



NEDUR

Núcleo de Estudos em Desenvolvimento
Urbano e Regional
Universidade Federal do Paraná

Distribuição Espacial das Atividades

Alexandre Porsse^Φ • Vinícius Vale^Φ

^Φ Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Pesquisador do Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional (NEDUR)

Material desenvolvido para a disciplina Economia Regional e Urbana do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os professores autorizam o uso desse material em outros cursos desde que devidamente citados os créditos.

Agosto/2020

- Introdução
- Hierarquias urbanas
- Hierarquias urbanas e a Teoria do Lugar Central:
 - Modelo de Christaller
 - Modelo de Lösch
- Evidências para o caso brasileiro
- Lei de Zipf
- Lei de Zipf: municípios paranaenses

- As **teorias da localização da indústria** apresentadas no tópico anterior abordaram as escolhas de localização de firmas individuais.
- Estas teorias desconsideram a existência de outras atividades e alternativas de localização dicotômicas:
 - Áreas urbanas e não-urbanas
 - Áreas centrais e periféricas
 - Áreas com alta ou baixa concentração de atividades
- Quando desconsideram a existência de outras atividades, as teorias da localização descartam a possibilidade de que as atividades podem estar localizadas em centros urbanos alternativos.

- Nesse contexto, algumas perguntas são pertinentes:
 - *O que explica as escolhas de localização das firmas e famílias em centros urbanos alternativos?*
 - *Por que existem inúmeras cidades de diferentes tamanhos e exercendo diferentes funções?*
 - *O que explica o tamanho, a distribuição e o número de cidades?*
 - *Existe hierarquia urbana? Por quê?*

Hierarquias urbanas

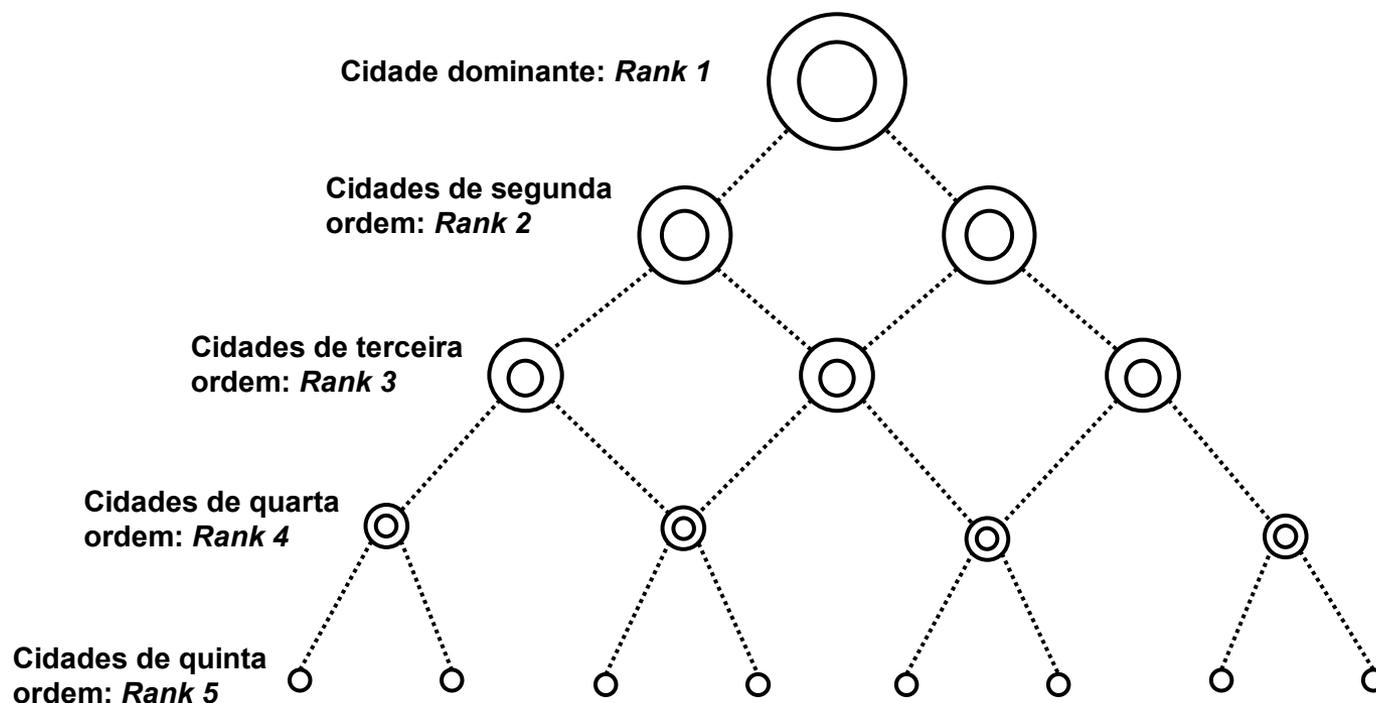
- Existem regularidades na distribuição espacial das atividades em todos os países e regiões.
- Aspectos importantes:
 - Distribuição espacial das cidades; e
 - Distribuição numérica das cidades.
- Países em desenvolvimento tendem a ter cidades dominantes maiores (**cidades primais**), geralmente localizadas no centro das regiões mais populosas.
- Essas cidades concentram a produção da maioria dos bens produzidos pela economia.
- Uma grande cidade tende a exercer força dominante no sistema urbano.

Hierarquias urbanas

- Regiões periféricas geralmente são caracterizadas pela presença de cidades pequenas.
- As cidades pequenas tendem a produzir uma pequena parcela do produto quando comparado com as cidades maiores (primais).
- O número de cidades tende a ser maior quanto menor for o tamanho das cidades.
- O tamanho e a distribuição espacial dos centros urbanos seguem uma estrutura piramidal hierárquica.

Hierarquias urbanas

Organização espacial e hierárquica do sistema urbano (Estrutura piramidal do sistema urbano)



Hierarquias urbanas

- As teorias apresentadas nesse tópico buscam explicar a existência de **sistemas urbanos** formados por cidades de diferentes tamanhos.
- O objetivo é entender a **hierarquia urbana** a partir da abordagem dos seguintes pontos:
 - Tamanho e frequência de centros urbanos em cada nível da hierarquia e suas respectivas áreas de mercado; e
 - Distância entre uma cidade e aquelas em níveis imediatamente inferiores ou superiores, ou seja, a distribuição geográfica de todos os centros urbanos.

Hierarquias urbanas e a teoria do lugar central

- Tradicionalmente, o debate sobre o padrão hierárquico tem sido foco da área de pesquisa conhecida como **Teoria do Lugar Central**.
- Abordagens clássicas:
 - Christaller (1933)
 - Lösch (1954)
- Nova Geografia Econômica*:
 - Krugman (1991a,b)
 - Fujita et al. (1999a)

*Este tópico será abordado mais adiante no curso.

Teoria do lugar central de Christaller

- **Walter Christaller** (1933, 1966) desenvolveu sua teoria com base nas observações da distribuição espacial de cidades e centros no Sul da Alemanha.
- O **modelo de Christaller** representa uma abordagem mais indutiva que dedutiva:
 - O modelo é baseado em observações da realidade.
- O objetivo do modelo é mostrar como os produtos e serviços estão organizados territorialmente em uma **hierarquia urbana**.

Teoria do lugar central de Christaller

- O **modelo de Christaller** é baseado na pressuposição de que um centro urbano está localizado onde existem bens e serviços para serem comercializáveis.
 - Os mercados no sistema urbano são orientados pela hierarquização de funções de oferta de bens e serviços.
- O **lugar central** deve produzir ou ofertar bens e serviços para a população dispersa espacialmente através de um território circundante uniforme e isotrópico (mesmas características, independentemente da direção considerada).
- O lugar central apresenta funções de ordem superior, enquanto que os demais centros da rede urbana exibem funções de ordem inferiores e hierarquizadas.

