dablanc e Rakotonarivo (2010). Desta forma, verificar se este método pode ser expandido para outras regiões metropolitanas pode ser interessante.

Para a análise centrográfica, os endereços dos centros de distribuição foram organizados em planilhas eletrônicas. Estes dados foram exportadas para a aplicação *Google My Maps*, que é um recurso que permite ao usuário salvar múltiplos endereços, criando um mapa personalizado, podendo ser feito manualmente ou a partir de uma planilha eletrônicas com os endereços. A seguir, os mapas gerados para cada região metropolitana de interesse foram salvos em arquivos do tipo KMZ. O formato KMZ é uma versão comprimida do formato KML (*Keyhole Markup Language*), utilizado para salvar informações geográficas. A seguir, cada arquivo KMZ foi inserido separadamente do *software* ARCGis e convertido ao formato *shapefile*. Um *shapefile* é um formato que permite que sejam atribuídas informações a feições geométricas, que podem ser pontos, linhas ou polígonos. Por fim, foi escolhido um sistema de coordenadas geográficas (UTM 22S) e os dados foram convertidos a esse sistema para a análise centrográfica.

Cada região metropolitana teve seus centros de distribuição de mercadorias agrupados por décadas de início das operações com o objetivo de estabelecer uma comparação dos resultados da análise. A seguir, o *software* ARCGis foi utilizado para cálculo do centro médio da localização dos estabelecimentos (baricentro) e a sua dispersão espacial em relação ao ponto central da região (distância padrão) a cada década. Por fim, determinou-se a elipse desviacional padrão para indicar o sentido do deslocamento do baricentro.

Por fim, modelos econométricos foram desenvolvidos para identificar as variáveis que podem influenciar o número de armazéns nas RMs. Todos estes resultados estão apresentados na próxima seção.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Estado do Paraná apresenta oito regiões metropolitanas oficiais (IBGE, 2018), sendo elas Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Curitiba, Londrina, Maringá, Toledo e Umuarama. Exceto pela RM Curitiba, as RMs são contíguas podendo exercer influência uma na outra na

distribuição de mercadorias.

A Tabela 2 apresenta informações socioeconômicas sobre as RMs do Estado do Paraná. As oito RMs são formadas por 48% das cidades paranaenses, ocupando 41% da área do Estado. A população que reside nas RMs equivale a 65% da população do Estado, cujo grau de urbanização varia entre 80,02% (RM Apucarana) até 95,05% (RM Maringá). Em relação ao setor que gera viagens, 33% dos estabelecimentos registrados são do comércio varejista.

Tabela 2: Informações socioeconômicas das RMs (Paraná, 2019).

Região Metropolitana	Número municípios	Área (km <sup>2</sup> )	População	Grau de urbanização	População Ocupada	Número de estabelecimentos	Comércio Varejista
Apucarana	23	6.836,192	299.359	80,02%	149.630	8.452	2.763
Campo Mourão	25	11.937,564	330.164	80,26%	161.793	9.859	3.276
Cascavel	23	11.270,465	526.893	83,94%	258.900	16.162	5.377
Curitiba	29	16.627,209	3.615.027	91,70%	1.681.454	88.864	29.483
Londrina	25	9.069,047	1.101.595	94,42%	510.724	31.725	10.514
Maringá	26	5.979,339	810.774	95,05%	381.274	26.888	8.792
Toledo	18	8.161,270	394.784	81,72%	197.884	13.069	4.298
Umuarama	24	12.099,07	312.883	80,45%	151.333	9.590	3.139
Paraná	399	199.880,20	11.348.937	85,33%	5.307.831	307.900	103.674

Na Figura 1 é apresentado o número de armazéns de cada uma das regiões metropolitanas. Observa-se um crescimento expressivo deste número nas últimas décadas, principalmente na RM Curitiba. Ao total, existem 924 armazéns, sendo que 52% destes iniciaram as atividades a partir dos anos 2000.

