

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LETÍCIA VIDOTTI NEVES

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA OFERTA DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO PARANÁ

CURITIBA

2018

LETÍCIA VIDOTTI NEVES

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA OFERTA DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO PARANÁ

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Terciane Sabadini Carvalho

CURITIBA

2018

**TERMO DE APROVAÇÃO**

LETÍCIA VIDOTTI NEVES

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA OFERTA DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO PARANÁ

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Terciane Sabadini Carvalho  
Orientadora – Departamento de Economia - UFPR

---

Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse  
Departamento de Economia – UFPR

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kênia Barreiro de Souza  
Departamento de Economia – UFPR

Curitiba, 07 de dezembro de 2018

Dedico o presente trabalho aos meus pais, Cacia e Robson; e ao meu namorado, Allan.

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é analisar a distribuição espacial da oferta de serviços de saúde no estado do Paraná. Foram utilizadas informações da Pesquisa de Assistência Médico Sanitária, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2009. Inspirando-se na Teoria do Lugar Central, buscou-se analisar a presença de *clusters* espaciais através da Análise Exploratória de Dados Espaciais. Os resultados apontam uma rede de serviços de saúde de baixa complexidade distribuída por todo o estado, tendo concentração de serviços de média e alta complexidade, aqueles que necessitam de recursos especializados, assim como equipamentos de alta tecnologia, nas principais cidades da região, como Curitiba, Londrina e Maringá. Apesar dos serviços de atenção básica à saúde serem satisfatoriamente distribuídos, observa-se algumas áreas onde há deficiências em relação à infraestrutura e serviços oferecidos à população.

Palavras-chave: Serviços de Saúde. Teoria do Lugar Central. Análise Exploratória de Dados Espaciais. / de Moran.

## ABSTRACT

The goal of this paper is to analyze the spatial localization of health services supply at the state of Paraná. To achieve this goal, were used data from the Pesquisa de Assistência Médico Sanitária, performed by Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística by the year of 2009. Getting inspired by the Central Place Theory, were sought to analyze the presence of spatial clusters through the Exploratory Spatial Data Analysis. The results show us a low complexity health care services network distributed all over the state, concentrating services of medium and high complexity, those requiring specialized resources as well as high technology equipments in the main cities of the region, such as Curitiba, Londrina and Maringá. Although basic health care services are satisfactorily distributed, there are some areas where there are deficits of infrastructure and services offered to the population.

Keywords: Health Services. Central Place Theory. Exploratory Spatial Data Analysis. Moran's I.

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA</b> .....	11
2.1	TEORIA DO LUGAR CENTRAL .....	11
2.2	REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA .....	17
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	22
3.1	BASE DE DADOS E VARIÁVEIS SELECIONADAS .....	22
3.2	MATRIZ DE PONDERAÇÃO ESPACIAL .....	24
3.2.1	Matrizes de Proximidade Geográfica .....	24
3.2.1.1	Contiguidade .....	24
3.2.1.2	Normalização da matriz de pesos espaciais .....	25
3.3	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS .....	27
3.3.1	Estatística $I$ de Moran .....	28
3.3.2	Diagrama de Dispersão de Moran .....	30
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	32
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

A saúde apresenta grandes impactos no bem-estar da sociedade. Conforme apontam Andrade *et al.* (2018, p. 357) “o reconhecimento da importância da saúde para o bem-estar individual e social resultou na definição da saúde como um bem meritório na maior parte dos países.” Por conta disso, tem-se disposto na Constituição Federal de 1988, em seu art. 196, que “a saúde é direito de todos e dever do Estado”, além da garantia aos cidadãos de atendimento universal, igualitário e integral de suas necessidades em relação à saúde. Em seu art. 198, tem-se a origem do Sistema Único de Saúde (SUS), que possui como diretrizes principais a descentralização, o atendimento integral e a participação da comunidade. Apesar do SUS ser a grande base da oferta de saúde no país, no art. 199, § 1º, apresenta-se o caráter complementar do sistema privado ao SUS, sendo que esse é atualmente regulado pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS).

Conforme apontam Rodrigues, Simões e Amaral (2007), a discussão sobre o acesso aos serviços de saúde é fundamental, dado que barreiras existentes podem afetar a qualidade de vida dos indivíduos. Segundo a Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS-SUS 01/2002), Portaria n. 373, de 27 de fevereiro de 2002, art. 1º, tem-se estabelecido o processo de regionalização como estratégia de hierarquização dos serviços de saúde e de busca de maior equidade. Assim, tem-se descrito no Capítulo I que o processo de regionalização deverá contemplar uma lógica de planejamento integrado de forma a garantir o acesso dos cidadãos a todas as ações e serviços necessários para a resolução de seus problemas de saúde, otimizando os recursos disponíveis.

Assim, ainda no Capítulo I, estabelece-se o Plano Diretor de Regionalização (PDR), que deve garantir o acesso dos cidadãos, o mais próximo possível de sua residência, a um conjunto de ações e serviços vinculados de algumas responsabilidades mínimas e mais simples de serviços de saúde. Ademais, prevê o acesso de todos os cidadãos aos serviços necessários à resolução de seus problemas de saúde, em qualquer nível de atenção, diretamente ou mediante o

estabelecimento de compromissos entre gestores para o atendimento de referências intermunicipais.

Desta forma, tem-se a proposição de conceitos-chaves para a organização da assistência no âmbito estadual, no Capítulo I da Portaria n. 373, de 27 de fevereiro de 2002, como: região de saúde (base territorial de planejamento da atenção à saúde, em que um estado pode se dividir em macrorregiões, regiões e/ou microrregiões de saúde); módulo assistencial (módulo territorial onde conjunto de municípios, com seu município-sede, que deve oferecer as atividades ambulatoriais de apoio diagnóstico e terapêutico e de internação hospitalar - serviços de média complexidade - com suficiência, para sua população e para a população de outros municípios a ele adscritos); município-sede do módulo assistencial (onde deverão ser ofertados os serviços descritos anteriormente); município-polo (aquele que apresente papel de referência para outros municípios em qualquer nível de atenção); e a unidade territorial de qualificação na assistência à saúde (a menor base territorial de planejamento regionalizado com complexidade assistencial acima do módulo assistencial). A assistência de alta complexidade será programada no âmbito regional/estadual, e em alguns casos macrorregional, tendo em vista as características especiais desse grupo, assim como os níveis de necessidade de cada região/estado.

Para que haja atendimento integral das necessidades de atendimento à saúde da população, é necessário que haja atendimento em várias áreas da saúde. Assim, tem-se uma divisão em alguns conceitos propostos pelo Ministério da Saúde brasileiro: atenção básica à saúde, atenção de média e alta complexidade. A atenção básica, conforme descrito na Portaria do Ministério da Saúde n. 648/2006, é entendida como o primeiro nível da atenção à saúde no SUS, sendo que adota serviços e tecnologia de baixa densidade (incluindo apenas os serviços e equipamentos mais simples e capazes de atender à maior parte dos problemas comuns de saúde da comunidade). A Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde define os serviços de média complexidade como ações e serviços que visam atender aos principais problemas e agravos de saúde da população, onde há demanda de profissionais especializados e a utilização de recursos tecnológicos, para o apoio diagnóstico e tratamento. Por fim, como serviços de alta complexidade

entende-se aqueles que envolvem alta tecnologia e alto custo, como por exemplo, os procedimentos de diálise, quimioterapia, radioterapia e hemoterapia (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

Pode-se afirmar que o Brasil possui um sistema de saúde integrado, contando tanto com os agentes estatais, quanto com os agentes privados. Assim, observa-se que a população no geral possui acesso completo ao SUS, financiado integralmente pelos recursos públicos; aos planos de saúde privados; e aos provedores privados de saúde, via desembolsos (ANDRADE *et al.*, 2018). Visto o plano de descentralização do SUS, que prevê a regionalização e a universalização do atendimento, cabe ressaltar a importância que os estados e municípios adquirem neste processo (BRASIL, 1988). Sendo um dos estados mais populosos do Brasil, com grande importância para a economia brasileira, além de sempre se encaixar entre os o estados mais desenvolvidos do país, o Paraná merece um estudo detalhado sobre a distribuição espacial dos serviços de saúde aos seus cidadãos.

O estado do Paraná apresenta muitas características singulares, tanto em relação aos aspectos socioeconômicos, quanto aos aspectos demográficos. Segundo dados do Censo Demográfico, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o estado possui uma área equivalente a 199.307,939 km<sup>2</sup>; sendo o 15º maior estado em extensão territorial do Brasil. Em relação à sua população total, possui 10.444.526 habitantes, sendo o 6º maior estado do país. Assim, possui uma densidade demográfica de 52,4 hab/km<sup>2</sup>, valor acima da média apresentada pelo país (22,43 hab/km<sup>2</sup>).

Com um rendimento nominal mensal domiciliar per capita no estado de 1472 reais, possui 70,6% de sua população economicamente ativa ocupada. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado é de 0,749; sendo o 5º melhor do país e localizando-se na faixa de alto desenvolvimento humano (quanto mais próximo de 1, maior o grau de desenvolvimento). Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016), a esperança de vida ao nascer do estado do Paraná para o ano de 2010 era de 74,8 anos; acima da média brasileira de 73,94 anos.

Segundo um estudo realizado pelo IBGE<sup>1</sup> (2008), o Paraná possui como principais centros de saúde do estado as cidades de Curitiba, Londrina, Maringá, Toledo, Cascavel, Ponta Grossa e Guarapuava; sendo que em Londrina e especialmente em Curitiba é que são realizados os atendimentos em áreas mais complexas do ramo da saúde.

Considerando que a prestação de serviços de saúde é um dos setores mais complexos da sociedade e que este está sujeito a economias de escala e visto a tendência à centralização dos serviços em questão, o estudo de dados pode ajudar a observar a distribuição dos serviços de saúde no estado do Paraná, assim como a formação de padrões espaciais, tais como as aglomerações e/ou dispersões espaciais.