Teoria do lugar central de Christaller

- Assume-se que existe uma hierarquia de N produtos (g), de N níveis de áreas de mercado (m), e de N níveis de centros urbanos (u):

$$g = (1, 2, \dots, N) ; m = (1, 2, \dots, N) ; u = (1, 2, \dots, N)$$

- Produtos de ordem superior destinam-se a áreas de mercado maiores e assume-se que existe uma correspondência direta entre a hierarquia dos produtos e o tamanho de suas áreas de mercado:
 - Um bem de nível 2, $g = 2$, irá exibir uma área de mercado espacial de nível 2, $m = 2$, e assim por diante (...)

Teoria do lugar central de Christaller

- O tamanho relativo da área de mercado de um produto superior em relação a área de mercado de um outro produto inferior é sempre constante.
- A razão entre o tamanho da área de mercado do bem 3 ($g = 3$), denotada por $m = 3$, e o tamanho da área de mercado do bem 2 ($g = 2$), denotada por $m = 2$, é dada por k .
- Essa razão se mantém para todas as sucessivas comparações:

$$k = \frac{m_{(3)}}{m_{(2)}} = \frac{m_{(2)}}{m_{(1)}}$$

Teoria do lugar central de Christaller

- Os centros urbanos produzem bens até o seu nível hierárquico:
 - A cidade de nível 3 ($u = 3$) oferta os bens $g = (1, 2, 3)$, a cidade de nível 2 ($u = 2$) oferta os bens $g = (1, 2)$, etc.
 - Ou seja, o nível de centro urbano corresponde ao número de bens produzidos na cidade.
- O mercado central é o grande ofertante de bens e serviços, com capacidade de servir o conjunto da economia.
- O centro de ordem superior tem condições de ofertar bens e serviços de ordem inferior.

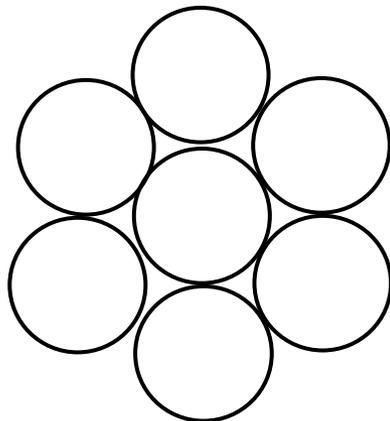
Teoria do lugar central de Christaller

- Existem dois conceitos principais para a compreensão da abordagem de Christaller:
 1. **Limite crítico:** distância que delimita uma área circular com população suficiente para gerar um nível mínimo de demanda capaz de estimular a oferta de bens e serviços; e
 2. **Alcance:** distância máxima que os consumidores estão dispostos a percorrer para comprar um bem ou serviço (incluindo o custo máximo de transporte que eles estão dispostos a pagar).
- Ambos os conceitos são dependentes de dois fatores locativos:
 1. Custos de transporte;
 2. Economias internas de aglomeração (ou economias de escala).
- Esses dois fatores locativos não estão formalizados no modelo, mas são tratados implicitamente.

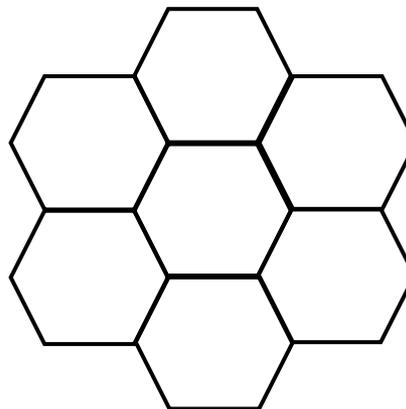
Teoria do lugar central de Christaller

- **Christaller (1933)** tentou construir o padrão espacial particular que assegurava que todos os locais receberia mercadorias do número mínimo de pontos de oferta.
- Em outras palavras, buscou determinar o formato das áreas de mercado em que todos os consumidores são atendidos e, ao mesmo tempo, a distância em relação às firmas é minimizada.

Os círculos são eficientes no tocante à redução da distância, mas existem áreas não atendidas.



Os hexágonos têm a propriedade de minimizar o número de ofertantes necessários para cobrir integralmente a área.



Teoria do lugar central de Christaller

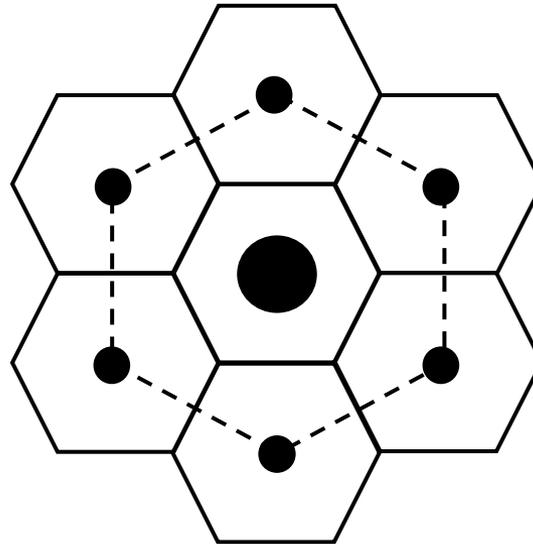
- No equilíbrio, as áreas de mercado circulares assumem um forma hexagonal.
- Essa forma geométrica (hexágonos) mantém três pressuposições fundamentais:
 1. Minimização dos custos de transportes para os consumidores;
 2. Distribuição uniforme da oferta de serviços (o território é coberto sem que existam áreas não atendidas);
 3. Minimização das áreas que são compartilhadas por mais de um ofertante.
- Os hexágonos permitem que essas pressuposições sejam atendidas, garantindo que todo o espaço seja coberto por áreas de mercado hexagonais com os ofertantes em seus centros.

Teoria do lugar central de Christaller

- A principal contribuição do trabalho de Christaller é mostrar que um sistema urbano hierárquico pode existir com uma variedade de áreas de mercados espaciais de tamanhos diferentes.
- O **lugar central** é localizado no centro de uma área de mercado “circular”.
- Para se chegar à distribuição espacial dos lugares centrais são necessários três princípios:
 1. Princípio de mercado
 2. Princípio de transporte
 3. Princípio administrativo

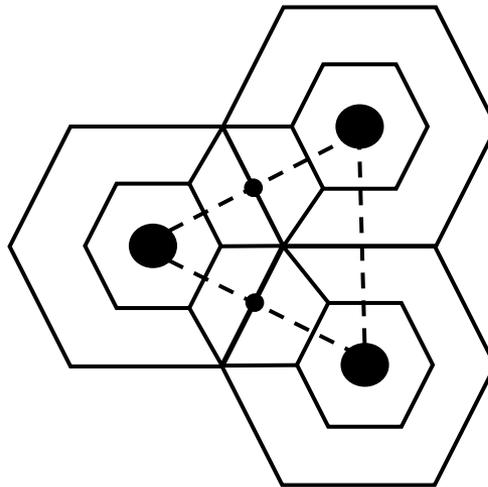
Teoria do lugar central de Christaller

- O **princípio de mercado**: minimização do número de centros:
 - Há uma relação entre a área do hexágono menor e a do hexágono maior, ou seja, do produtor de ordem superior, cujo mercado abrange a integralidade do mercado do produtor que está localizado no centro e também um terço da área dos seis produtores que se localizam nos vértices do hexágono maior.