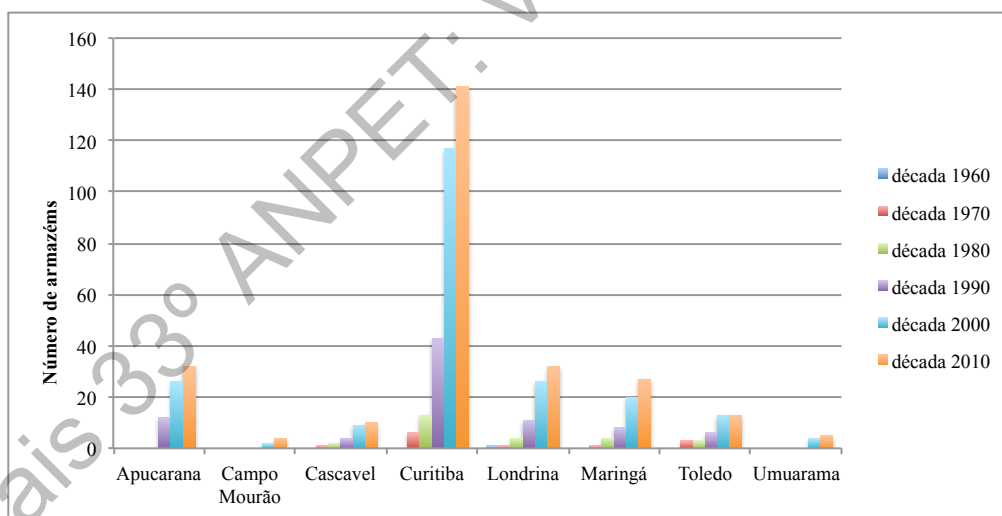


Figura 2: Número de armazéns nas Regiões Metropolitanas do Paraná.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise do espriamento logístico, por década, considerando a distância padrão. Um primeiro destaque é a localização dos armazéns da RM Curitiba, que estão próximos ao centro médio da RM, cuja distância média tem reduzido a cada década. Em contrapartida, os armazéns estão a mais de 40km de distância do centro médio na RM Toledo, apesar da pequena aproximação ocorrida no período de análise. A RM Campo Mourão destaca-se pelo pequeno número de armazéns (apenas seis), cuja localização está na área urbana. Mesmo fenômeno ocorre na RM Umuarama, com apenas nove no período analisado, localizados distantes do centro médio da RM.

Tabela 3: Distância padrão dos armazéns do centro médio nas Regiões Metropolitanas do Paraná (em km).

RM	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2018
Apucarana	-	-	-	33,7	35,9	36,9
Campo Mourão	-	-	-	-	*	2,3
Cascavel	-	*	*	28,3	33,7	32,2
Curitiba	-	19,7	16,3	13,2	11,8	11,4
Londrina	*	*	13,4	12,6	14,8	16,2
Maringá	-	*	22,1	25,6	20,5	23,3
Toledo	-	41,2	41,2	41,3	41,0	41,0
Umuarama	-	-	-	-	26,3	25,0

\* não foi possível calcular devido a falta de dados (amostra mínima de 4 dados).

Na Figura 2 é apresentada a representação da distância padrão, por década, dos armazéns nas diferentes regiões metropolitanas. É possível observar que os armazéns estão localizados ao longo das rodovias em algumas regiões metropolitanas e que durante as décadas de 2000 e 2010, ocorreu pequena alteração na medida da distância média, indicando que os armazéns estão localizando-se em uma mesma área em cada RM. No caso de Curitiba, torna-se evidente como os armazéns estão localizados próximos do centro médio. Na RM Campo Mourão, pode-se observar que os armazéns estão localizados na junção das rodovias, que coincide com a cidade sede desta RM. Por fim, os armazéns encontram-se mais dispersos nas RMs de Apucarana e Toledo. Outro fato que pode ser observado na Figura 2 é a proximidade das RMs, exceto Curitiba e uma possível influência da RM de Cascavel na RM Toledo, e das RMs Maringá e Londrina na RM Apucarana