Neste contexto, esta monografia tem como objetivo geral a análise da oferta espacial dos serviços de saúde no estado do Paraná. Para isso, será feita uma revisão da literatura acerca da Teoria do Lugar Central (TLC), principal escopo teórico utilizado neste trabalho, pois descreve de maneira muito intuitiva como ocorrem as formações de aglomerados e de certas ordenações regionais. Para tal, utilizar-se-á dos dados disponíveis pela Pesquisa de Assistência Médico Sanitária (AMS) de 2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, será utilizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) como metodologia, visto que ela possibilita a identificação de agrupamentos distintos nos dados.

Este trabalho está dividido em cinco seções, sendo a primeira esta introdução. Na segunda seção tem-se uma breve revisão da literatura sobre a Teoria do Lugar Central, assim como suas aplicações no caso dos serviços de saúde. Na terceira seção será feita a descrição da metodologia utilizada, a Análise Exploratória de Dados Espaciais. A quarta seção, por sua vez, tratará dos resultados obtidos através dos dados selecionados. Por fim, na quinta seção serão feitas as considerações finais.

---

<sup>1</sup> IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região de influência das cidades** - 2007. IBGE: Rio de Janeiro, 2008.

## 2 REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

A fim de relacionar a literatura sobre a Teoria do Lugar Central (TLC) com a localização das atividades de saúde no estado do Paraná, este capítulo revisará as principais ideias da teoria em questão, assim como os trabalhos empíricos acerca do tema.

### 2.1 TEORIA DO LUGAR CENTRAL

No sentido geográfico, a região nada mais é do que uma organização espacial composta por aglomerações humanas em um espaço limitado (STRASSBURG; FERRERA DE LIMA; MARQUES DE OLIVEIRA, 2014). Singer (1998) propõe que um conjunto de cidades que desenvolve um sistema de trocas se configure como uma rede urbana. Isso ocorre porque, segundo o autor, nenhuma cidade isolada pode ser totalmente autossuficiente. Assim sendo, a rede urbana pode ser entendida como um sistema de núcleos de troca de diferentes funções.

Serão os serviços oferecidos às outras cidades que definirão a função econômica de cada núcleo urbano dentro de uma rede. Logo, as funções exercidas por uma cidade determinarão sua importância econômica e seu tamanho dentro da rede urbana (SINGER, 1998).

A fim de analisar as relações entre os espaços urbanos e as áreas de concentração, utilizaremos no presente trabalho a Teoria do Lugar Central, desenvolvida originalmente por Walter Christaller em 1933. A teoria é baseada no princípio da centralidade, sendo que haverá organização em volta de um núcleo urbano, chamado de lugar central. Segundo Christaller (1966), o conceito de centralidade em sua teoria não quer abordar simplesmente o centro exato da região, em sentidos geométricos. Para que um lugar mereça a designação de centro, o autor afirma que a região realmente deve exercer a função de um núcleo. A região/cidade executa esta função se os habitantes tiverem profissões que são necessárias em uma localização central. Os bens produzidos nestes lugares centrais, portanto, serão chamados de bens centrais e os serviços oferecidos de serviços centrais. Deve-se informar que todas as regiões apresentam certos pontos

centrais, sendo alguns de ordem superior, explicados adiante neste trabalho, mas que essencialmente são cidades maiores que atendem a toda uma região; ou cidades menores, também capazes de satisfazer as necessidades delas mesmas e de outras cidades menores.

Christaller (1966) aponta que cada lugar tem uma certa importância que geralmente é definida, de maneira bastante inexata, como o tamanho do lugar em questão. Não obstante, o autor alerta que nem área, nem população expressam precisamente o significado da importância da cidade. A importância não é uma soma das coisas citadas, mas sim o esforço econômico combinado dos habitantes de uma região. Ablas (1982, p. 25), de maneira simplista, coloca que o lugar central pode ser definido como o “[...]centro de uma região onde a densidade de localização da população e das atividades econômicas é maior que na região complementar”. A região complementar, conforme afirma Amaral (2009), apresenta uma relação de codependência com o lugar central, visto que o principal papel desta é a provisão dos principais serviços e bens necessários à população de uma determinada região, como um todo.

Visto a existência de lugares centrais dos mais diversos níveis de importância, tem-se que:

*Those places which have central functions that extend over a larger region, in which other central places of less importance exist, are called central places of a higher order. Those which have only local central importance for the immediate vicinity are called, correspondingly, central places of a lower and of the lowest order. Smaller places which usually have no importance and which exercise fewer central functions are called auxiliary central places. (CHRISTALLER, 1966, p.17)*

Para que se entenda a teoria do lugar central, Amaral (2009) afirma que é necessário levar em conta dois conceitos principais. Primeiramente o de limite, que é definido como o nível mínimo de demanda que é necessário à oferta dos bens e serviços pelo lugar central, sendo que as aglomerações urbanas podem levar à economias de escala. O segundo conceito diz respeito ao alcance do lugar central, definido como a distância máxima que o consumidor está disposto a percorrer para ter acesso aos bens e serviços oferecidos. Cabe ressaltar que Christaller propõe dois conceitos de distância: a distância geográfica e a distância econômica. Soares

de Almeida, Araújo e Rodrigues (2009) descrevem a distância geográfica como a medida de distância percorrida, ou seja, a medida de comprimento entre um lugar e outro; a distância econômica, por sua vez, inclui, além da distância geográfica, os custos de frete e seguro, juntamente com o tempo necessário aos deslocamentos envolvidos para a obtenção de bens e serviços. Assim sendo, deve-se utilizar o conceito de distância econômica, visto que é mais abrangente.

Christaller (1966), por sua vez, coloca que não é a produção de bens em si, mas sim a sua distribuição, além da oferta de serviços, que estão ligados ao lugar central. Deve-se lembrar, portanto, que na economia recente temos, em sua grande maioria, a produção e oferta de bens e serviços em um ponto central para sua consumação em pontos espalhados. Consequentemente, a região para a qual há um lugar central, além de uma dispersão de agentes, será chamada de região complementar. Por isso, o autor coloca que uma região complementar apresenta pouca importância, o que é contrabalanceado pelo “excesso” de importância do lugar central.

Dito isso, deve-se destacar que a distância econômica é um elemento de extrema importância para se indicar o alcance de um bem, ou seja, a maior distância econômica que a população dispersa está disposta a ir para comprar um bem ou serviço oferecido em um lugar central. Outro ponto importante a se frisar é que cada bem possui um alcance diferente, sendo que este pode variar entre os lugares, assim como no tempo (CHRISTALLER, 1966).

Como disposto por Amaral (2009), os limites da área de influência de uma região central serão dados pela existência de uma outra área de influência de um outro centro de hierarquia igual ou superior, sendo que a demanda no interior de cada região varia de acordo com a distância que deve ser percorrida para a obtenção de tais bens e serviços, ou seja, o alcance é influenciado diretamente pela distribuição da população. Christaller<sup>2</sup> (1966 *apud* Strassburg; Ferrera de Lima; Marques de Oliveira, 2014) propõe que o crescimento e o desenvolvimento das áreas urbanas dependem do tipo e da variedade de bens e serviços fornecidos à região às quais pertencem; além da distribuição da população, sua renda e estrutura

---

<sup>2</sup> CHRISTALLER, W. *Central places in Southern Germany*. New Jersey: Prentice Hall, 1966.

profissional e social. Assim, é a partir das áreas de influência descritas que se estabelece a hierarquia das aglomerações no espaço regional.

Um questionamento que surge é o de qual a conexão entre a importância do lugar central e as características de sua região complementar? A principal resposta a tal questão diz respeito ao tamanho da área de influência do lugar central, seus meios de transporte, suas características naturais, além de sua disposição na região central. Além disso, Christaller (1966) coloca que para determinar o tamanho do lugar central, é importante saber, também, o tamanho de sua região complementar. Isso porque um grande consumo de bens centrais equivale a uma maior importância do lugar central. Ademais, deve-se lembrar que tem-se custos econômicos maiores quanto maiores as regiões complementares (como os custos de deslocamento e etc.).

O fato do lugar central ser de ordem maior ou menor influencia diretamente o alcance do bem central, isso porque mais tipos de bens centrais serão oferecidos em um lugar central de ordem maior. Pode-se concluir, portanto, que temos vários tipos de bens centrais. Um bem central que possua uma demanda pequena e elástica, aquele que pode ser facilmente substituído por outro bem central ou bem disperso (aqueles não produzidos/ofertados no lugar central, mas sim em sua região complementar) similar tem, *a priori*, um menor alcance do que um bem com uma alta demanda inelástica. Cabe dizer que apesar disso, cada bem possui diferentes alcances em diferentes lugares, inclusive porque cada consumidor possui suas limitações e necessidades subjetivas (CHRISTALLER, 1966).

O alcance do lugar central, segundo Christaller (1966) apresenta uma limitação interna e externa. A limitação externa, também conhecida como o alcance superior, é determinado pela maior distância atingida pelo lugar central, sendo que além deste limite, que podemos entender como a área de mercado de um bem ou serviço, o bem/serviço não será ofertado pelo lugar central em questão. A limitação interna de um bem central, também chamado de alcance inferior, por sua vez, é determinada pelo menor montante de consumo que o bem central precisa apresentar para pagar por sua oferta no lugar central. Ou seja, é um nível mínimo de demanda necessário para que o produto possa ser ofertado naquele local. Resumidamente, condições sociais, profissionais e as de acesso da população ao

lugar central são fatores importantes que definem o alcance superior e inferior de um bem central, assim como os lucros deste. Estes lucros, segundo o autor, são decisivos para o crescimento e desenvolvimento do lugar central. Assim, fica clara a importância da região complementar para o desenvolvimento de um lugar central.