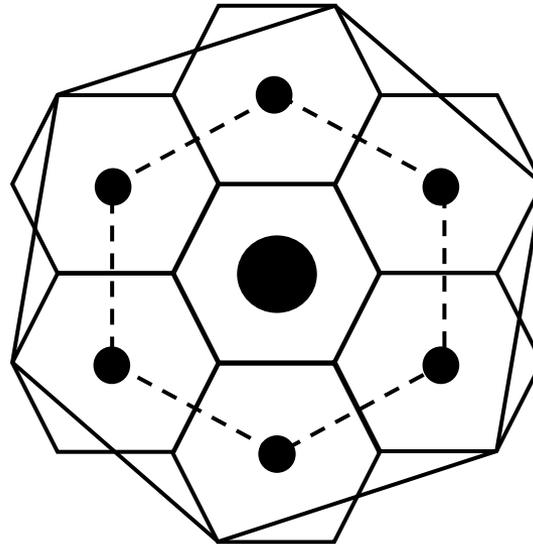
Teoria do lugar central de Christaller

- **Princípio de transporte:** minimização das distâncias entre os vários centros:
 - Os ofertantes de bens de ordem imediatamente inferior se localizam no ponto médio da linha que une os centros de ordem superior.
 - A área de mercado dos centros superiores é quatro vezes maior do que a área dos centros inferiores ($1 + 6 \times \frac{1}{2}$).

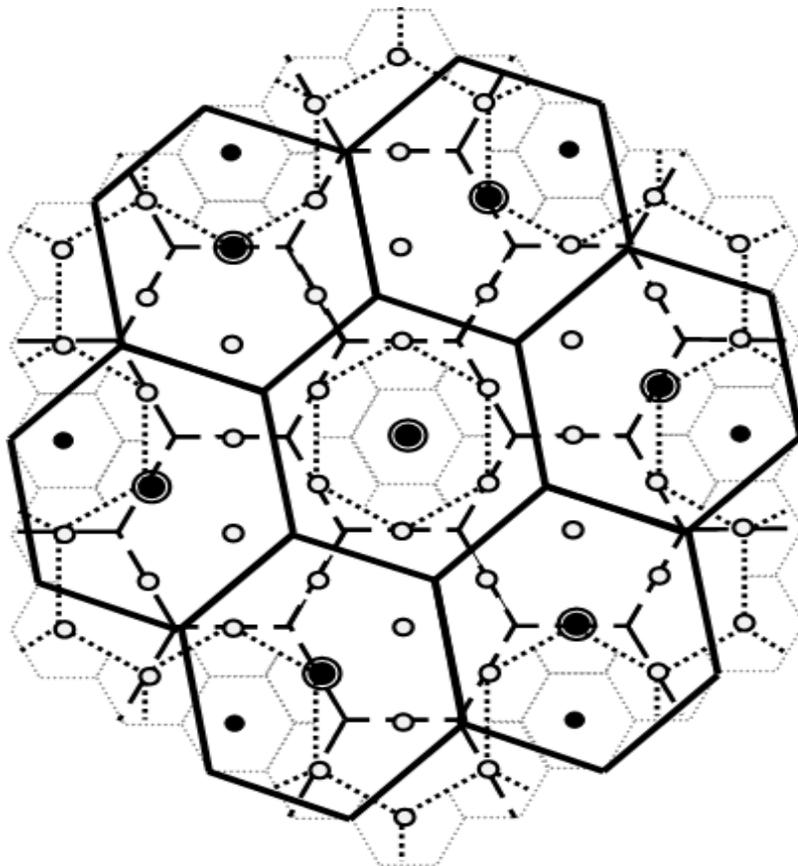


Teoria do lugar central de Christaller

- **Princípio administrativo:** minimização do número de centros de ordem superior que administram os de ordem inferior:
 - A sobreposição dos centros deve ser minimizada.
 - A área de mercado do centro superior seria sete vezes à dos inferiores.



Teoria do lugar central de Christaller



- Princípio de mercado
- - - - - Princípio de transporte
- Princípio administrativo

Teoria do lugar central de Lösch

- A abordagem de August Lösch (1954) é essencialmente dedutiva:
 - Uma abordagem microeconômica para entender o sistema urbano.
- O principal avanço de August Lösch (1954) foi elaborar um modelo microfundamentado que resulta em um sistema urbano semelhante, mas não idêntico, ao de Christaller.
- A distribuição espacial das atividades é determinada por um processo de convergência no contexto de mercados competitivos.

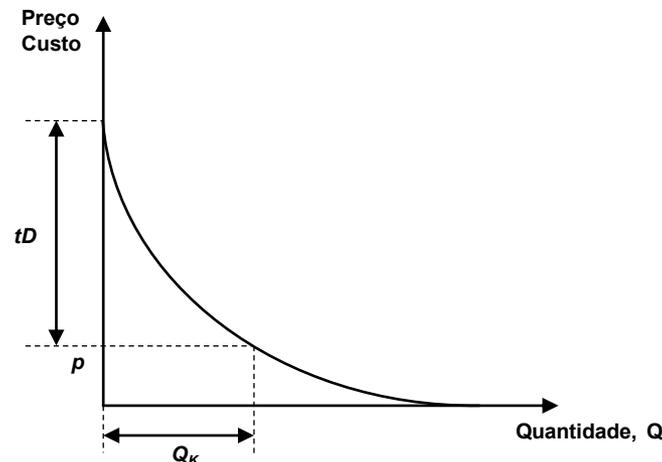
Hipóteses básicas do modelo:

- Espaço homogêneo e com as possibilidades de transporte iguais em todas as direções.
- Os consumidores são distribuídos uniformemente no espaço.
- Existe uma elasticidade preço (negativa) da demanda:
 - Conforme a distância (d) aumenta, o preço do produto aumenta e a quantidade demandada (Q_d) reduz.

Teoria do lugar central de Lösch

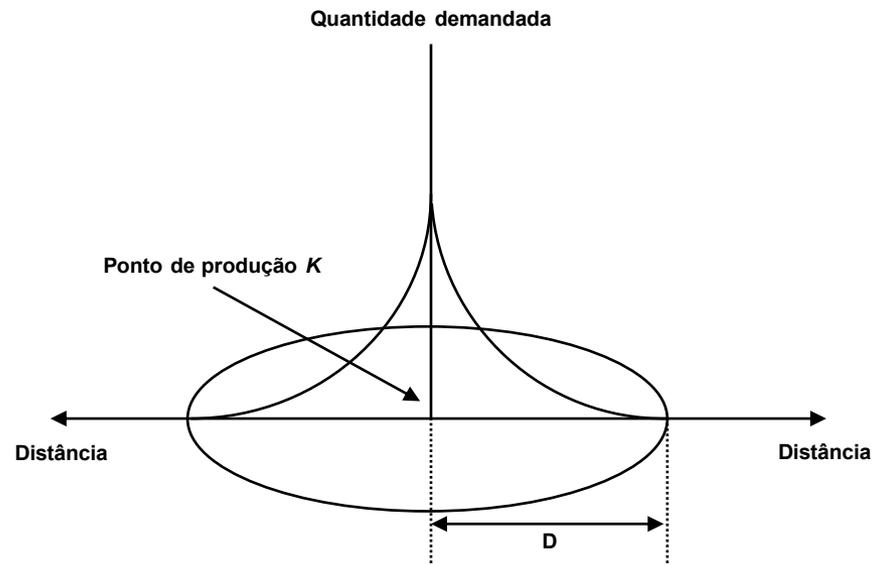
Demanda espacial:

- Se p é o preço f.o.b. produzido pela firma na localidade K , o nível de demanda na localidade imediatamente adjacente a K será Q_K .
- Se o preço de entrega do produto ($p + tL$) aumenta, em que t é a taxa de transporte por quilometro e L a distância na abordagem Löschiana, a quantidade demanda irá diminuir.
- No ponto ($p + tD$), associado a distância $L = D$, a quantidade demandada será zero.