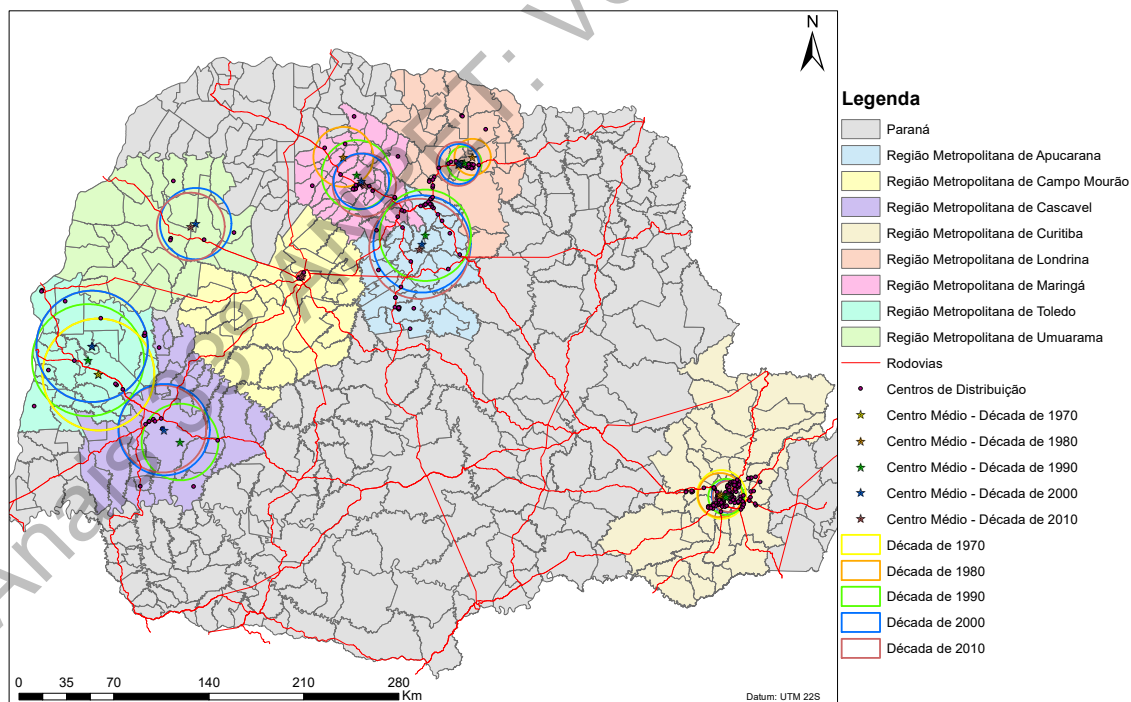


Figura 2: Representação da espraiação logística nas regiões metropolitanas do Paraná.

Na Figura 3 está ilustrada a elipse desviacional, indicando a direção de deslocamento da localização dos armazéns, por década. Nas RMs de Apucarana, Maringá, Toledo e Umuarama, a elipse desviacional apresenta direção similar ao das rodovias que cruzam a RM. Mesmo fato é observado na elipse da década de 1970 para a RM Curitiba. Além disso, a