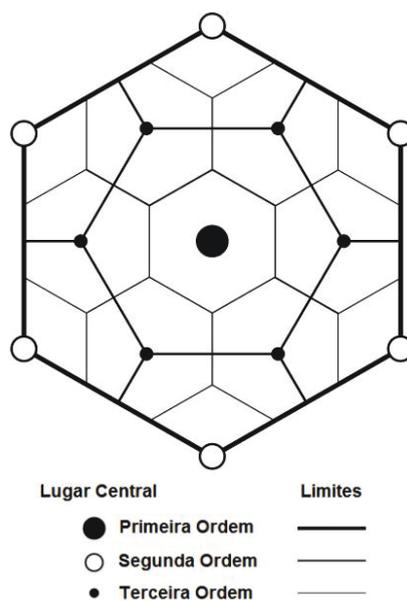
Considerando-se que cada tipo de bem ou serviço central possui seu alcance particular, pode-se descrever como será feita a oferta destes em uma região. Christaller (1966) propõe que se o alcance superior, assim como o inferior são altos, o bem/serviço central será oferecido em lugares centrais de maiores ordens, podendo ser ofertado dentro de uma região grande. Estes são conhecidos como bens/serviços centrais de ordem superior. Entretanto, se os limites superior e inferior do lugar central são pequenos, o bem/serviço central será oferecido em vários lugares menores a fim que seja satisfeita sua demanda. Estes são os bens de ordem inferior. Se, por sua vez, o alcance superior do bem ou serviço for alto e o inferior for baixo, o bem/serviço central será ofertado em vários lugares centrais e haverá concorrência pelas regiões de dependência das áreas de mercado em questão. Estes são bens de ordem inferior, pois podem ser ofertados em lugares centrais de pequena ordem.

Se o limite inferior é alto e o limite superior, por sua vez, é baixo, o bem central poderá ser ofertado em lugares centrais de maior ordem apenas se a região complementar for altamente desenvolvida, pois o limite crítico que determina o ganho com a venda do bem central será muito pequena (CHRISTALLER, 1966). Em outras palavras, o limite inferior delimita a região com o menor número de vendas que deve ser necessário para que possa existir a oferta do bem central em um lugar central dessa determinada região, enquanto o limite superior delimita a região na qual a venda do bem central é possível em sua totalidade. Isso significa que ambos os limites determinam a menor e a maior região complementar em relação a um determinado bem central.

Conforme já fora exposto, há lugares centrais de diferentes ordens, sendo que todos eles possuem sua região complementar. Na FIGURA 1, pode-se observar que o lugar central de primeira ordem, também conhecido como de ordem superior, possui uma ampla região de mercado, englobando várias cidades de terceira ordem, assim como as de segunda ordem, que se encontram em seu limite superior. No

caso dos lugares centrais de segunda ordem, pode-se observar que seus limites de mercado ultrapassam os limites do lugar central de primeira ordem, porém sem interferir em seu alcance. Por fim, os lugares centrais de terceira ordem possuem uma pequena região de mercado, atendendo basicamente a algumas de suas necessidades, porém sem atingir outras cidades (ou atingindo apenas cidades menores).

FIGURA 1 - REGIÕES DE MERCADO EM UM SISTEMA DE LUGARES CENTRAIS



FONTE: Elaboração da autora, com base em Christaller (1966) e Monroe (2014)

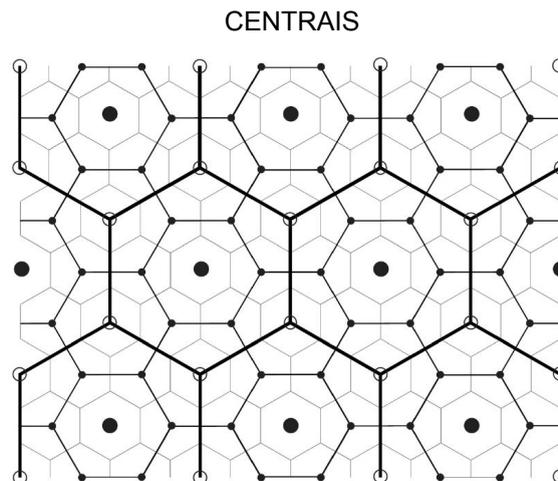
Assim, tem-se que várias regiões como as demonstradas no exemplo acima se interligam, criando um sistema como o demonstrado pela FIGURA 2.

Richardson<sup>3</sup> (1973, apud Lemos; Diniz; Guerra, 2003) afirma que a expansão da oferta de bens de baixa transportabilidade, como os serviços, constitui como um fator decisivo para a consolidação de uma integração intra-regional, além do desenvolvimento de economias de urbanização. Conforme colocam Lemos, Diniz e Guerra (2003, p. 668), “à medida que o espaço econômico tende a se organizar no entorno de vários lugares centrais, (...) está aberta a possibilidade de reprodução de regiões e desenvolvimento de economias regionais, com níveis diferenciados de integração econômica”. Assim, tem-se uma hierarquia, conforme descrito na TLC, onde o centro de maior ordem, conforme descrito acima, exerce a função de suprir

<sup>3</sup> RICHARDSON, H. W. **Elementos de economia regional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

serviços especializados aos centros menores que se encontram próximos, especialmente os serviços ofertados em geral.

FIGURA 2 - REGIÕES DE MERCADO E SUAS INTERLIGAÇÕES EM UM SISTEMA DE LUGARES



FONTE: Monroe (2014)

Por fim, pode-se afirmar que lugares centrais de maiores ordens tendem a atrair um maior fluxo de pessoas que se deslocam até ele em busca de atividades especializadas que possuam problemas de transportabilidade (LEMOS; DINIZ; GUERRA, 2003). Assim, surge a necessidade de se estudar o como se dá distribuição da oferta de serviços de saúde nas regiões/estados.

## 2.2 REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA

Guimarães, Amaral e Simões (2002), com dados da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS) realizada no ano de 2002, procuraram identificar e analisar a rede urbana da oferta de serviços de saúde nas macrorregiões do Brasil. Para tal, utilizaram da metodologia AEDE (descrita na seção 3.3 desta monografia) para identificar a formação de *clusters* espaciais<sup>4</sup>. Os resultados do estudo mostraram que “a rede urbana de serviços de saúde no Brasil é, ao mesmo tempo, não inclusiva, e amplamente desigual na distribuição regional” (GUIMARÃES; AMARAL;

<sup>4</sup> *Clusters* espaciais são, conforme Fotheringham *et al.* (2000, apud ALMEIDA, 2012), agrupamentos distintos nos dados, correspondendo frequentemente às várias modalidades na distribuição de probabilidades dos dados estudados.

SIMÕES, 2002, p. 1). Além disso, pode-se observar que há regiões onde há falta de vários equipamentos, instalações físicas e recursos humanos, mesmo os de mais baixo nível de complexidade. Deste modo, tem-se um sistema de saúde extremamente falho para o atendimento à saúde da população em todos os seus níveis.

No estudo de Contel (2015), tem-se um resgate de conceitos de região e regionalização a fim de entender o debate sobre a regionalização do sistema de saúde. Para isso, utiliza-se da revisão bibliográfica através de três “possíveis caminhos”: resgate de conceitos ligados à tradição da relação homem/meio; análise dos conceitos de redes urbanas, a fim de se entender as atuais redes de atenção à saúde; por fim, “a utilização dos conceitos de região e regionalização com origem no marxismo para enfatizar os aspectos materiais e imateriais que estão na base da formação de regiões no atual período da globalização” (CONTEL, 2015, p. 447). O autor destaca que as definições de regional/regionalização sofreram várias reformulações ao longo do séc. XX. A abordagem a partir do conceito de redes urbanas permite, como afirma o autor, duas grandes análises em relação às dimensões do acesso aos serviços de saúde na atualidade.

Primeiro, o acesso a uma distribuição mais equitativa dos equipamentos, levando em consideração a complexidade destes e dos serviços de saúde, além dos níveis de hierarquia das cidades. Segundo, tem-se o uso da distribuição desses equipamentos como uma forma de aumentar o dinamismo econômico local e regional. Contel (2015) salienta que a análise dos caminhos propostos podem ajudar a buscar novas formas de planejamento territorial democrático, visto que, conforme coloca Coraggio<sup>5</sup> (2004, apud CONTEL, 2015, p. 457) “o desenvolvimento humano pleno passa pela democratização do Estado e do sistema político e deve visar à ativação dos recursos próprios das regiões e satisfazer as carências das populações desde os lugares onde vivem”.

Rodrigues, Simões e Amaral (2007) analisam, com base na TLC e utilizando o método de AEDE, a distribuição da rede de serviços de saúde na região norte do país. Para tal, utilizaram dados da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS)

---

<sup>5</sup> CORAGGIO, J. L. *La gente o el capital: desarrollo local y economía del trabajo*. Buenos Aires: Espacio Editorial, 2004.

de 2002. Por meio do indicador *I* de Moran e dos mapas de *Moran Significance*, além da análise LISA (descrita na seção 3.3.1 deste trabalho); constataram que na região há grandes espaços onde há ausência de equipamentos e instalações, sendo necessário grandes deslocamentos por parte da população a fim de receberem o devido atendimento. Observa-se que há algumas cidades que exercem uma grande influência no que diz respeito aos equipamentos, instalações físicas e recursos humanos na área da saúde, sendo que na maioria da região poucas localidades são atendidas mesmo com os equipamentos mínimos necessários, além da pouca oferta de profissionais da área da saúde. Assim, pode-se concluir que o atendimento à saúde é extremamente precário para a região Norte do país.

Bousquat (2001), em seu artigo, propõe a avaliação dos principais conceitos de espaços que são incorporados na análise de políticas públicas das décadas anteriores ao seu estudo. Para a identificação dos principais linhas de pesquisa espacial em questão foi realizado uma revisão bibliográfica, sendo feito um levantamento em periódicos de saúde selecionados, tendo como referência para escolha as questões de acesso e equidade, ao lado das questões espaciais. A autora destaca que, para o período do estudo, são vários os fatores que contribuem para a abordagem espacial da saúde. Assim, tem-se a constatação de uma multidisciplinaridade para o assunto, onde a justiça e os direitos dos cidadãos ganham uma maior importância. Visto a grande heterogeneidade espacial e urbana, além das recorrentes injustiças às quais os indivíduos estão suscetíveis, nada mais correto do que inserir as pautas citadas nas políticas de saúde brasileira, conforme assegura a autora.