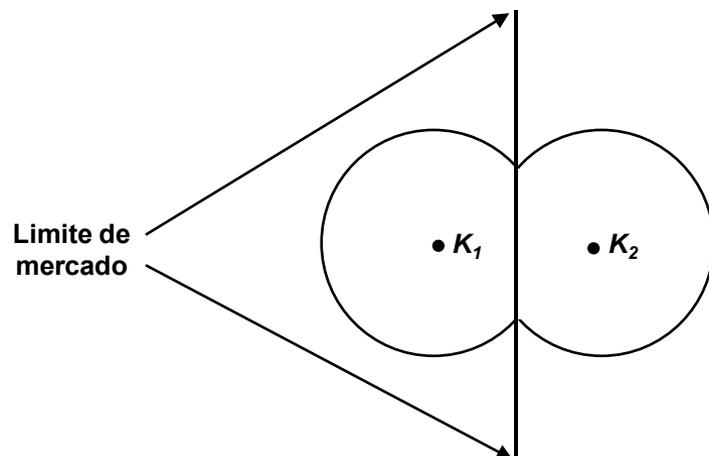
Teoria do lugar central de Lösch

Área de mercado da firma na abordagem Löschiana (cone de Lösch)



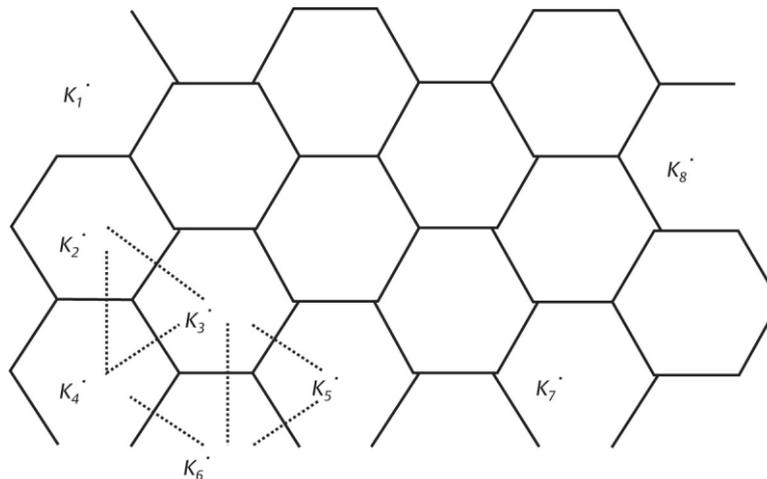
Teoria do lugar central de Lösch

- Assumindo que existe competição espacial, 2 firmas produzindo bens homogêneos, localizadas próximas uma da outra (K_1 e K_2), o mercado será dividido de forma equidistante entre essas firmas



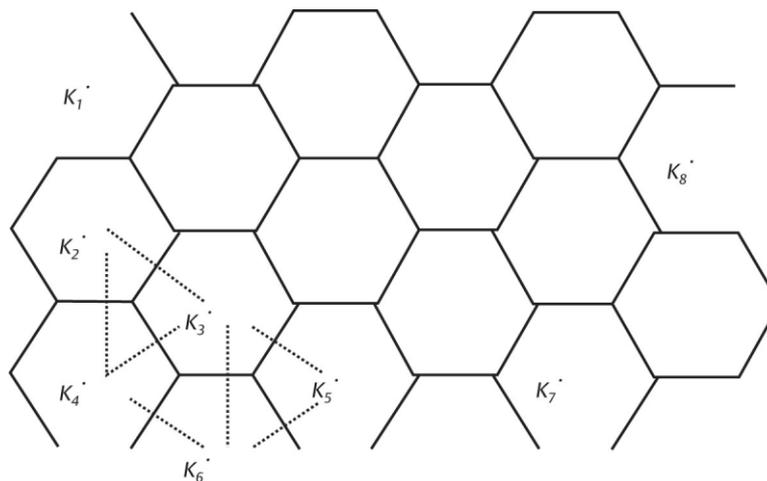
Teoria do lugar central de Lösch

- Como consequência do processo de competição espacial, as firmas se distribuirão em áreas de mercado com formato hexagonal (padrão espacial hexagonal).
- Dentro da estrutura Löschiana, esse padrão espacial hexagonal representa um sistema econômico ideal (arranjo ideal) para uma indústria.
 - As firmas se localizarão no centro de cada área de mercado individual.
 - Cada área de mercado hexagonal irá conter uma firma idêntica localizada no centro.



Teoria do lugar central de Lösch

- Com áreas hexagonais, as áreas individuais de produção são rearranjadas num padrão triangular em relação a cada uma delas.
- A distancia média de uma localidade de produção ao limite de mercado é minimizada.
- O preço de entrega é minimizado no espaço, dado que existe um número máximo de ofertantes competindo na economia espacial.



Teoria do lugar central de Lösch

- As conclusões dos modelos de Christaller e Lösch são equivalentes?
 - **Não!**
 - No modelo de Christaller os mercados espaciais são providos por um número mínimo de pontos de oferta espacial, enquanto o modelo de Lösch prevê um número máximo de pontos de oferta espacial.

Teoria do lugar central de Lösch

- ***Qual será a distribuição espacial de um sistema econômico que possui firmas de diferentes tipos produzindo diferentes bens?***
 - A distribuição espacial dependerá da elasticidade-preço dos bens.
 - Bens com alta agregação de valor tendem a ser preço-inelásticos.
 - Bens com baixa agregação de valor tendem a ser preço-elásticos.

Teoria do lugar central de Lösch

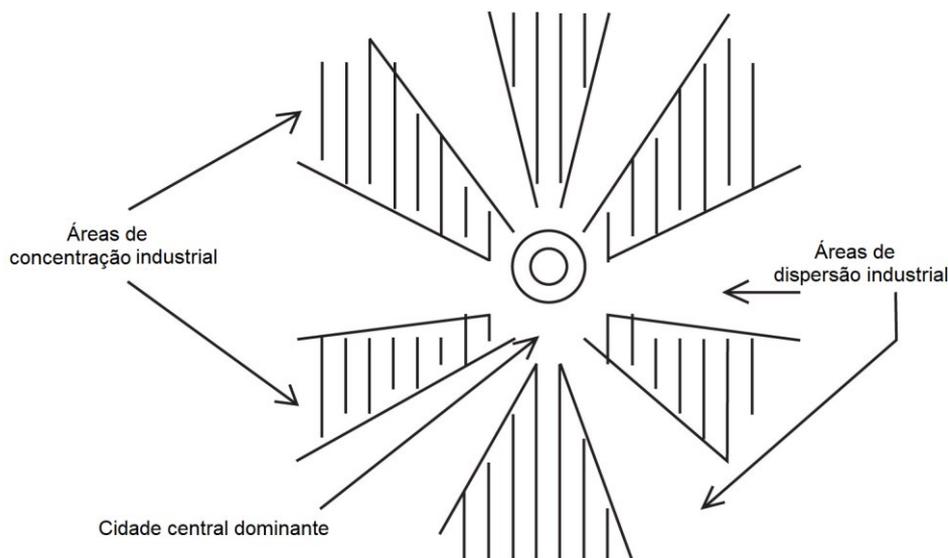
- *Qual será a distribuição espacial se o sistema econômico possui firmas de diferentes tipos produzindo diferentes bens?*

Firmas que produzem bens com **alta elasticidade-preço** tendem a se localizarem em **muitos pontos no espaço** e possuem **áreas de mercado hexagonais menores**.

Firmas que produzem bens com **baixa elasticidade-preço** tendem a se localizarem em **poucos pontos no espaço** e possuem **áreas de mercado hexagonais maiores**.