elipse da RM Apucarana é direcionada para a RM Londrina

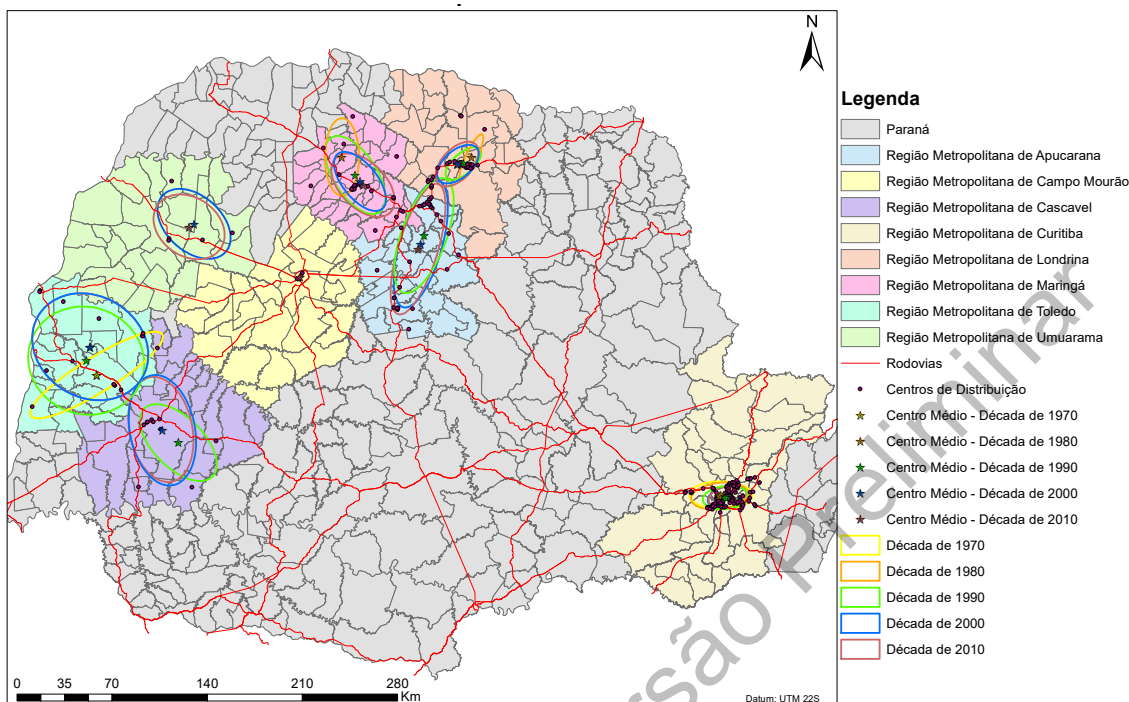


Figura 3: Representação da elipse desviacional nas regiões metropolitanas do Paraná.

Na Tabela 4 é apresentada a medida de dispersão, por década de análise, do espraçamento logístico nas regiões metropolitanas do Paraná. Os resultados apresentados permitem concluir que o fenômeno de espraçamento logístico é praticamente inexistente nas Regiões Metropolitanas do Paraná, variando de -0,14 km/ano (RM Curitiba) a 0,08 km/ano (RM Cascavel). Similar tendência foi observada em outras regiões metropolitanas relatadas na revisão da literatura.

Tabela 4: Resultados do espraçamento logístico nas regiões metropolitanas do Paraná.

RM	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1970-2018
Apucarana	-	-	2,2	1,0	3,2
Campo Mourão	-	-	-	-	
Cascavel	-	-	5,4	-1,5	3,9
Curitiba	-1,6	-3,1	-1,4	-0,3	-6,5
Londrina	-	-0,9	2,2	1,4	2,7
Maringá	-	3,6	-5,2	2,8	1,2
Toledo	0,0	0,1	-0,3	0,0	-0,2
Umuarama	-	-	-	-1,3	-1,3

Na RM Apucarana houve um espraçamento logístico de 3,2 km e os armazéns, em sua maioria, estão localizados nas proximidades das rodovias que cruzam esta RM. Na RM Londrina constatou-se que houve um espraçamento logístico de 2,7 km ao longo do período estudado, sendo que este começou a partir da década de 1990. Percebeu-se, também, a tendência de localização dos centros de distribuição nas proximidades das grandes rodovias. Mesmo fenômeno foi observado para a RM Maringá, cujo espraçamento foi de 1,2 km no período analisado.

Na RM Cascavel houve um espraiamento logístico de 3,9 km em 48 anos. No entanto, no período mais recente (2000-2010), verifica-se uma tendência à diminuição da ocorrência do espraiamento logístico (-1,5 km). Percebe-se, também, que em sua maioria, os armazéns se estabeleceram nas proximidades de rodovias. A cidade sede da RM, Cascavel, tem um porto seco podendo explicar o aumento do número de armazéns e a retração do espraiamento logístico entre 2000-2010. Contudo, a vocação agrícola da região pode estar relacionada ao baixo número de armazéns instalados na região.