Amaral (2009), apoiando-se na TLC, analisa a distribuição da estrutura espacial de serviços de saúde no Brasil e na Grã-Bretanha no ano de 2007. Para tal, utiliza um modelo econométrico espacial de dados em painel proposto por Fingleton, onde se incorpora defasagem espacial e componentes do erro correlacionados ao tempo e ao espaço. Através deste estudo, o autor afirma que há uma alta concentração na distribuição dos profissionais da área da saúde no Brasil, o que resulta em regiões com excesso de profissionais da área em algumas regiões e falta deles em outras. Para a Grã-Bretanha, entretanto, não há correlação espacial significativa. Assim, observa-se uma rede regional muito bem estruturada de

serviços de saúde, sendo que apenas alguns serviços são mais concentrados em algumas localidades.

Duarte *et al.* (2015) analisaram, em seu artigo, a regionalização do SUS e a constituição das regiões de saúde no Brasil. Para identificar tais pontos, utilizaram da Teoria do Lugar Central de Christaller através da revisão bibliográfica junto a outros conceitos relacionados à saúde. A descentralização foi considerada uma estratégia de democratização, visto as pressões de organismos internacionais para a melhoria na alocação de recursos na gestão pública, obtendo altas taxas de adesão municipal para o setor. Por fim, os autores destacam a importância da busca de uma política que vise atender à saúde em seu conceito ampliado, ou seja, tanto individualmente, quanto coletivamente; tudo isso levando em consideração os princípios propostos pelo SUS. Além disso, cabe ressaltar que deve-se pensar em regionalização de políticas estabelecendo ligações entre a saúde e as condições de vida da população.

Simões *et al.* (2007) analisaram a distribuição espacial da rede urbana da oferta de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais para o ano de 2002, utilizando a Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS) de 2002. Os dados foram tratados por meio do método de análise multivariada, especificamente pela aplicação de análise de *clusters* e pela AEDE. O estudo mostra que há grande concentração de atendimento básico e avançado na região sul do estado, sendo que há uma grande ausência de serviços no geral para o restante do estado. Os autores destacam, por fim, que a desigualdade espacial na oferta de serviços do estado se dá, principalmente, por conta da falta de planejamento por parte do governo.

Venson, Rodrigues e Gabardo da Camara (2015) realizaram um estudo a fim de mostrar a evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo para o estado do Paraná entre os anos de 2006 e 2013. Para tal, utilizaram a Análise Exploratória de Dados Espaciais. Após a adesão da Lei de Saneamento Básico de 2007 no estado do Paraná, pode-se observar, conforme aponta o estudo, evolução ao acesso dos serviços de esgotamento sanitário, coleta de lixo e abastecimento de água, sendo que o serviço de esgotamento sanitário foi o que mais cresceu no período, apesar de ainda haver baixo índice de acesso a tal

serviço. Visto a forte concentração causada por economias de escala, além da densidade do setor, identificou-se uma estrutura espacialmente concentrada para o estado.

Deste modo, a fim de que seja fortalecida a discussão acerca da oferta dos serviços de saúde e de sua distribuição, conforme descrito pelos autores acima relacionados, neste trabalho será analisada a distribuição espacial da oferta de serviços de saúde no estado do Paraná, sendo que na próxima seção serão descritas as metodologias e a base de dados utilizadas nesta monografia.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção serão abordadas a base de dados e sua descrição, além da metodologia utilizada para a análise da oferta espacial de serviços de saúde para o estado do Paraná.

#### 3.1 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS SELECIONADAS

Para a análise da oferta de serviços de saúde para o estado do Paraná, de modo a investigar as proposições feitas na introdução deste trabalho, utilizar-se-ão dados da Pesquisa de Assistência Médico Sanitária (AMS) de 2009. Os dados foram selecionados pois a AMS é uma pesquisa de abrangência nacional, com desagregação municipal, que investiga todos os estabelecimentos de saúde, sejam públicos ou privados em todo o Território Nacional com o objetivo básico de revelar o perfil da capacidade instalada em saúde no Brasil. A pesquisa AMS de 2009 foi coletada em três questionários de saúde e um financeiro, que foram aplicados essencialmente em questionários impressos, ou disponibilizados via Internet. O questionário ambulatorial/hospitalar foi aplicado aos estabelecimentos de saúde que prestam atendimento a pacientes em regime ambulatorial, de emergência ou de internação. O questionário de serviços de apoio à diagnose e terapia foram aplicados à todos os estabelecimentos que oferecem este tipo de atendimento, sejam eles públicos ou privados. Um questionário simplificado foi aplicado aos estabelecimentos de saúde sem internação que prestam atendimento ambulatorial na área de atenção básica. Por fim, o questionário financeiro fora aplicado a uma amostra dos estabelecimentos de saúde privados (IBGE, 2009).

No estado do Paraná, foco deste trabalho, tem-se um total de 5779 de estabelecimentos de saúde, sendo o estado com maior número na região sul do país. Destes estabelecimentos, 4362 oferecem atendimento ambulatorial, entendido na pesquisa como modalidade de atuação realizada por profissional de saúde a pacientes, no ambulatório. Para os atendimentos ambulatoriais em especialidades médicas básicas consideraram-se clínica médica (para maiores de 14 anos), cirurgias (tais como hérnia; abdômen agudo e suturas), ginecologia/obstetrícia

(tratamento de doenças, acompanhamento da gravidez, parto e puerpério), pediatria (para menores de 14 anos) e psiquiatria. Nesta descrição, encaixam-se 3419 estabelecimentos. Em outras especialidades estão inseridos estabelecimentos que oferecem as especialidades médicas não inseridas anteriormente, tais como nefrologia, oftalmologia, ortopedia, etc. Para estes serviços, tem-se cadastrados 1143. É importante ressaltar que o atendimento em outras especialidades é não excludente de estabelecimentos de atendimentos ambulatoriais em especialidades médicas básicas, visto que pode-se ofertar serviços básicos e outras especialidades em uma mesma unidade. Além dos descritos anteriormente, as unidades com atendimento ambulatorial podem contar, ainda, com atendimento odontológico (2231) ou não ter nenhum tipo de atendimento médico (446), sendo que estes serviços também são não excludentes (IBGE, 2009).

Os equipamentos existentes em estabelecimento de saúde selecionados pela Pesquisa AMS (IBGE, 2009) destinam-se a informar o tipo e o número de equipamentos em condições de uso de acordo com o tipo, sendo que equipamentos que estavam fora de uso há mais de seis meses não foram considerados, além daqueles obtidos até agosto de 2008. Neste dado, tem-se os seguintes equipamentos: mamógrafo com comando simples, mamógrafo com estereotaxia, raio-x para densitometria óssea, tomógrafos, equipamentos de ressonância magnética, ultrassom *doppler* colorido, eletrocardiógrafo, eletroencefalógrafo, equipamentos de hemodiálise, raio-x de até 100mA, raio-x de 100 a 500mA e os raio-x de mais de 500mA. No estado do Paraná tem-se um total de 4319 dos equipamentos selecionados para pesquisa, sendo que em sua maioria são eletrocardiógrafos (1160), equipamentos de hemodiálise (1014) e os equipamentos de raio-x (962, onde são consideradas todas as suas três categorias).

Os dados em questão foram selecionados para análise nesta monografia pois além de demonstrarem a distribuição da oferta de serviços no Paraná em nível municipal, apresentam o nível de complexidade dos atendimentos oferecidos.

## 3.2 MATRIZ DE PONDERAÇÃO ESPACIAL

Com o intuito de se estimar parâmetros que forneçam o grau de interação espacial entre os parâmetros escolhidos, especifica-se uma matriz de ponderação espacial ( $W$ ), que “procura refletir um determinado arranjo espacial das interações resultantes do fenômeno a ser estudado” (ALMEIDA, 2012, p. 75). Cada conexão entre duas regiões ( $i$  e  $j$ ) é representada numa célula da matriz, sendo que este será chamado peso espacial. Para se mensurar um grau de conexão entre as regiões, deve-se escolher entre critérios relevantes ao fenômeno estudado (ALMEIDA, 2012).

Em geral,

uma matriz de ponderação espacial é uma matriz quadrada de dimensão  $n$  por  $n$ . Os pesos espaciais  $w_{ij}$  representam o grau de conexão entre as regiões segundo algum critério de proximidade, mostrando a influência da região  $j$  sobre a região  $i$ . Assim, a matriz  $W$  é útil por realizar uma espécie de ponderação da influência que as regiões exercem sobre si. (ALMEIDA, 2012, p. 76)

Neste trabalho, utilizar-se-á a matriz de contiguidade de convenção rainha (descrita na seção 3.2.1.1). Esta matriz foi selecionada pois, após a realização de testes, foi a que apresentou o maior valor para a estatística  $I$  de Moran (descrita na seção 3.3.1).

### 3.2.1 Matrizes de Proximidade Geográfica

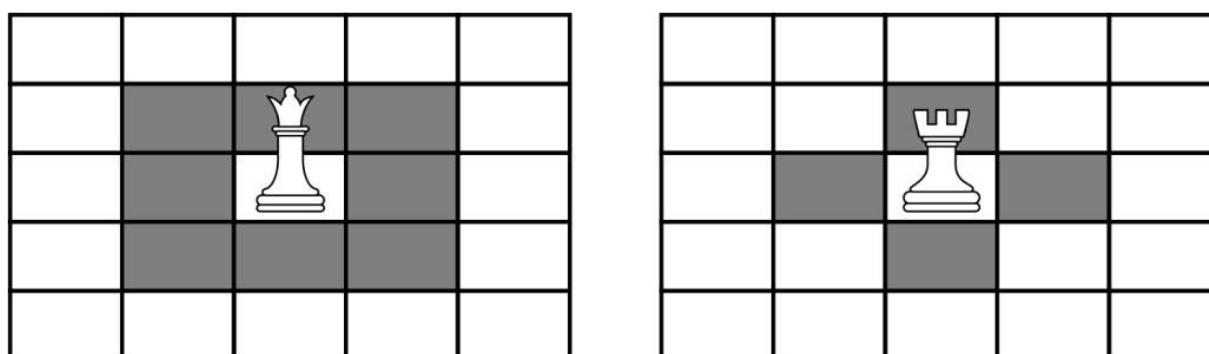
#### 3.2.1.1 Contiguidade

Uma matriz de pesos espaciais binários pode ser construída com base na ideia de contiguidade, onde duas regiões são vizinhas se possuem fronteira física em comum, sendo que estas podem apresentar maior interação espacial, como esperado. Assim, tem-se que  $w = 1$  se  $i$  e  $j$  são contíguos;  $w = 0$  se  $i$  e  $j$  não são contíguos. Uma região não é considerada vizinha dela mesma, ou seja,  $w_{ii} = 0$ . Assim, tem-se que a diagonal principal será composta por valores nulos. As matrizes mais utilizadas para tal são as convenções rainha e torre, em alusão aos

movimentos realizados por tais peças em um jogo de xadrez. A matriz de convenção torre (*rook*) considera apenas as fronteiras físicas com extensão diferente de zero. Por sua vez, a matriz de convenção rainha (*queen*) considera, além das fronteiras de extensão diferente de zero, os vértices como contíguos (ALMEIDA, 2012).