Teoria do lugar central de Lösch

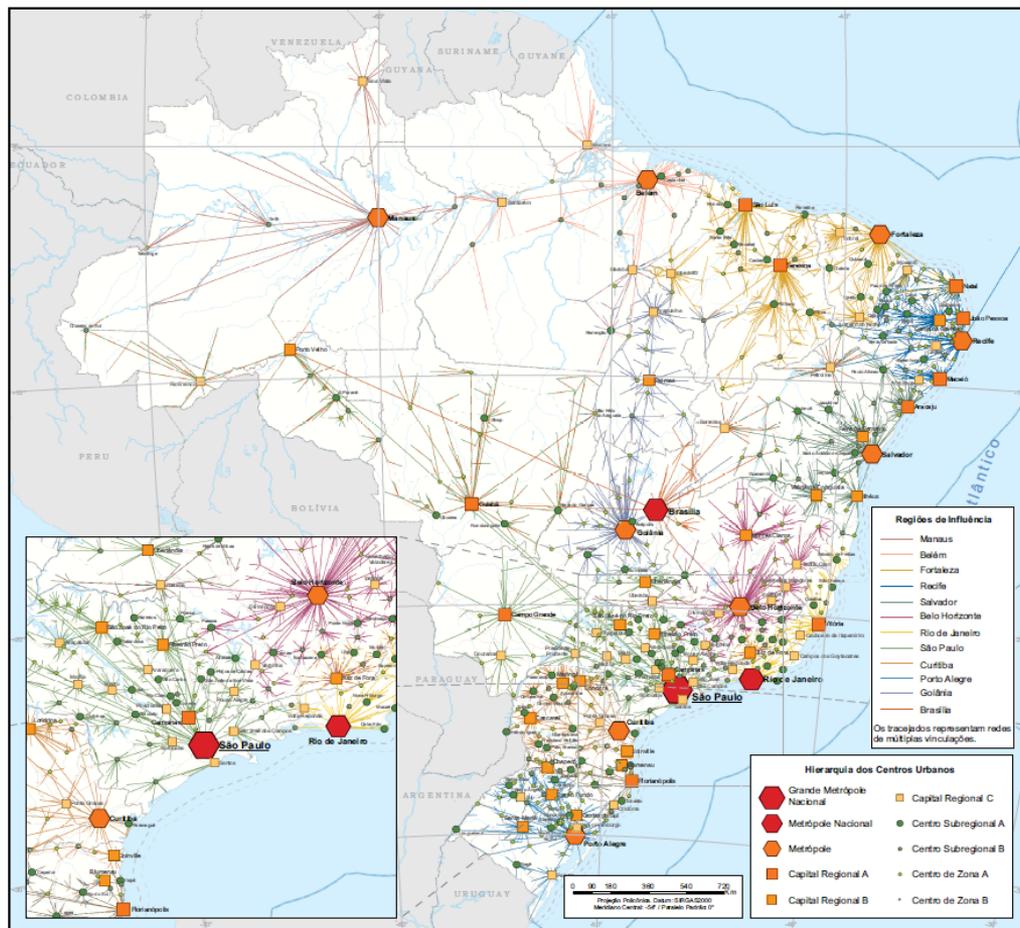
- A principal conclusão do modelo Lösch implica que a paisagem econômica mais eficiente é aquela onde o número máximo de firmas se localizam no mesmo lugar, pois assim poderão explorar as economias de aglomeração.
- Logo, o modelo de Lösch implica que o sistema econômico é dominado por uma cidade primal.



Teoria do lugar central de Lösch

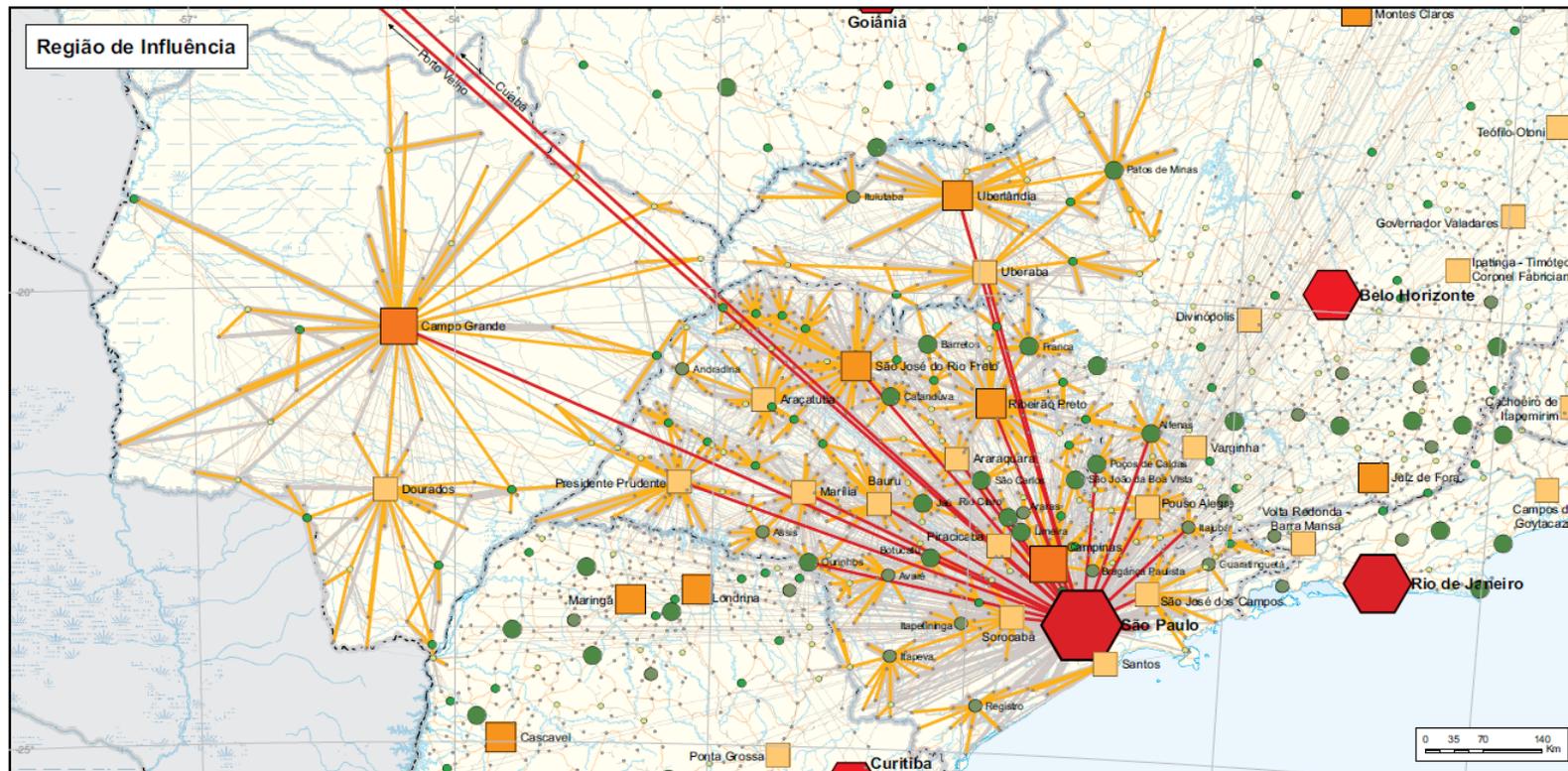
- Uma economia de qualquer tamanho espacial tenderia a ser dominada por uma cidade central (primal) e os demais centros seriam caracterizados por assentamentos e por áreas alternadas de concentração e dispersão de atividade produtivas.
- Quanto maior o centro urbano, maior a sua diversificação e a sua capacidade de incorporar centros menores.
- O número e o tamanho das áreas de mercado vão depender do efeito líquido entre a **força de atração** (retornos crescentes de escala) e **repulsão** (custos de transporte):
 - Quanto maior o **efeito de repulsão**, menor é o tamanho da área de mercado e maior é o número de áreas de mercado.
 - Quanto maior o **efeito de atração**, maior é o tamanho da área de mercado e menor é o número de áreas de mercado.