Na RM Curitiba, cuja sede encontra-se a capital do Estado do Paraná, constatou-se que houve uma aproximação de 6,5 km dos armazéns de seu centro médio, principalmente próximos às rodovias que cruzam a região. Notou-se também, que ao longo das décadas, a maior retração ocorreu entre as décadas de 1980-1990, tornando-se menores ao longo das demais décadas. Presume-se que este fato possa ter duas explicações principais: a primeira é o método de coleta dos dados, que depende que os estabelecimentos estejam listados no *Google Maps* ou em sites de páginas amarelas, que pode ter limitado a obtenção de dados. É possível que informações mais recentes (década de 1990 em diante) estivessem mais facilmente disponíveis em sites de busca na *Internet*, influenciando os resultados, já que a partir da década de 1990 foram identificados mais centros de distribuição do que anteriormente. Outra possível explicação, é o crescimento dos setores econômicos de serviços iniciado na década de 1990 na região, principalmente em Curitiba e seu entorno imediato, sendo a primeira responsável por mais da metade do valor agregado aos setores comerciais em 2000. Por fim, a cidade de Curitiba pode ter exercido influência na localização dos armazéns com as políticas de planejamento urbano e de transporte desde a década de 1970 voltados à sustentabilidade. Este fato pode ser explorado em futuros estudos.

A RM Toledo não apresentou ocorrência de espraiamento logístico, havendo uma pequena aproximação dos armazéns do centro médio de 0,2 km ao longo do período de estudo. Mesmo fenômeno foi observado para a RM Umuarama, com aproximação de 1,3 km do centro médio da RM.

Para a RM Campo Mourão não se pôde calcular o espraiamento logístico devido à quantidade insuficiente de dados. Supõe-se que o baixo número armazéns encontrados esteja relacionado a limitação da forma de obtenção de dados, que depende que os estabelecimentos estejam listados no *Google Maps* ou em sites de páginas amarelas.

Ainda, uma possível explicação para o baixo número de armazéns e espraiamento logístico em algumas RMs é a vocação econômica. Apesar do índice de urbanização ser elevado em todas as cidades sedes, a vocação econômica da maioria dos municípios das RMs de Toledo, Campo Mourão e Umuarama é predominantemente agrícola, voltada para a produção de grãos e aves. Como não foram coletadas informações de silos de armazenagem (o foco era apenas armazéns para entrega urbana), estas regiões apresentaram baixo número de armazéns e espraiamento logístico inexpressivo. Além disso, o comércio destas cidades é formado por *nanostores* (pequenas lojas independentes) que, em geral, compram os produtos de distribuidores ou em grandes centros. Desta forma, não existe necessidade de instalação de armazéns para a distribuição urbana.

#### 4.1 Modelos econométricos

Modelos econométricos foram desenvolvidos no intuito de identificar os fatores que



influenciam o número de armazéns em um RM. Os modelos estatisticamente válidos ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) estão apresentados na Tabela 5. Como o número de armazéns não segue uma distribuição normal, foram desenvolvidos modelos log-lineares. Pelo modelo 1, o número de armazéns na RM pode ser explicado pela população e pela população ocupada, que reflete o número de empregos da RM. Este resultado converge com os obtidos por Jaller *et al.* (2017), indicando que a população e o número de empregos de uma RM são fatores que influenciam o número de armazéns desta região.

Tabela 5: Modelos econométricos (log-linear).

ID Modelo	Variável independente	Variável dependente	Coefficiente	Estatística-Z	p-valor	AIC
1	Número de armazéns	População	-0,0001	-35,19	$< 0,05$	579,97
		População ocupada	0,0002	35,74	$< 0,05$	
2	Número de armazéns	Comércio varejista	0,000067	115,5	$< 0,05$	1024,4
3	Número de armazéns	Número municípios	0,1297	18,71	$< 0,05$	357,51
		Área (km <sup>2</sup> )	0,0001	7,083	$< 0,05$	
4	Número de armazéns	Espraçamento logístico	-40,165	-82,57	$< 0,05$	2733