Para melhor compreensão, as matrizes de convenção rainha e torre estão representadas na FIGURA 3:

FIGURA 3 - MATRIZES DE CONVENÇÃO RAINHA E TORRE



FONTE: Elaboração da autora, com base em Almeida, 2012.

As matrizes de contiguidade binárias são simétricas, pois a influência que a região  $i$  exerce sobre a região  $j$  é a mesma que a região  $j$  apresenta sobre a região  $i$ . Uma grande desvantagem relacionada à este ponto é que pode-se haver uma conectividade desbalanceada, visto que uma região pode ter muitos vizinhos, enquanto outra possui poucos. Apesar disso, as matrizes de pesos espaciais de contiguidade possuem a grande vantagem de definir contiguidades de ordens superiores (como, por exemplo, observar a relação que ocorre entre uma região e os vizinhos de seus vizinhos) (ALMEIDA, 2012).

### 3.2.1.2 Normalização da matriz de pesos espaciais

A matriz de ponderação espacial normalizada na linha é um conceito muito importante na econometria espacial e para a análise espacial de dados. Formalmente, tem-se que

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}} \quad (1)$$

onde  $\sum_j w_{ij}^* = 1$ . Assim, tem-se que para a normalização de uma matriz de ponderação espacial, é necessário que se divida as células que representam o peso espacial de cada linha de uma matriz  $W$  pela somatória dos pesos das respectivas linhas. Desta forma produz-se, com frequência, assimetria (tem-se, por exemplo, que a região  $i$  exerce uma influência distinta sobre a região  $j$  do que esta exerce sobre a região  $i$ , ou seja,  $w_{ij} \neq w_{ji}$ ) (ALMEIDA, 2012).

Almeida (2012) aponta que a importância da normalização da matriz  $W$  manifesta-se em dois aspectos. Primeiro, a soma das linhas e colunas da matriz normalizada restringe-se a um número finito  $n$  (em geral, o tamanho da amostra). Segundo, a matriz de ponderação normalizada possibilita a interpretação média dos valores da variável em seus vizinhos para a defasagem espacial, sendo esta a base para se definir o conceito de defasagem espacial tanto para a variável dependente ( $y_j$ ), quanto para as variáveis explicativas ( $X$ ) e os termos de erro ( $\varepsilon$ ).

A escolha da melhor matriz de ponderação deve ser feita, segundo Almeida (2012) através de testes pela estatística  $I$  de Moran, de modo que a matriz selecionada deve ser aquela que capture a maior autocorrelação espacial possível do fenômeno em estudo. Ademais, as matrizes de ponderação espacial, possuem algumas propriedades desejáveis que sejam compartilhadas. A primeira propriedade propõe que os pesos espaciais sejam não negativos e finitos ( $0 \leq w_{ij} < \infty$ ). A segunda condição impede que a matriz possua ilhas, como já foi descrito anteriormente ( $\sum_j w_{ij}^* \neq 0$ ). A terceira propriedade, por sua vez, diz que os elementos da diagonal principal devem ser nulos ( $w_{ij} = 0$ ). Por fim, na quarta condição, tem-se que os pesos da matriz devem ser exógenos [ $E(w_{ij}\varepsilon) = 0$ ].

### 3.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), conforme descreve Anselin<sup>6</sup> (1999, p. 258 *apud* Almeida, 2012, p. 102) “é a coleção de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais<sup>7</sup>), descobrir padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) e sugerir (...) outras formas de instabilidade espacial”. Assim, a AEDE tem como objetivo a análise dos dados e o que estes têm a dizer. De maneira simplista, pode-se dizer que a AEDE tem como objetivo primordial desvendar se os dados selecionados estão distribuídos de maneira aleatória ou se seguem algum tipo de padrão espacial.

Inicialmente, deve-se testar a hipótese de os dados espaciais sejam distribuídos aleatoriamente, ou seja, que estes não dependam dos valores do atributo selecionado entre uma região e suas vizinhas. Isso será feito através da construção de uma estatística de autocorrelação espacial com variáveis espacialmente densas ou intensivas; onde serão utilizadas uma medida de autocovariância, uma medida de variância e uma matriz de ponderação espacial ( $W$ ). Deste tipo de análise, poderemos retirar dois tipos de autocorrelação espacial: uma global e outra local, sendo que ambas podem apresentar medidas univariadas e/ou bivariadas (ALMEIDA, 2012).

Enquanto a estatística global busca a análise de dados como um todo, fornecendo padrões de associação linear espacial, a estatística local estuda se os padrões globais estarão em consonância com os locais. Uma análise univariada busca uma associação entre duas ou mais regiões vizinhas sob uma mesma variável selecionada. A análise bivariada, por sua vez, busca identificar as associações entre duas ou mais regiões vizinhas levando em consideração duas variáveis selecionadas, ou seja, busca avaliar se os valores observados em uma região possuem associação com os valores de uma outra variável selecionada nas regiões vizinhas (SIVIERO, 2017).

---

<sup>6</sup> ANSELIN, L. *Interactive techniques and exploratory spatial data analysis*. In: LONGLEY, P. A. *et al. Geographic information system: principles, techniques, management and applications*. Nova York: John Willey, 1999.

<sup>7</sup> *Outliers* espaciais são observações discrepantes que não seguem o mesmo padrão de dependência espacial que os outros dados do estudo (ALMEIDA, 2012).

Para o estudo em questão, utilizar-se-ão as estatísticas  $I$  de Moran e o diagrama de dispersão de Moran, sendo que estas estatísticas apresentam tanto visões globais, quanto locais; além apresentarem as opções de análise univariada e bivariada.

### 3.3.1 Estatística $I$ de Moran

Segundo Almeida (2012), a estatística  $I$  de Moran é um coeficiente de autocorrelação espacial que usa a medida de autocovariância na forma de produto cruzado. Algebricamente, essa estatística pode ser descrita da seguinte maneira:

$$I = \frac{n}{s_o} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (1)$$

Ou matricialmente, onde a equação (1) é representada por:

$$I = \frac{n}{s_o} \frac{z'Wz}{z'z} \quad (2)$$

Onde  $n$  é o número de regiões,  $z$  apresenta os valores da variável de interesse,  $Wz$  denota os valores médios da variável de interesse nos vizinhos selecionados segundo uma matriz de ponderação espacial  $W$ . Da matriz  $W$  teremos seus elementos denotados por  $w_{ij}$ , referentes à região  $i$  e a região  $j$ .  $S_o$  é igual à operação  $\sum \sum w_{ij}$ . O termo do numerador das equações (1) e (2) é a autocovariância espacial, enquanto a estatística  $I$  de Moran mostra a relação da autocovariância do tipo cruzado pela variância dos dados (ALMEIDA, 2012).

O  $I$  de Moran tem um valor esperado de  $-\left[\frac{1}{(n-1)}\right]$ , que é basicamente o valor que seria obtido se não houvesse padrão espacial nos dados, conforme demonstrado por Cliff e Ord<sup>8</sup> (1981, *apud* Almeida, 2012). Se os valores de  $I$  excedem o valor esperado, tem-se a indicação de autocorrelação espacial positiva, o que significa que há uma similaridade entre os valores do atributo estudado e da

<sup>8</sup> CLIFF, A. D.; ORD, J. K. **Spatial processes: models and applications**. Pion: London, 1981.

localização espacial deste atributo, ou seja, altos valores da variável de interesse tendem a ter vizinhos com altos valores desta mesma variável ou baixos valores rodeados por valores também baixos nas regiões vizinhas. Por outro lado, se os valores de  $I$  forem menores do que o valor esperado, tem-se uma autocorrelação espacial negativa, o que mostra uma dissimilaridade entre os valores do atributo estudado e de sua localização espacial, ou seja, valores altos da variável estudada tendem a ter vizinhos com baixos valores e vice-versa. (ALMEIDA, 2012).

Por fim, pode-se dizer que o  $I$  de Moran oferece três informações essenciais. Primeiro, o nível de significância mostra se os dados estão ou não aleatoriamente distribuídos. Segundo, o sinal da estatística fornece, desde que sejam estatisticamente significativos, se os dados estão dispersos ou concentrados através das regiões (se positivo, indica concentração; se negativo, dispersão). Em terceiro, a magnitude da estatística mostra a força da autocorrelação espacial. Assim, quanto mais próximo de um, mais forte é a concentração apresentada; e quanto mais próximo de -1, mais dispersos estão os dados (ALMEIDA, 2012).

Para que sejam capturados padrões locais de autocorrelação espacial estatisticamente significativos, chamados de LISA (*Local Indicator of Spatial Association*) é necessário o atendimento de dois critérios. Primeiramente, a capacidade de cada observação para indicar *clusters* espaciais estatisticamente significativos. Segundo, a propriedade de que o somatório dos indicadores locais seja proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global correspondente (ALMEIDA, 2012).