Evidências para o caso brasileiro



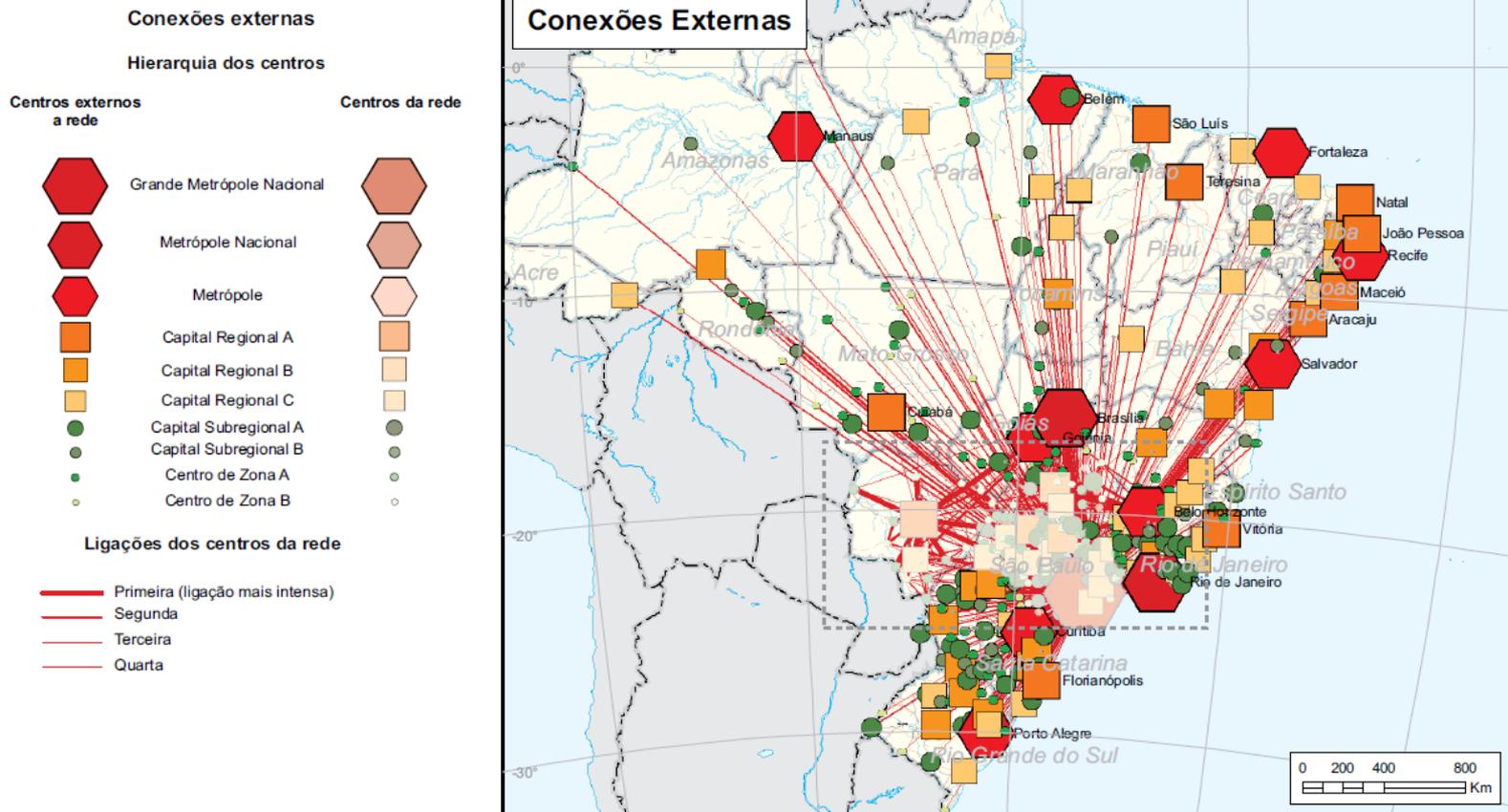
Fonte: IBGE (2008).

Evidências para o caso brasileiro



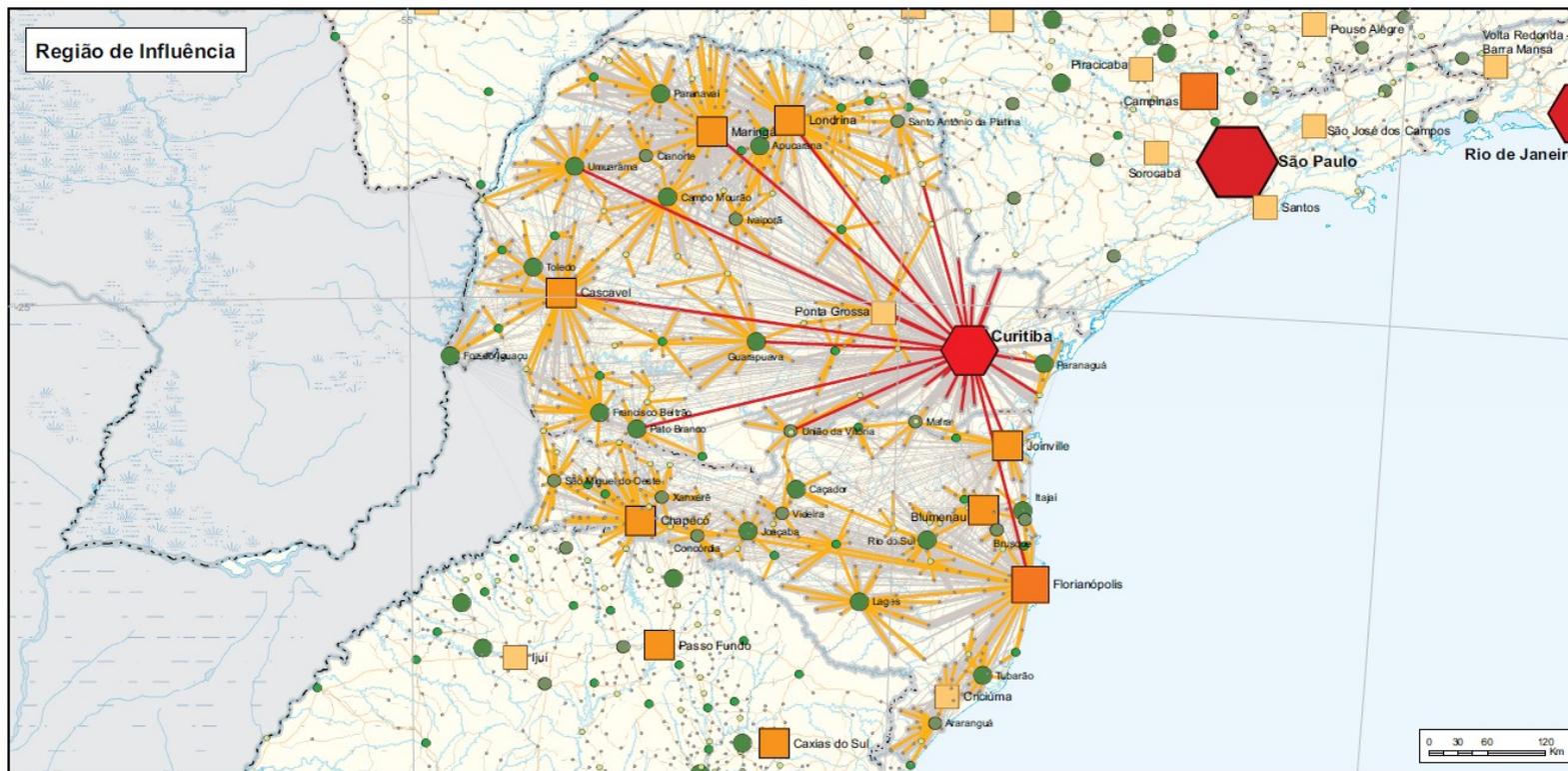
Fonte: IBGE (2008).