Além disso, o número de estabelecimentos do comércio varejista influencia o número de armazéns de uma RM (modelo 2), que também é influenciado pelo número de municípios da RM e área da região (modelo3), todos com significância estatística. Por fim, o modelo 4 indica que quanto menor o espraçamento logístico, maior o número de armazéns na RM, fato este observado na RM Curitiba. Os modelos econométricos permitem concluir que fatores socioeconômicos da RM podem influenciar o espraçamento logístico. Contudo, análises envolvendo outras regiões metropolitanas são necessárias para confirmar este fenômeno.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, é apresentado uma análise da ocorrência do fenômeno do espraçamento logístico nas Regiões Metropolitanas no Paraná. Sabe-se que a ocorrência do espraçamento logístico pode gerar impactos negativos, contribuindo para o aumento das distâncias percorridas, do tempos de viagem, que tem por consequência, o aumento do consumo de combustível e da emissão de CO<sub>2</sub>. Sendo assim, nota-se a necessidade do poder público considerar o espraçamento logístico na elaboração de políticas relacionadas ao transporte urbano de mercadorias para minimizar as consequências negativas do fenômeno.

Os resultados deste trabalho indicam que, das oito regiões metropolitanas estudadas, nas RMs de Apucarana, de Cascavel, de Londrina e de Maringá ocorreu espraçamento logístico. Na RM de Curitiba verificou-se uma significativa aproximação dos centros de distribuição do centro médio durante o período entre as décadas de 1970 a 2010, que supõe-se ter sido causada principalmente pelo incentivo ao desenvolvimento do setor de serviços a partir da década de 1990 na região central, principalmente na cidade de Curitiba. As RMs de Toledo e de Umuarama apresentaram uma pequena retração na distância dos centros de distribuição do centro médio ao longo do período estudado em cada região.

Acredita-se que a vocação agrícola e o comércio formado por *nanostores* possam ser causas do baixo número de armazéns e dos resultados para o espraçamento logístico nas RMs de Campo Mourão, Toledo e Umuarama. Ainda, apesar da RM Cascavel ter vocação agrícola, o porto seco localizado na cidade sede pode influenciar a localização destas instalações nesta RM.

Uma das contribuições deste artigo é validar o método utilizado para obtenção de dados. Os

estudos desenvolvidos para Paris deixam evidente que os dados influenciam nos resultados do fenômeno estudado. Em outras palavras, a quantidade de dados e o período de tempo de análise podem influenciar na medição do fenômeno. Desta forma, é importante padronizar a aquisição de dados para comparações mais realísticas ou usar indicadores. O método utilizado neste estudo mostrou-se eficiente. Contudo, muitas empresas, principalmente familiares, podem optar por não apresentar os serviços nesta plataforma, sendo esta uma limitação do método utilizado para a aquisição de dados. Assim, para evitar viés na análise, é importante adotar o método utilizado por Heitz *et al.* (2018), que verifica em bases atualizadas a localização e o funcionamento da instalação logística.

Ainda, conforme relatado por Alijohani e Thompson (2016) e Heitz *et al.* (2018), a relação entre o tamanho da região metropolitana e a localização dos armazéns ainda precisa ser melhor compreendida. Neste estudo, identificou-se que a população e o número de empregos de uma RM são fatores que influenciam o número de armazéns desta região. De maneira análoga, o número de armazéns é influenciado pelo área da RM e do número de municípios. Contudo, nada se pode afirmar entre a relação do tamanho da região metropolitana e a localização dos armazéns, que requer análise de correlação espacial e inclusão de outras RMs para uma análise mais conclusiva.

Por fim, analisar outras regiões metropolitanas brasileiras, para analisar o fenômeno e identificar um padrão nesta relação são sugestões para futuros estudos, visto a importância dos resultados nas políticas públicas para o uso do solo por instalações logísticas em regiões metropolitanas.