Assim, tem-se que:

$$\sum_i I_i = S_o m_2 I = k \cdot I \quad (3)$$

Na equação (3),  $k$  é o fator de proporcionalidade, que pode ser descrito como:  $k = S_o m_2$ . Sob o pressuposto da normalidade, o valor esperado da estatística  $I_i$  é dado por:  $E[I_i] = -w_i / (n - 1)$ , onde  $w_i$  é a soma dos elementos da matriz  $W$  (ALMEIDA, 2012)

O mapa de *clusters* LISA combina as informações dispostas no diagrama de dispersão de Moran e as informações do mapa de significância das medidas de associação local  $I_i$ . Dele, pode-se obter a classificação de quatro categorias de associação espacial estatisticamente significativas. Conforme destaca Almeida (2012, p. 126) “o coeficiente  $I_i$  de Moran local faz uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada observação em quatro categorias (...), cada uma correspondendo a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran”, conforme será descrito na seção seguinte.

### 3.3.2 Diagrama de dispersão de Moran

Conforme descreve Almeida (2012), o diagrama de dispersão de Moran uma alternativa utilizada para visualizar a autocorrelação espacial, onde mostram-se a defasagem espacial da variável estudada no eixo vertical e o valor da variável no eixo horizontal. Nele será indicada a declividade da reta de regressão, obtida por meio de regressão linear simples especificada por:

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon \quad (4)$$

onde  $\alpha$  é a constante da regressão,  $\varepsilon$  é um termo de erro aleatório e  $\beta$  é o coeficiente angular, que pode ser entendido como o  $I$  de Moran:

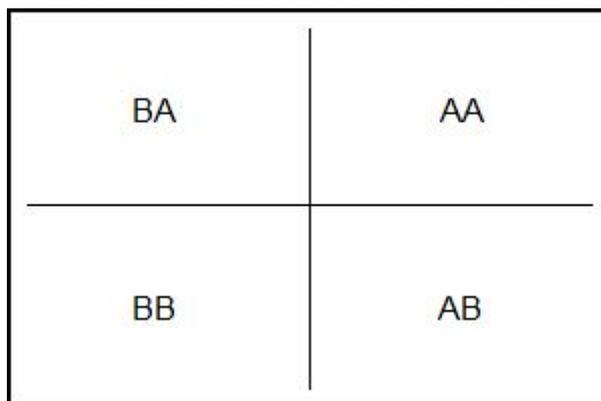
$$\beta = I = \frac{z'Wz}{z'z} \quad (5)$$

O diagrama em questão fornece quatro tipos de associação linear:

- 1 - AA (Alto-Alto): região que apresenta alto valor da variável estudada, circundada por uma vizinhança cujo valor médio da variável também é alto;
- 2 - BA (Baixo-Alto): região com baixo valor, circundada por uma vizinhança cujo valor médio é alto;
- 3 - BB (Baixo-Baixo): região de baixo valor na qual a média dos vizinhos também é baixa;
- 4 - AB (Alto-Baixo): região com alto valor na qual a média dos vizinhos é baixa. (RODRIGUES; SIMÕES; AMARAL, 2007, p. 15)

As associações dispostas acima serão representadas em quatro quadrantes, conforme mostra a FIGURA 4:

FIGURA 4 – DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE MORAN



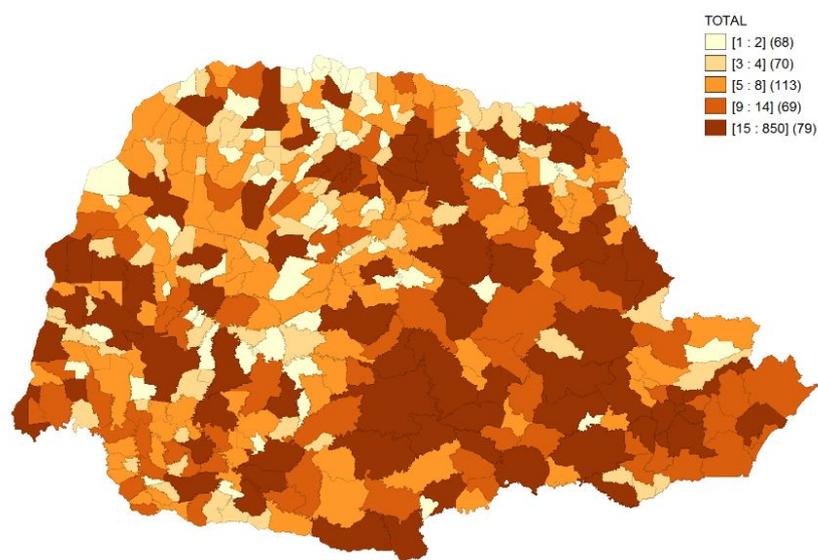
Fonte: Elaboração da autora, com base em Almeida (2012)

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise da oferta espacial dos serviços de saúde, nos municípios do estado do Paraná para o ano de 2009.

A FIGURA 5 apresenta a distribuição espacial dos estabelecimentos de saúde nas cidades do estado do Paraná para o ano de 2009. Dos 399 municípios que compõem o estado, 68 municípios contam com apenas um ou dois estabelecimentos de saúde; enquanto apenas 79 municípios possuem mais de 15 destes tipos de estabelecimentos. Destes 79 municípios, pode-se observar que há grande concentração no entorno de grandes cidades, como verifica-se na região metropolitana de Curitiba, na região de Londrina, Maringá, Guarapuava, Ponta Grossa e Cascavel, com algumas dispersões observadas em outros pontos do estado.

FIGURA 5: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ESTABELECEMENTOS DE SAÚDE (TOTAL)

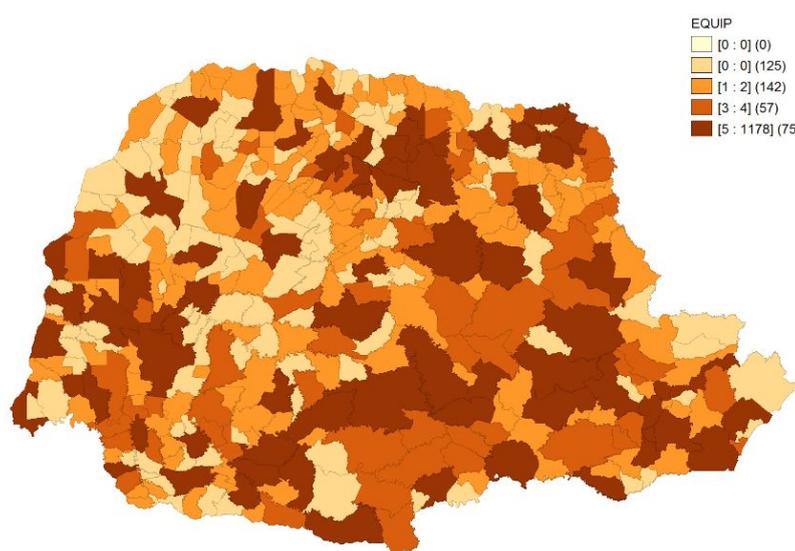


FONTE: Elaboração da autora

Na FIGURA 6, tem-se disposta a distribuição espacial dos equipamentos disponíveis nos estabelecimentos de saúde do estado. Tem-se um total de 125 cidades que não possuem nenhum dos equipamentos descritos pela Pesquisa AMS (IBGE, 2009); 199 cidades que possuem entre um e quatro equipamentos; e apenas 79 cidades com mais de 5 destes equipamentos. Por conta dos equipamentos

selecionados pela pesquisa serem de média/alta tecnologia, espera-se que estes centralizem-se nas cidades de maior porte, que são, geralmente, os módulos assistenciais das regiões de saúde do estado. É o que se constata no caso do estado do Paraná, onde a maioria do aparato encontra-se em sua grande maioria concentrados na região metropolitana de Curitiba, sendo esta a cidade com maior quantidade de equipamentos disponíveis (1178), nas regiões de Londrina, Maringá, Cascavel, Guarapuava e Ponta Grossa e em outras algumas outras cidades dispersas pelo estado.

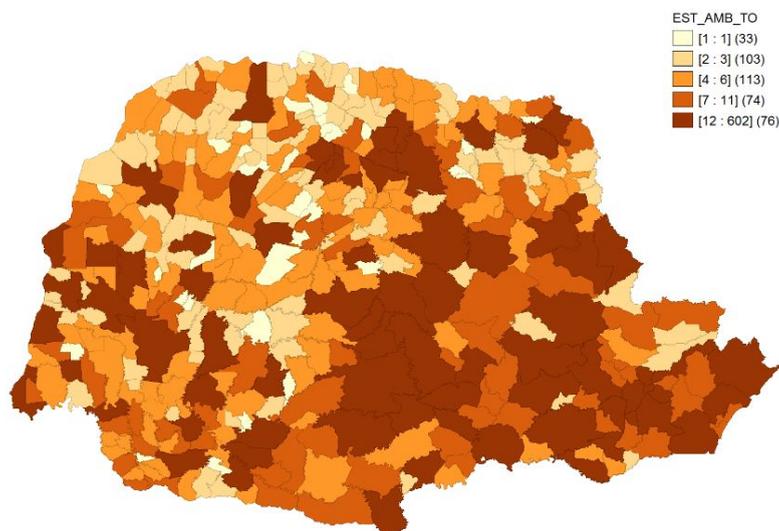
FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS EQUIPAMENTOS (TOTAL)



FONTE: Elaboração da autora

A FIGURA 7, por sua vez, apresenta a distribuição no espaço dos estabelecimentos de saúde que oferecem atendimento ambulatorial. Em 33 cidades, conta-se apenas com 1 estabelecimento que oferece este tipo de serviço, 216 municípios que dispõem entre dois e seis destas serviços e 150 municípios que contam com mais de sete estabelecimentos com atendimento ambulatorial. Neste caso, temos grande concentração na região central e do sudeste do Paraná, sendo que o noroeste e o centro-ocidental paranaense possuem uma estrutura mais debilitada deste tipo de serviço.