Evidências para o caso brasileiro



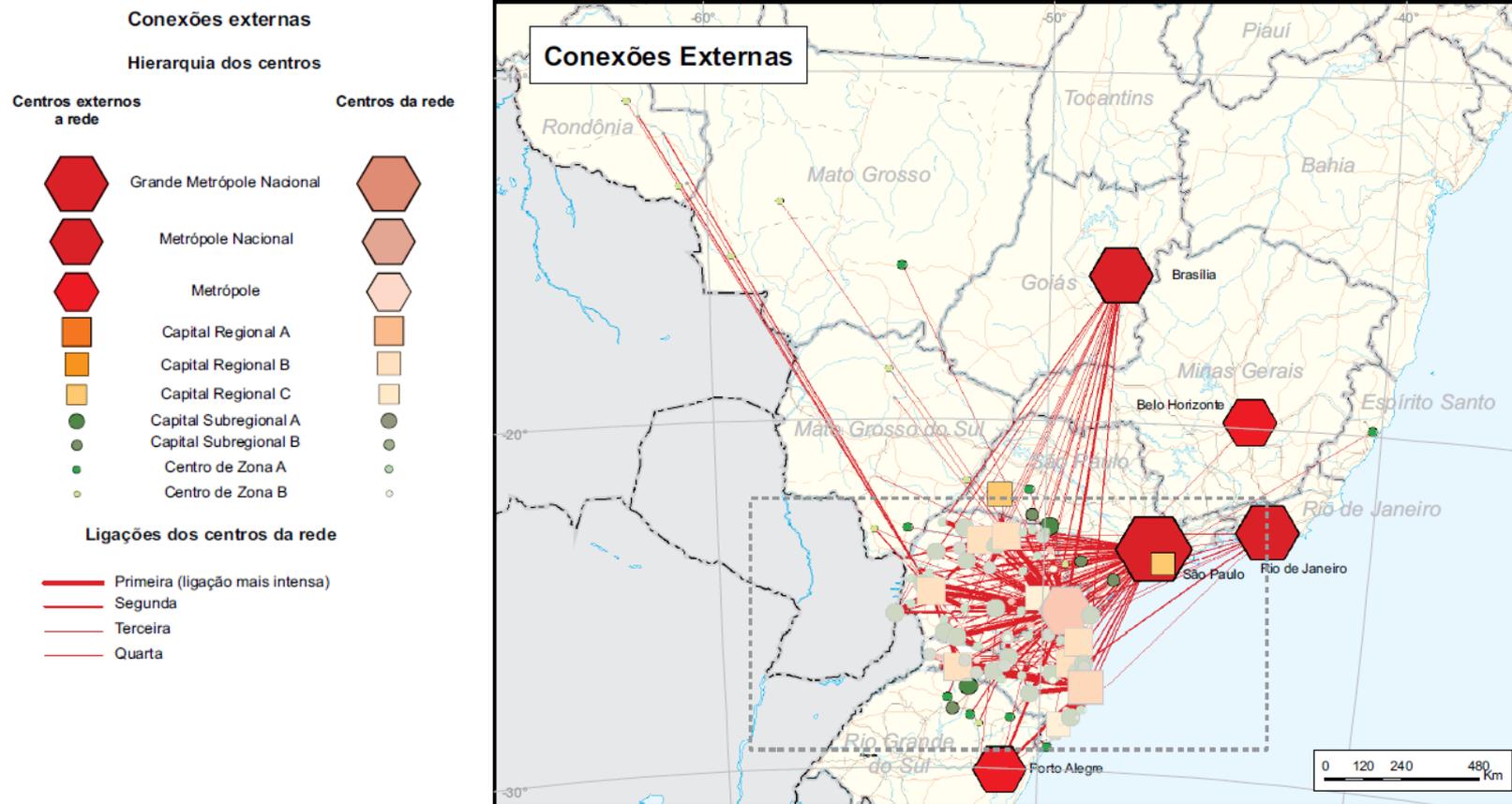
Fonte: IBGE (2008).

Evidências para o caso brasileiro



Fonte: IBGE (2008).

Evidências para o caso brasileiro



Fonte: IBGE (2008).

Lei de Zipf: regra do “tamanho-ordem”

- A distribuição do tamanho das cidades dentro dos países ou regiões segue uma regularidade que pode ser definida em termos probabilísticos:

$$F(x) = \int_0^x f(x)dx$$

em que $f(x)$ é a frequência com que a variável X assume um valor x na amostra; e $F(x)$ é a distribuição cumulativa de todas as áreas urbanas ordenadas de acordo com o tamanho (x) das áreas urbanas individuais (número de observações).

- A função de distribuição do tamanho das cidades é dada por:

$$R(x) = T - F(x)$$

em que T é o número total de cidades.

Lei de Zipf: regra do “tamanho-ordem”

- A forma funcional usual da distribuição do tamanho das cidades é dada por:

$$R(x) = Mx^{-\alpha}$$

em que $R(x)$ é a ordem de uma cidade qualquer; M é a população da maior cidade (cidade dominante); x é o tamanho da cidade; α é uma constante.

- Aplicando o logaritmo, essa função de distribuição pode ser estimada econometricamente por:

$$\ln R(x) = \ln M - \alpha \ln x$$

Lei de Zipf: regra do “tamanho-ordem”

- A Lei de Zipf postula que $\alpha \approx 1$, de forma que:

$$R(x) = Mx^{-1}$$

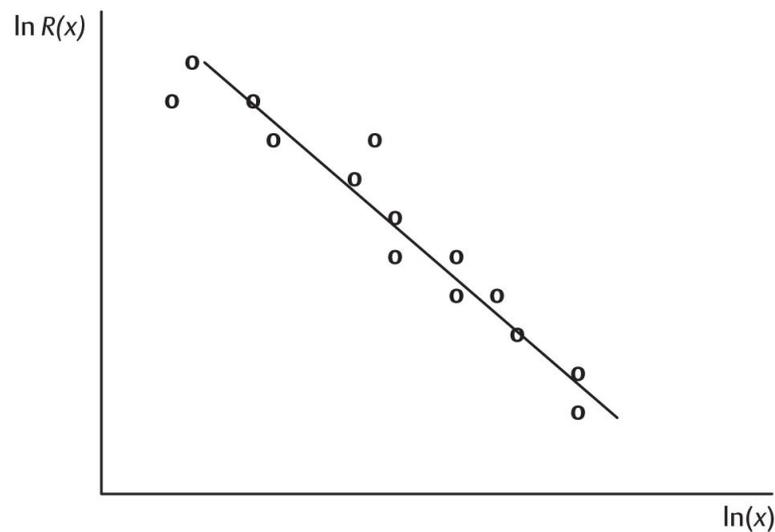
- O tamanho de cada cidade multiplicado pela sua ordem (*rank*) é igual a uma constante M.
- A Lei de Zipf pode ser reescrita como:

$$M = xR(x)$$

- A primeira maior cidade (rank = 1) tem população (tamanho) M;
- A segunda maior cidade (rank = 2) tem aproximadamente metade da população da cidade dominante (1/2M);
- A terceira maior cidade (rank = 3) tem aproximadamente um-terço da população da cidade dominante (1/3M);
- e assim por diante (...)

