



NEDUR

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

Estrutura Espacial Urbana

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

Estrutura Espacial Urbana

Paris – França



Estrutura Espacial Urbana

Florença – Itália



Estrutura Espacial Urbana

Londres – Inglaterra



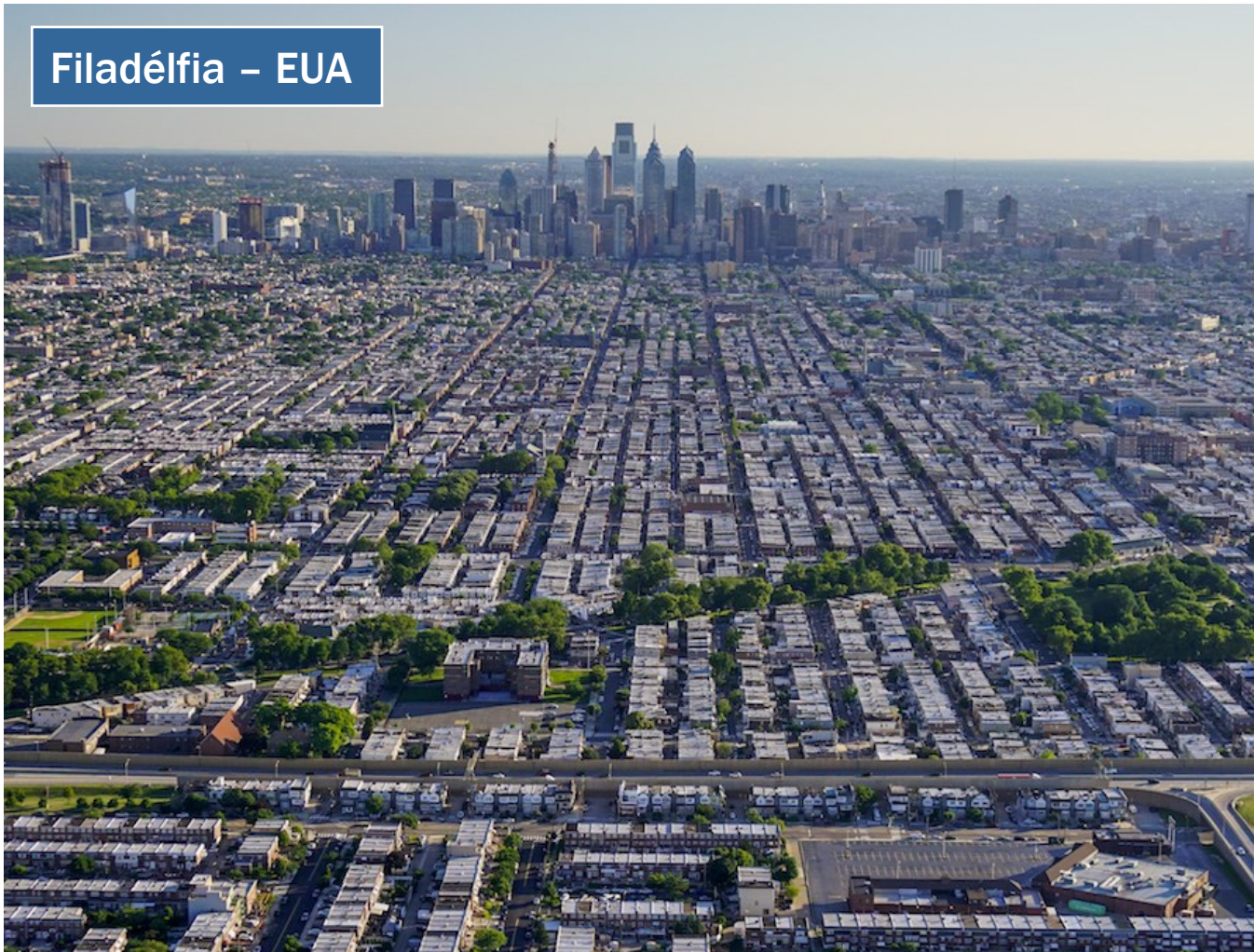
Estrutura Espacial Urbana

Chicago – EUA



Estrutura Espacial Urbana

Filadélfia – EUA



Estrutura Espacial Urbana

São Paulo – Brasil



Estrutura Espacial Urbana

Curitiba – Brasil (1953)