FIGURA 7: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ESTABELECIMENTOS COM ATENDIMENTO AMBULATORIAL (TOTAL)

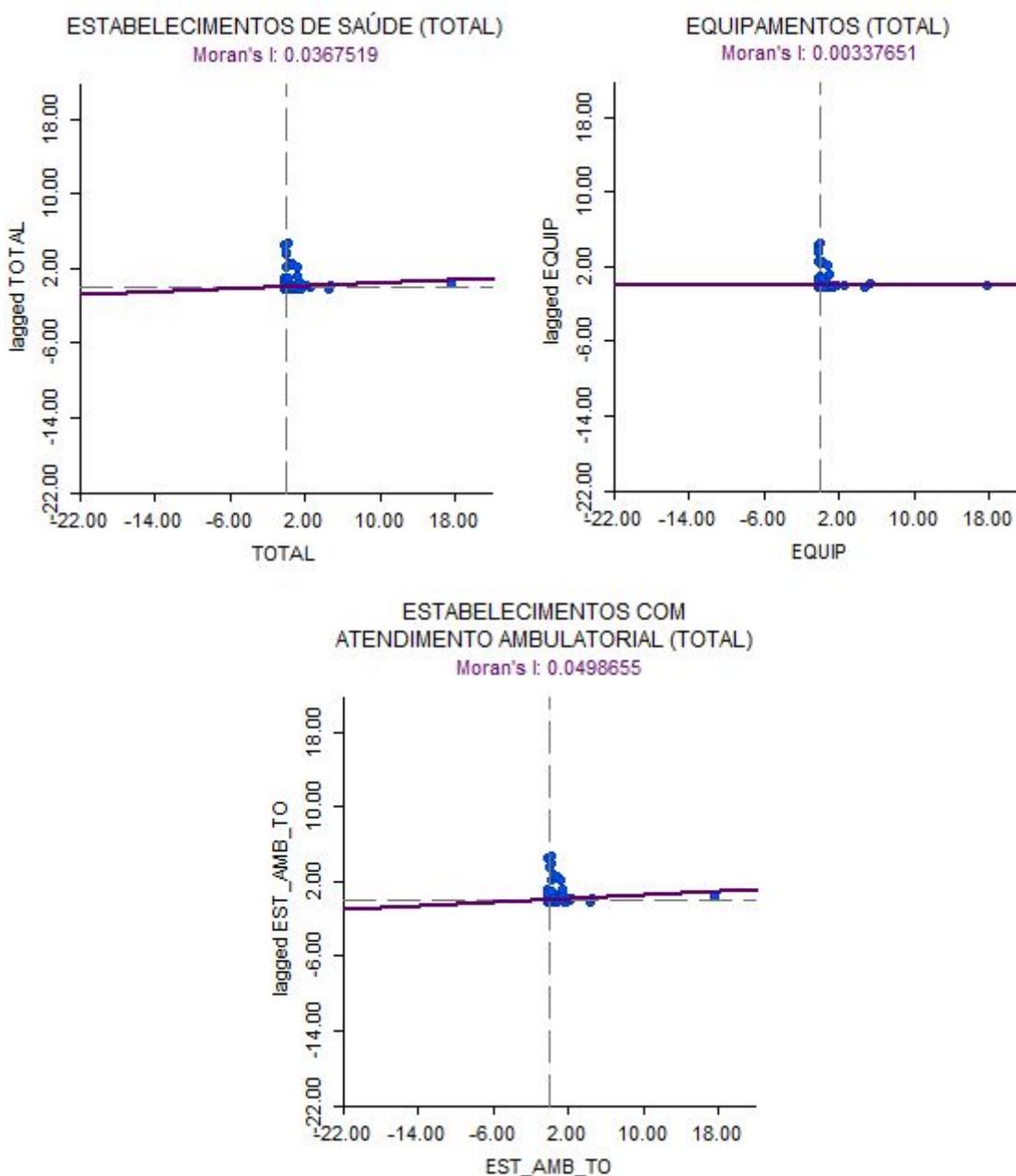


FONTE: Elaboração da autora

Para todas as variáveis selecionadas, pode-se observar autocorrelação espacial positiva significativa, registradas pelos valores obtidos na estatística  $I$  de Moran, entendido como o coeficiente angular da reta de regressão. Na FIGURA 8 temos os diagramas de dispersão de Moran ilustrados. Em seus eixos horizontais, têm-se a quantidade total de estabelecimentos de saúde no estado do Paraná; a capacidade de equipamentos total disponível; e o total de estabelecimentos de saúde que oferecem atendimento ambulatorial. Nos eixos verticais, por sua vez, mostra-se a defasagem espacial (*lag*) das variáveis de interesse para o mesmo período (2009). Constata-se que no estado do Paraná a estrutura de serviços de saúde se encontra bem dispersa e com pouco grau de dependência entre as regiões, visto que os valores encontrados para a estatística  $I$  de Moran apresentaram baixa autocorrelação espacial, apesar de positiva. Para todos os casos apresentados, observa-se a cidade de Curitiba exercendo a função de um ponto de alavancagem<sup>9</sup> na reta de regressão.

<sup>9</sup> Uma observação cujo valor possui alta influência sobre a reta da regressão (ALMEIDA, 2012).

FIGURA 8: DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DE MORAN PARA AS VARIÁVEIS SELECIONADAS



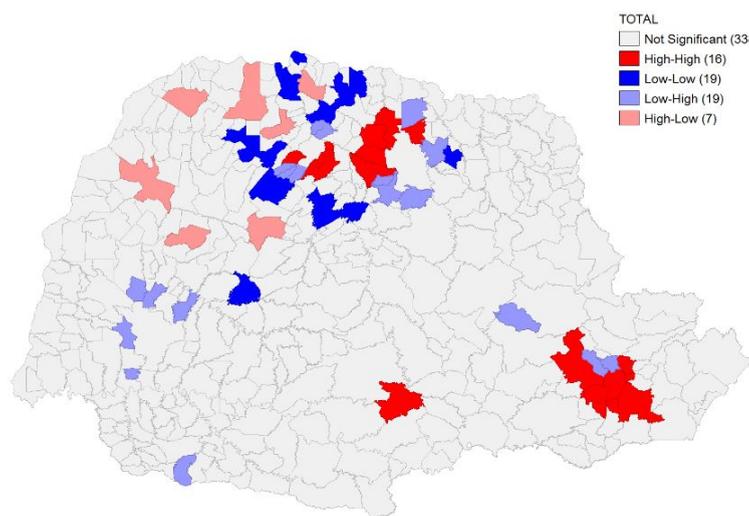
FONTE: Elaboração da autora

A fim de que se faça uma melhor análise do padrão de concentração espacial presente no estado do Paraná, a análise dos indicadores LISA, que apontam os *clusters* espaciais presentes nos dados, pode ser de grande utilidade para este estudo.

Na FIGURA 9, temos representado o mapa de *clusters* espaciais LISA em relação ao total de estabelecimentos de saúde do estado do Paraná. Por conta de

termos estabelecimentos de saúde bem distribuídos no estado, observa-se a formação de poucos *clusters* significativos que sejam bem definidos. Na região metropolitana de Curitiba, tem-se a presença de *clusters* do tipo AA, demonstrando uma municipalidade com altos valores da variável estudada junto a outras municipalidades com altos valores desta mesma variável; as cidades de Almirante Tamandaré e Campo Magro, por sua vez, apresentam *clusters* do tipo BA, por serem cidades com poucos estabelecimentos próximos a uma região onde se concentram grandes valores da variável. Outra formação de padrões AA encontram-se no entorno de Londrina e Maringá. Apesar disso, pode-se observar que na mesorregião do norte central paranaense há presença de várias localidades onde prevalecem *clusters* de tipo BB, indicando uma região onde há poucos estabelecimentos de saúde circundada por regiões com a mesma situação.

FIGURA 9: MAPA DE *CLUSTERS* LISA DOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE (TOTAL)

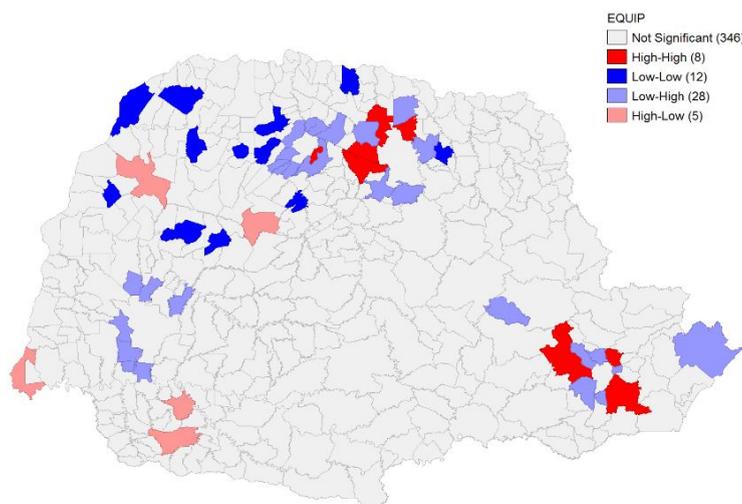


FONTE: Elaboração da autora

Para a variável de equipamentos, conforme disposta na FIGURA 10, encontra-se poucos padrões de agrupamentos distintos nos dados. O padrão mais concreto observado diz respeito à região no entorno de Maringá, que apresenta padrão BA, o que significa que esta cidade está rodeada por outras que possuem poucos equipamentos de atenção à saúde e diagnóstico. A região de Londrina, por sua vez, apresenta padrão AA apenas para as cidades de Ibiporã, Apucarana, Arapongas e Cambé. Na região metropolitana de Curitiba, é possível constatar a

presença de *clusters* do tipo AA e do tipo BA, onde uma cidade do padrão AA encontra-se na fronteira de uma cidade de padrão BA.