#### Agradecimentos

As autoras agradecem ao CNPq pelo suporte à pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alijohani, K. e R. G. Thompson (2016) Impacts of logistics sprawl on the urban environment and logistics: Taxonomy and review of literature. *Journal of Transport Geography*, v. 57, p. 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.08.009>
- Dablanc, L. e C. Ross (2012) Atlanta: a mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 432-442. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.001>
- Dablanc, L. e D. Rakotonarivo (2010) 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. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.021>
- Dablanc, L.; S. Ogilvie e A. Goodchild (2014) Logistics Sprawl: Differential Warehousing Development Patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2410, p. 105-112. <https://doi.org/10.3141/2410-12>
- Dubie, M.; Kuo, K. C.; Giron-Valderrama, G. e A. Goodchild (2018) An evaluation of logistics sprawl in Chicago and Phoenix. *Journal of Transport Geography*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.08.008>
- Guerin, L. e J. G. V. Vieira (2018) Logistics Sprawl in São Paulo Metro Area. *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, p. 147-165. <https://doi.org/10.15480/882.1817>
- Gupta, S. e Garima (2017) Logistics Sprawl in Timber Markets and its Impact on Freight in Metropolitan City of Delhi, India. *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 965–977. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.471>
- Heitz, A. e L. Dablanc (2015) Logistics Spatial Patterns in Paris: rise of Paris Basin as logistics megaregion. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2477, n. 1, p. 76-84. <https://doi.org/10.3141/2477-09>
- Heitz, A.; L. Dablanc e L. A. Tavasszy (2017) 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.

- <https://doi.org/10.1016/10.18335/region.v4i1.158>
- Heitz, A.; L. Dablanc; J. Olsson, I. Sanchez-Diaz; J. Woxenius (2018) Spatial patterns of logistics facilities in Gothenburg, Sweden. *Journal of Transport Geography*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.03.005>
- IBGE (2018) *Regiões Metropolitanas, Aglomerações Urbanas e Regiões Integradas de Desenvolvimento*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Jaller, M.; L. Pineda e D. Phong (2017) Spatial Analysis of Warehouses and Distribution Centers in Southern California. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2610, p. 44-53. <http://dx.doi.org/10.3141/2610-06>
- Krzysztofik, R.; I. Kantor-Pietraga; T. Spórna; W. Dragan e V. Mihaylov (2019) Beyond 'logistics sprawl' and 'logistics anti-sprawl'. Case of the Katowice region, Poland. *European Planning Studies*, v. 27, n. 8, p. 1646-1660. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1598940>
- Oliveira, L. K.; O. R. Santos; R. L. M. Oliveira e R. A. A. Nóbrega (2018) 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, 43. <https://doi.org/10.3390/urbansci2020043>
- Oliveira, L. K.; O. R. Santos; R. A. A. Nóbrega; R. L. M. Oliveira e L. Dablanc (2017) Análise do espraiamento logístico: Um estudo para a região metropolitana de Belo Horizonte. *Revista Transportes*, v. 25, n. 4, p. 42-56. <https://doi.org/10.14295/transportes.v25i4.1214>
- Paraná (2019) Perfil das regiões metropolitanas. Disponível em [www.ipardes.gov.br](http://www.ipardes.gov.br)
- Sakai, T.; K. Kawamura; T. Hyodo (2016) Logistics facility distribution in Tokyo Metropolitan area: experiences and policy lessons. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 263-277. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.064>
- Strale, M. (2018) Logistics sprawl in the Brussels metropolitan area: Toward a socio- geographic typology. *Journal of Transport Geography*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.12.009>
- Taniguchi, E.; R. G. Thompson e T. Yamada (2016) New opportunities and challenges for city logistics. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.004>
- Todesco, P.; U. Weidmann e U. Haefeli (2016) Logistics sprawl in the Region of Zurich. In 16<sup>th</sup> Swiss Transport Research Conference, Acona, 18-20 maio 2016.
- Woudsma, C; P. Jakubicekb e L. Dablanc (2016) Logistics sprawl in North America: methodological issues and a case study in Toronto. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 474-488. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.081>
- Yuan, Q. e J. Zhu (2019) Logistics sprawl in Chinese metropolises: Evidence from Wuhan. *Journal of Transport Geography*, v. 74, p. 242-252. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.11.019>