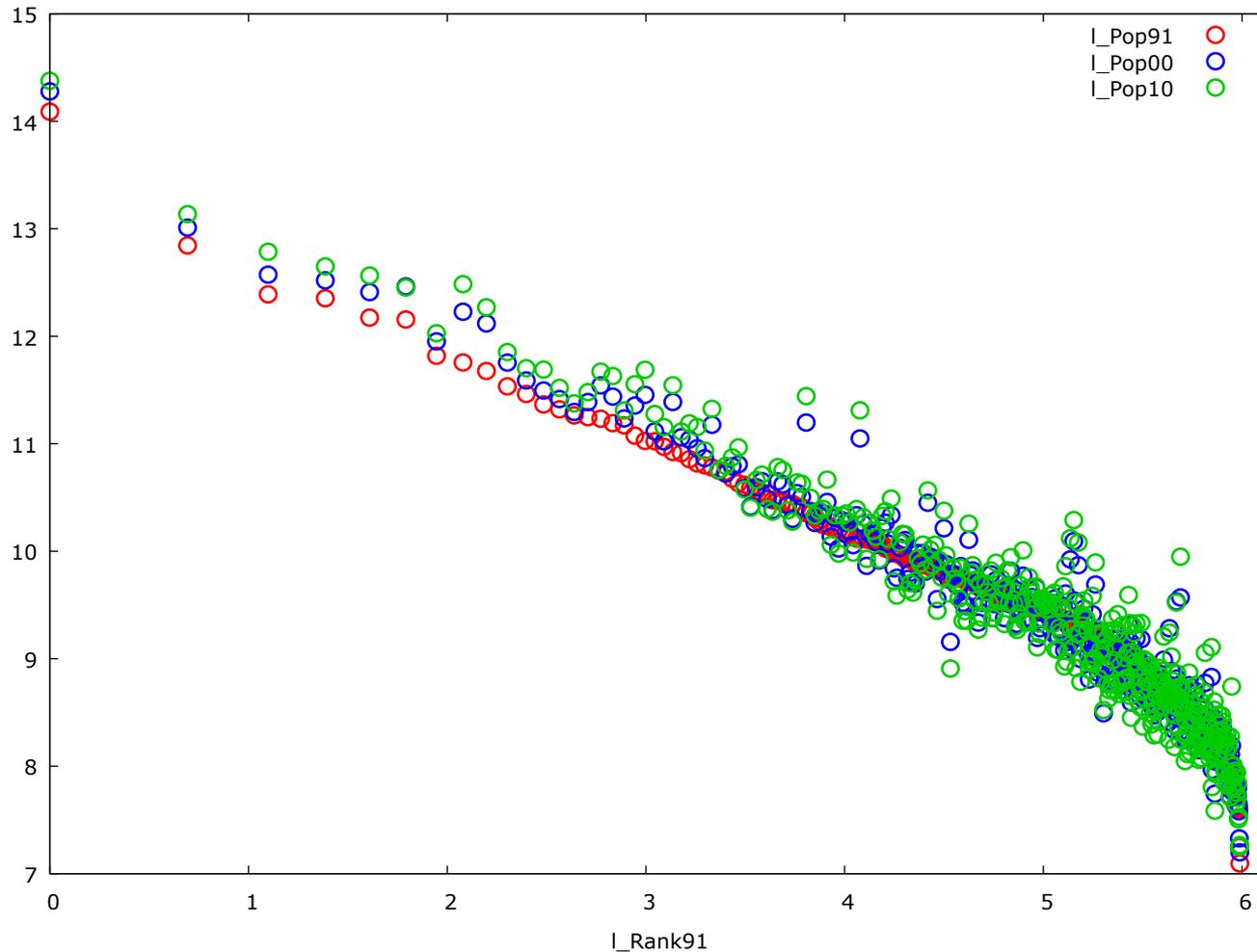
Lei de Zipf: regra do “tamanho-ordem”

- A Lei de Zipf produz um distribuição de centros urbanos que corresponde ao padrão observado abaixo:



$R(x)$ é a ordem de uma cidade qualquer e x é o tamanho da cidade

Lei de Zipf: municípios paranaenses



Lei de Zipf: municípios paranaenses

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-399

Variável dependente: l_Rank91

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	14,3859	0,187717	76,64	5,21e-240 ***
l_Pop91	-1,01327	0,0200174	-50,62	2,90e-175 ***
Média var. dependente	4,998751	D.P. var. dependente	0,971753	
Soma resid. quadrados	17,06782	E.P. da regressão	0,207345	
R-quadrado	0,954587	R-quadrado ajustado	0,954472	
F(1, 397)	2562,302	P-valor(F)	2,9e-175	
Log da verossimilhança	62,62096	Critério de Akaike	-121,2419	
Critério de Schwarz	-113,2640	Critério Hannan-Quinn	-118,0822	

Lei de Zipf: municípios paranaenses

Modelo 2: MQO, usando as observações 1-399

Variável dependente: l_Rank00

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
const	13,7437	0,152252	90,27	1,05e-266	***
l_Pop00	-0,943977	0,0163528	-57,73	3,31e-195	***
Média var. dependente	4,998741	D.P. var. dependente	0,971739		
Soma resid. quadrados	13,02033	E.P. da regressão	0,181099		
R-quadrado	0,965355	R-quadrado ajustado	0,965268		
F(1, 397)	3332,248	P-valor(F)	3,3e-195		
Log da verossimilhança	116,6221	Critério de Akaike	-229,2443		
Critério de Schwarz	-221,2663	Critério Hannan-Quinn	-226,0846		

Lei de Zipf: municípios paranaenses

Modelo 3: MQO, usando as observações 1-399

Variável dependente: l_Rank10

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	13,3822	0,145705	91,84	1,50e-269 ***
l_Pop10	-0,903398	0,0156856	-57,59	7,43e-195 ***
Média var. dependente	4,998708	D.P. var. dependente	0,971725	
Soma resid. quadrados	12,30395	E.P. da regressão	0,176046	
R-quadrado	0,967260	R-quadrado ajustado	0,967178	
F(1, 397)	3317,076	P-valor(F)	7,4e-195	
Log da verossimilhança	127,9122	Critério de Akaike	-251,8245	
Critério de Schwarz	-243,8466	Critério Hannan-Quinn	-248,6648	

Lei de Zipf: municípios paranaenses

Município	Pop91	Pop00	Pop10	Rank91	Rank00	Rank10
CURITIBA	1.315.035	1.587.315	1.751.907	1	1	1
LONDRINA	378.675	447.065	506.701	2	2	2
MARINGÁ	240.292	288.653	357.077	3	3	3
PONTA GROSSA	231.704	273.616	311.611	4	4	4
CASCADEL	193.502	245.369	286.205	5	6	5
FOZ DO IGUAÇU	190.123	258.543	256.088	6	5	7
GUARAPUAVA	135.728	155.161	167.328	7	9	9
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	127.455	204.316	264.210	8	7	6
COLOMBO	117.767	183.329	212.967	9	8	8
PARANAGUÁ	102.098	127.339	140.469	10	10	10

Básica:

- McCANN, P. **Modern Urban and Regional Economics**. Industrial location: the location of the firm in theory. Oxford University Press: United Kingdom, 2013.

Complementar:

- CAPELLO, R. **Regional Economics**. Agglomeration and location. Routledge, 2007.
- MONASTERIO, L.; CAVALCANTE, L. R. Fundamentos do pensamento Econômico Regional. In: CRUZ, B. O.; FURTADO, B. A.; MONASTERIO, L. RODRIGUES JÚNIOR, W. (Org.). **Economia Regional e Urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.

Complementar:

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades**: 2007. IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 

- Professores:

Prof. Alexandre Alves Porsse:

porsse@gmail.com

Prof. Vinícius de Almeida Vale:

vinicius.a.vale@gmail.com



NEDUR

Núcleo de Estudos em Desenvolvimento
Urbano e Regional

Universidade Federal do Paraná



Av. Prefeito Lothário Meissner, nº 632 – Setor de Ciências Sociais | UFPR



www.nedur.ufpr.br



nedur.ufpr@gmail.com