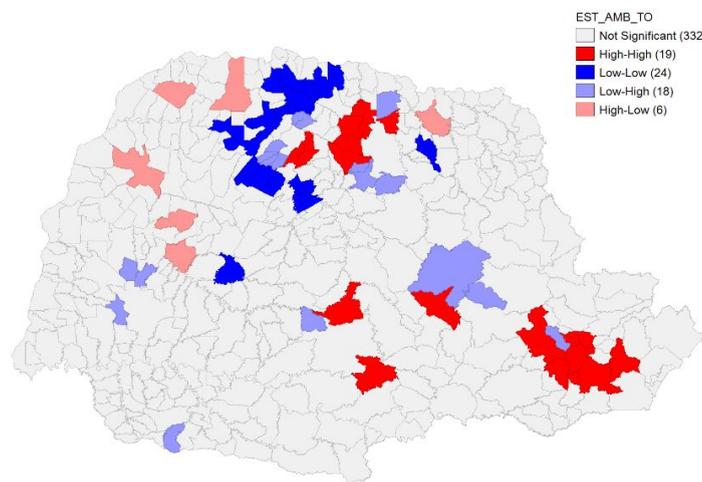
FIGURA 10: MAPA DE *CLUSTERS* LISA DOS EQUIPAMENTOS (TOTAL)



FONTE: Elaboração da autora

Por fim, na FIGURA 11 tem-se a distribuição dos *clusters* LISA em relação aos estabelecimentos de saúde que oferecem atendimento ambulatorial aos cidadãos. Neste caso, pode-se observar vários padrões distribuídos ao longo do estado. Primeiramente, no norte central paranaense, em sua face ocidental, verifica-se a presença de vários padrões BB, o que significa que há lugares com pouco atendimento ambulatorial próximos de localidades que se encontram na mesma condição. Apesar disso, no entorno da cidade de Londrina, que se encontra na face oriental da mesma mesorregião citada, observa-se a presença de *clusters* do tipo AA e BA, indicando uma região em que há um maior número de estabelecimentos onde há este tipo de atendimento, em oposição à face ocidental da mesorregião norte central paranaense. Na região metropolitana de Curitiba, por sua vez, constata-se a presença de *clusters* do tipo AA, ressaltando a alta oferta de estabelecimentos com atendimento ambulatorial presentes nesta região.

FIGURA 11: MAPA DE *CLUSTERS* LISA DOS ESTABELECIMENTOS COM ATENDIMENTO AMBULATORIAL (TOTAL)



FONTE: Elaboração da autora

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A universalização do acesso aos serviços de saúde é de grande importância para o bem-estar da população. Esta monografia teve como objetivo principal a análise da distribuição espacial da oferta de serviços de saúde no estado do Paraná para o ano de 2009, conforme dados da Pesquisa de Assistência Médico Sanitária, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para tal, utilizou-se da Teoria do Lugar Central e da Análise Exploratória de Dados Espaciais.

Observou-se que, no estado do Paraná, a estrutura de serviços básicos se encontra altamente dispersa, apesar de apresentar algumas regiões com maior concentração (essencialmente as regiões onde se encontram as cidades de Curitiba, Londrina), o que era esperado, conforme proposto pela Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS-SUS 01/2002), Portaria n. 373, de 27 de fevereiro de 2002, onde algumas cidades/regiões teriam papel fundamental na oferta de serviços de saúde de média/alta complexidade. Conforme demonstrado através das relações de dependência espaciais (os *clusters* citados anteriormente), tem-se, nas maiores cidades do Paraná, respectivamente Curitiba, Londrina e Maringá, uma alta concentração de serviços de mais alta complexidade, além de uma maior quantidade de equipamentos e profissionais disponíveis aos cidadãos, conforme já descrito.

Os resultados observados reforçam aqueles apontados pelos autores citados nesta monografia, visto que para o estado do Paraná constatou-se que, assim como para o resto do Brasil (conforme resultado dos estudos referidos na seção 2.2), uma oferta de serviços espacialmente desconcentrada ao longo do estado. Apesar disso, tem-se que para serviços de maior complexidade há regiões onde encontra-se um maior índice de concentração espacial, outro resultado que corrobora com aqueles observados para outras regiões, conforme indicado. Considerando a Teoria do Lugar Central, tem-se que os serviços de média e alta complexidade no estado do Paraná localizam-se essencialmente em cidades consideradas como centros de maiores ordens, o que são descritos pela NOAS-SUS 01/2002 como os municípios-sede dos módulos assistenciais de saúde.

Deste modo, apesar de que para o estado do Paraná os princípios de atendimento universal, seguindo os preceitos de regionalização e descentralização serem observados, um estudo mais detalhado, levando em conta a população per capita do estado, assim como um estudo considerando a distribuição da população em relação às faixas etárias desta seriam interessantes a se considerar, visto que assim pode-se descrever se realmente há eficiência no serviço ofertado. Além destas constatações, deve-se salientar que a TLC proposta por Christaller possui certas limitações. Algumas delas são, conforme apontam Cunha, Simões e Antônio de Paula (2008), o mercado como elemento principal da hierarquização e organização do espaço; sendo que o principal problema surge da caracterização das redes urbanas a partir dos fluxos e sua consequente implicação em uma abstração da realidade. Ademais, as premissas propostas pelo modelo podem tornar a teoria inadequada para aplicação em algumas algumas situações concretas. Assim, cabe às pesquisas futuras a comprovação do que aqui foi descrito através de outros métodos de análise, assim como o estudo da qualidade do serviço ofertado no estado, buscando investigar se as outras diretrizes que norteiam o Sistema Único de Saúde, descritas na Constituição Federal de 1988, são devidamente atendidos.

## REFERÊNCIAS

- ABLAS, L. A. de Q. **A teoria do lugar central**: bases teóricas e evidências empíricas. São Paulo: IPE-USP, 1982.
- ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. p. 74-147. São Paulo: Alínea, 2012.
- AMARAL, P. **The spatial structure of health services supply in Brazil and Great Britain**. In: III World Conference of the Spatial Econometrics Association. Barcelona, 2009. Disponível em: <<http://www.ub.edu/sea2009.com/Papers/174.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2018.
- ANDRADE, M. V *et al.* Desafios do sistema de saúde brasileiro. In: ALBERTO de NEGRI, J.; ARAÚJO, B. C.; BACELLETE, R. **Desafios da nação**: artigos de apoio. Brasília: IPEA, 2018. v. 2. p. 357 - 414.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 out. 2018.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS / Conselho Nacional de Secretários de Saúde**. Brasília: CONASS, 2007. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/collec\\_progestores\\_livro9.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/collec_progestores_livro9.pdf)> . Acesso em: 12 dez. 2018.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Gabinete do Ministro. **Portaria n. 373, de 27 de fevereiro de 2002**. Aprova a Norma Operacional da Assistência à Saúde – NOAS-SUS 01/2002 que amplia as responsabilidades dos municípios na Atenção Básica; estabelece o processo de regionalização como estratégia de hierarquização dos serviços de saúde e de busca de maior equidade; cria mecanismos para o fortalecimento da capacidade de gestão do Sistema Único de Saúde e procede à atualização dos critérios de habilitação de estados e municípios. Disponível em: <<https://bit.ly/1JKKela>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- BOUSQUAT, A. Conceitos de espaço na análise de políticas de saúde. In: **Lua Nova** - Revista de Cultura e Política. São Paulo: Centro de Estudos de Cultura Contemporânea (CEDEC). n. 52. 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/2FxEwIQ>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CHRISTALLER, W. **Central Places in Southern Germany**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.

CONTEL, F. B. Os conceitos de região e regionalização: aspectos de sua evolução e possíveis usos para a regionalização da saúde. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo. v. 24. n. 2. p. 447-460. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2Kp2IKO>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CUNHA, A. M.; SIMÕES, R. F.; ANTÔNIO DE PAULA, J. História econômica e regionalização: contribuição a um desafio teórico-metodológico. **Revista Estudos Econômicos**. São Paulo. v. 38. n. 3. p. 493-524. jul./set. 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2SRp3WF>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

DUARTE, L. S. *et al.* Regionalização da saúde no Brasil: uma perspectiva de análise. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v. 24. n. 2. p. 472-485. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2yW4uQE>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

GUIMARÃES, C.; AMARAL, P.; SIMÕES, R. F. Rede urbana da oferta de serviços de saúde: uma análise multivariada macrorregional. In: **XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. Brasil, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2PIBfv8>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Assistência Médico Sanitária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2DUxOLp>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras**. Brasília: PNUD: IPEA: FJP, 2016.

LEMOS, M. B.; DINIZ, C. C.; GUERRA, L. P. A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. **Estudos Econômicos**. São Paulo. v. 33. n. 4. p. 665-700. out./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v33n4/v33n4a03.pdf>> . Acesso em: 20 nov. 2018.

LÖSCH, A. **The Economics of Location**. 7a impressão. Westford: Yale University Press, The Murray Printing Company, 1978.

MONROE, J. C. **The precolonial state in west Africa: building power in Dahomey.** Cambridge: Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/CBO9781139628709.005>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

RODRIGUES, C. G.; SIMÕES, R. F.; AMARAL, P. V. **Distribuição da rede de oferta de serviços de saúde na região norte: uma análise espacial multivariada.** 23 p. Texto para discussão n. 308. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2S0wbyA>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

SIMÕES, R. F. *et al.* **Rede urbana da oferta de serviços de saúde: uma análise espacial multivariada para Minas Gerais.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2FyTtKF>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SINGER, P. **Economia política da urbanização.** 14 ed. São Paulo: Contexto, 1998.

SIVIERO, E. P. **Relação entre Demografia e Crescimento Econômico nos Municípios Paranaenses no período 2000-2010.** 57 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SOARES DE ALMEIDA, N. A.; ARAÚJO, J. J. C. do N; RODRIGUES, F. M. A teoria dos lugares centrais e sua aplicabilidade no Programa Zona Franca Verde no Amazonas. **REDES. Revista do Desenvolvimento Regional.** Santa Cruz do Sul, v. 14. n. 1. p. 106-120. jan./abr. 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2Tw0Oh7>> Acesso em: 07 jun. 2018.

STRASSBURG, U.; FERRERA DE LIMA, J.; MARQUES DE OLIVEIRA, N. A centralidade e o multiplicador do emprego: Um estudo sobre a Região Metropolitana de Curitiba. **URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana.** v. 6. n. 2. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2QabumD>> Acesso em: 22 mai. 2018.

VENSON, A. H.; RODRIGUES, K. C. T. T.; GABARDO DA CAMARA, M. R. Acesso aos serviços de abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de lixo nos municípios do Paraná: uma abordagem espacial para os anos de 2006 e 2013. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos.** v. 9. n. 2. p. 243-261, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ox2HpU>>. Acesso em: 6 abr. 2018.