Tópicos



Tópicos

- Regularidades empíricas
- Hipóteses básicas do modelo monocêntrico (Alonso-Muth-Mills – AMM)
- Custo de comutação
- Análise do consumidor de residências
- Análise do produtor de residências
- Densidade populacional
- Predições intercidades

Regularidades empíricas

- **Altura dos imóveis** decaem a partir do **CBD** (*Central Business District*).
- **Área interna** dos imóveis tendem a ser relativamente **menores** no **CBD** em comparação com **imóveis suburbanos**.
- **Densidade populacional** é alta no CBD e baixa no subúrbio.
- **Preço médio** (preço/m²) dos imóveis decai a partir do CBD.
- **Altura e preço médio** dos imóveis decaem entre as cidades.

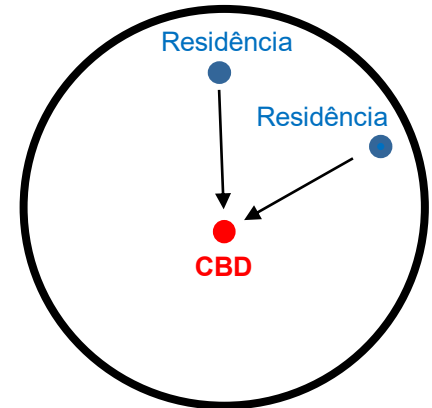
Regularidades empíricas

- Economistas formularam um modelo estilizado que busca capturar todas essas regularidades da **estrutura espacial urbana**.
- O modelo urbano prediz com sucesso as regularidades empíricas.
- Contribuições:
 - William Alonso (1964)
 - Richard Muth (1969)
 - Edwin Mills (1967)
 - William Wheaton (1974)
 - Jan Brueckner (1987)

Modelo monocêntrico AMM

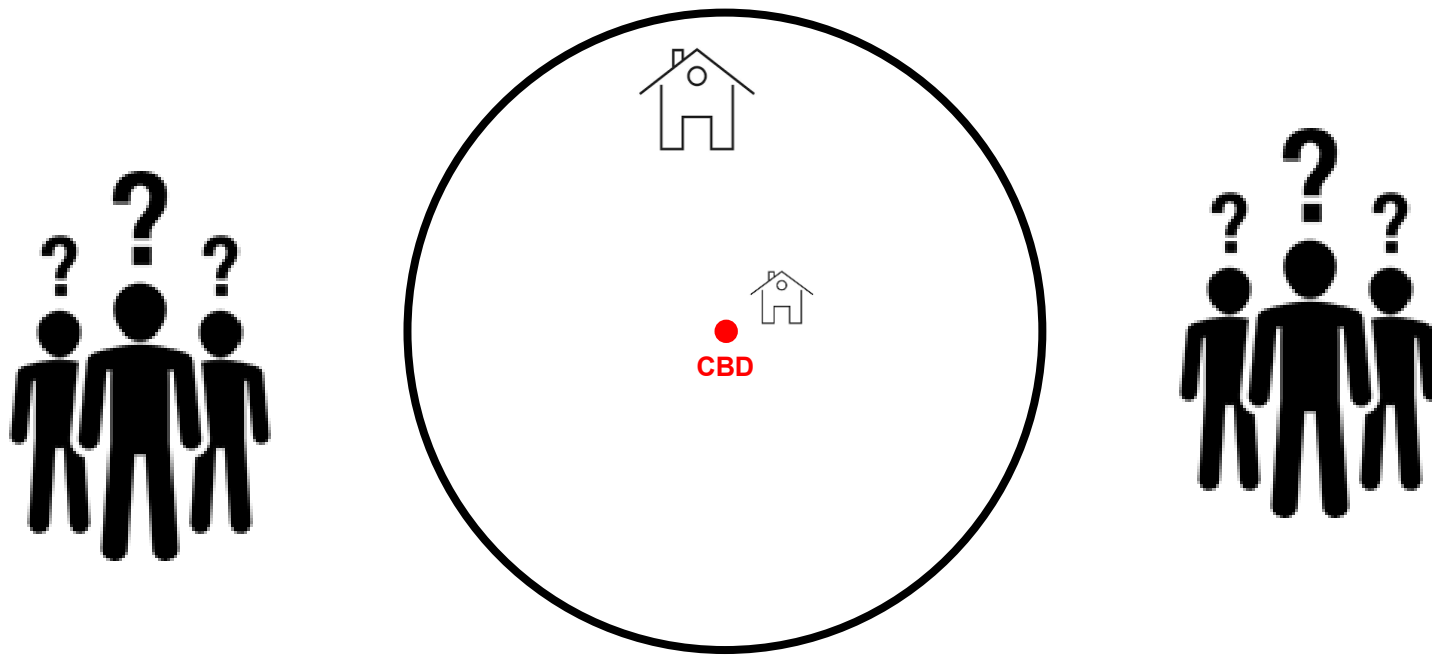
Hipóteses:

- Todo o trabalho da cidade no centro (CBD).
- O CBD é colapsado em um único ponto no espaço.
- A cidade tem uma rede densa de ruas radiais (estrutura circular).
- Os consumidores são homogêneos em preferências e renda.
- O tamanho da famílias são normalizados para 1 (domicílios de uma única pessoa).
- Todos os residentes usam o mesmo modo de transporte.
- Os residentes consomem apenas dois produtos: residência e um bem composto chamado “pão”.



Comutação radial

Modelo monocêntrico AMM



Custo de comutação

- O **custo de comutação (CC)** para o trabalho no CBD pode ser representado pelo seguinte forma funcional genérica:

$$CC = f(x), \quad f'(x) > 0$$

em que x representa a distância radial entre a residência e o CBD.

- O custo de comutação é maior a medida que x aumenta.
- O custo de comutação possui dois componentes:
 - **Pecuniário (\$):** custo monetário – gasolina, seguro e depreciação do automóvel para os usuários de automóveis particulares ou tarifa para os usuários de transporte público.
 - **Tempo:** custo de oportunidade do tempo gasto com a comutação.
- Ignorando o componente tempo e assumindo que t seja o custo de comutação por Km (\$/Km), o custo de comutação total (CCT) é dado por:

$$CCT = tx$$

Custo de comutação

- Logo, a **renda disponível** dos residentes é dada por:

$$RD = y - tx$$

em que y é a renda dos residentes.

- A **renda disponível** diminui a medida que x aumenta (comutação mais longa e mais custosa):

$$\frac{dRD}{dx} = -t < 0$$

Análise do consumidor: definições

- O problema do consumidor é dado por:

$$\text{Max } u(c, q)$$

s. a.

$$c + pq = y - tx \quad \text{Restrição orçamentária}$$

em que: c = consumo de “pão”,

p = preço do m^2 das residências (aluguel), e

q = quantidade consumida de residência em m^2 .

- A utilidade é espacialmente uniforme.

Análise do consumidor: equilíbrio

- A condição fundamental para o **equilíbrio locacional** do consumidor é que a **utilidade** seja **espacialmente uniforme**:
 - Os consumidores devem estar igualmente bem em todos os locais, alcançando a mesma utilidade - independentemente de onde escolhem morar.
 - Se essa condição não se mantém, em uma situação de desequilíbrio locacional, os consumidores de uma área de baixa utilidade podem ganhar se mudando para uma área de alta utilidade.
 - O incentivo para mover significa que um equilíbrio locacional não foi atingido.
 - O incentivo para mudar cessa somente se a utilidade do consumidor - $u(c,q)$ - é a mesma em todo lugar, implicando que o equilíbrio foi alcançado.

Análise do consumidor: equilíbrio

- Reescrevendo a restrição orçamentária, temos:

$$c = -pq + y - tx$$

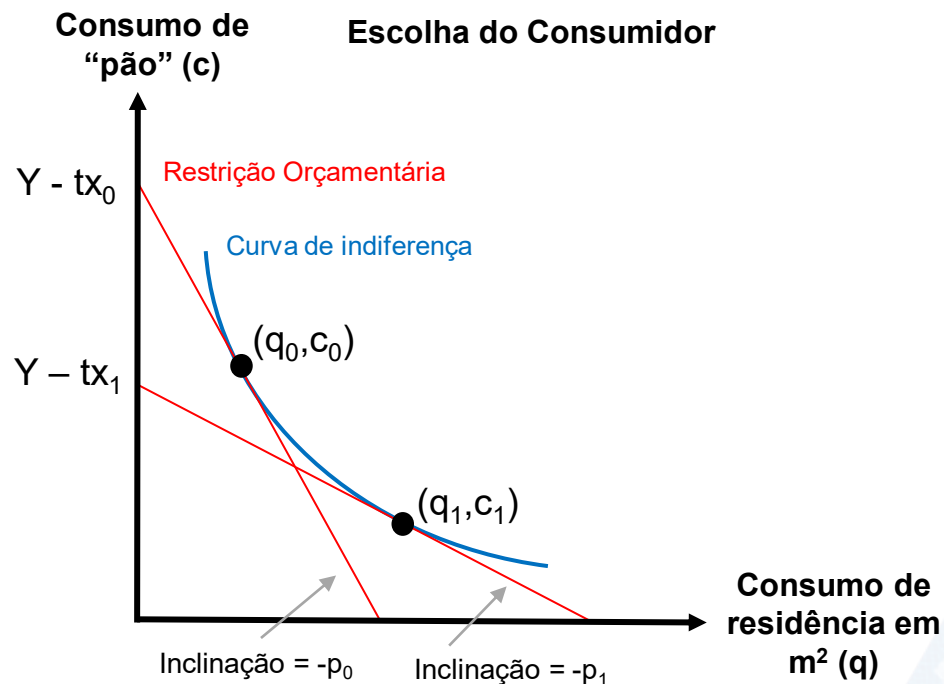
- O preço por m² diminui a medida que a distância para o CBD aumenta:

$$\frac{dc}{dq} = -p$$

Regularidades:

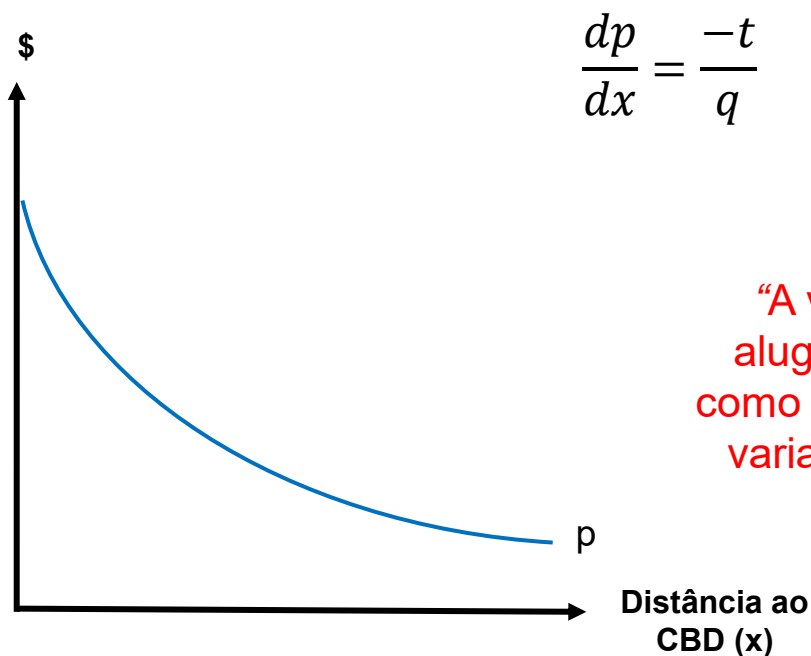
$p \downarrow$ quando $x \uparrow$

$q \uparrow$ quando $x \uparrow$



Análise do consumidor: conclusões adicionais

- A curva de preço é convexa e decrescente em x :



“A variação do preço médio do aluguel das residências funciona como um efeito compensador para a variação no custo de comutação”

Curva de Preço do Aluguel

Análise do produtor: definições

- A **função de produção** do produtor é dada por:

$$Q = H(N, L)$$

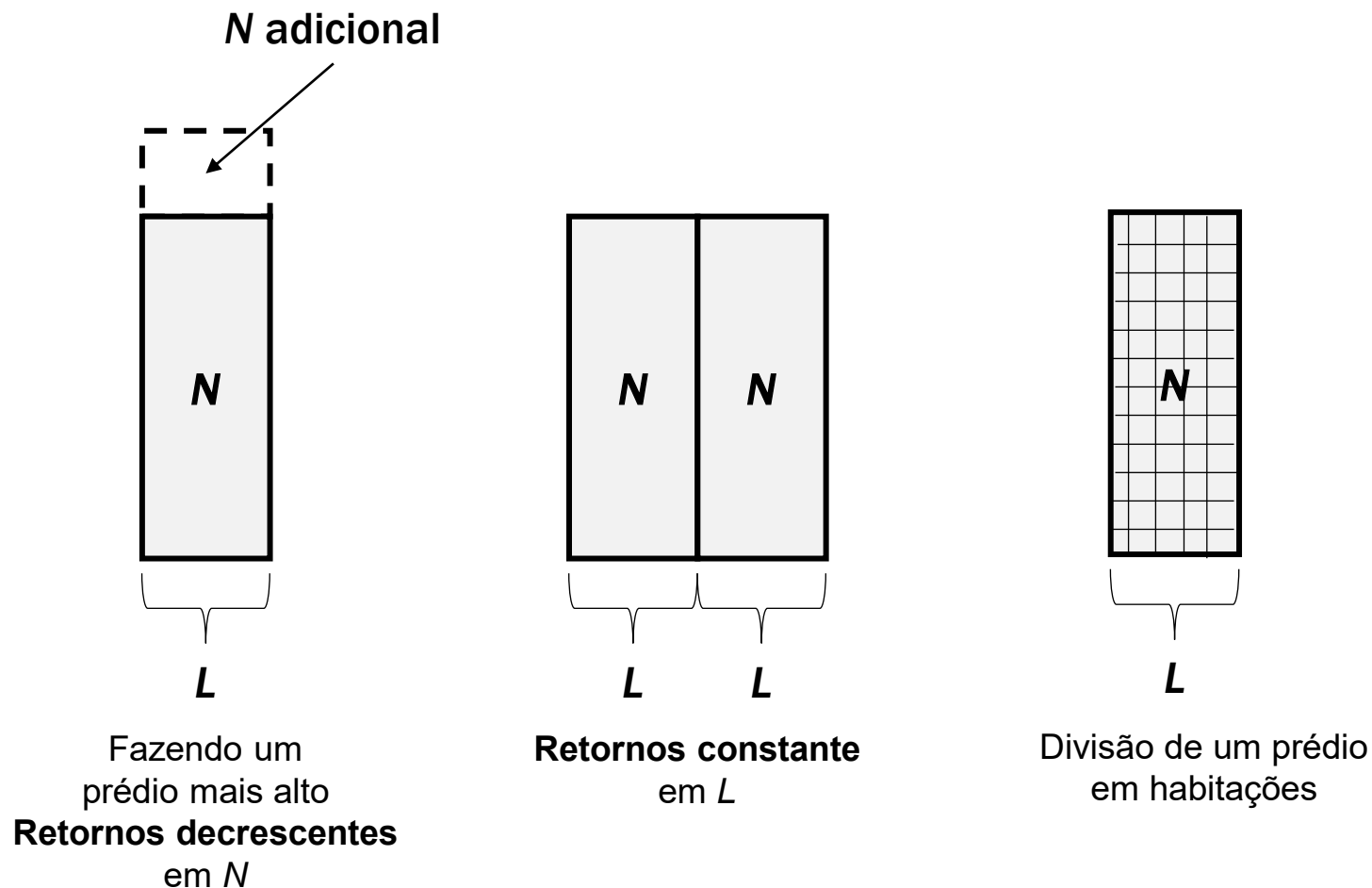
em que Q = espaço do piso das residências (área),

N = quantidade de capital (insumos), e

L = terra.

- Proposições:
 - Retornos decrescentes no capital: $H'_N < 0$
 - Retornos constantes de escala na terra: $H'_L = 0$

Análise do produtor: definições



Análise do produtor: definições

- A receita do produtor é dada por:

$$R = pH(N, L)$$

- O custo total do produtor é dado por:

$$CT = iN + rL$$

em que

i = preço de aluguel do capital (constante no espaço urbano); e

r = preço de aluguel da terra (variável no espaço urbano).

Análise do produtor: equilíbrio

- Para que os produtores estejam dispostos a construir moradias em todos os locais, o **lucro** de fazê-las deve ser o mesmo em todos os lugares (**lucro espacialmente uniforme**).
- Como os lugares centrais oferecem maior receita por m^2 do que locais suburbanos, os lucros não serão uniformes a menos que um diferencial de compensação existe pelo lado do custo.
- Com o custo de capital fixo, esta compensação diferencial deve vir da variação espacial na renda da terra.

Análise do produtor: equilíbrio

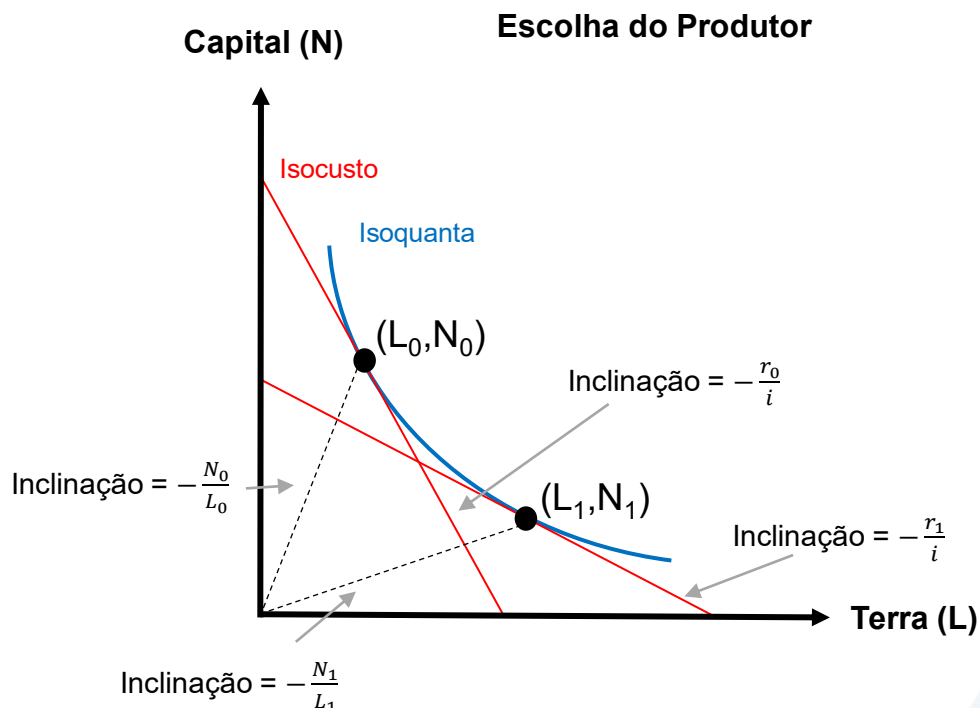
- Reescrevendo a equação de custo, temos: $N = \frac{CT}{i} - \frac{r}{i} l$
- Condição de equilíbrio:
lucros puros normais (especialmente uniforme)

Regularidades:

$r \downarrow$ quando $x \uparrow$

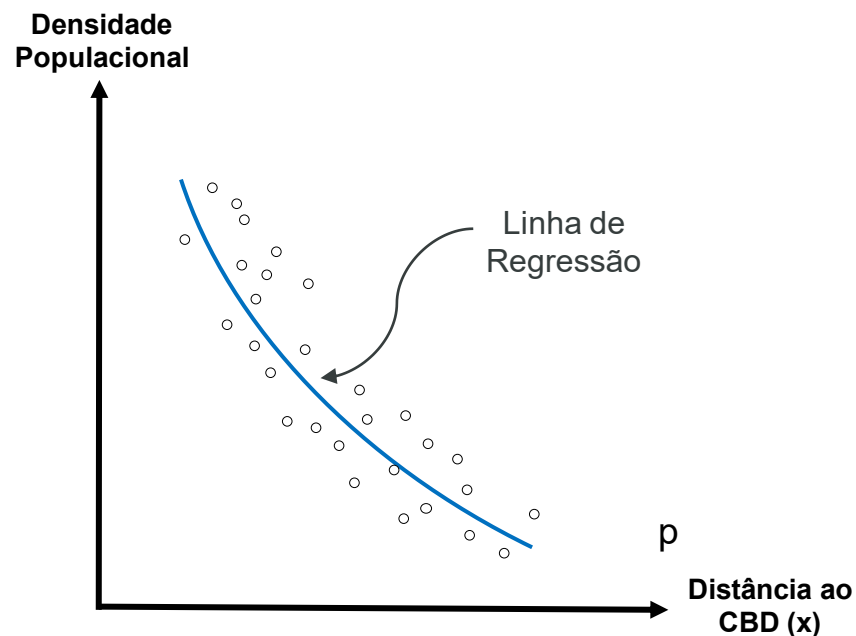
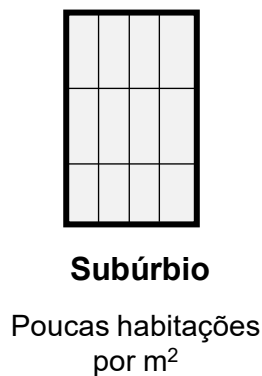
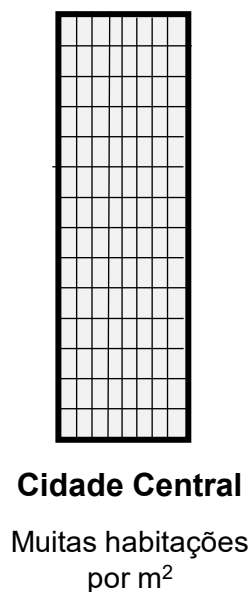
Altura $\downarrow$ quando $x \uparrow$

A variação do preço médio da terra funciona como um efeito compensador para a desvantagem de produzir no subúrbio



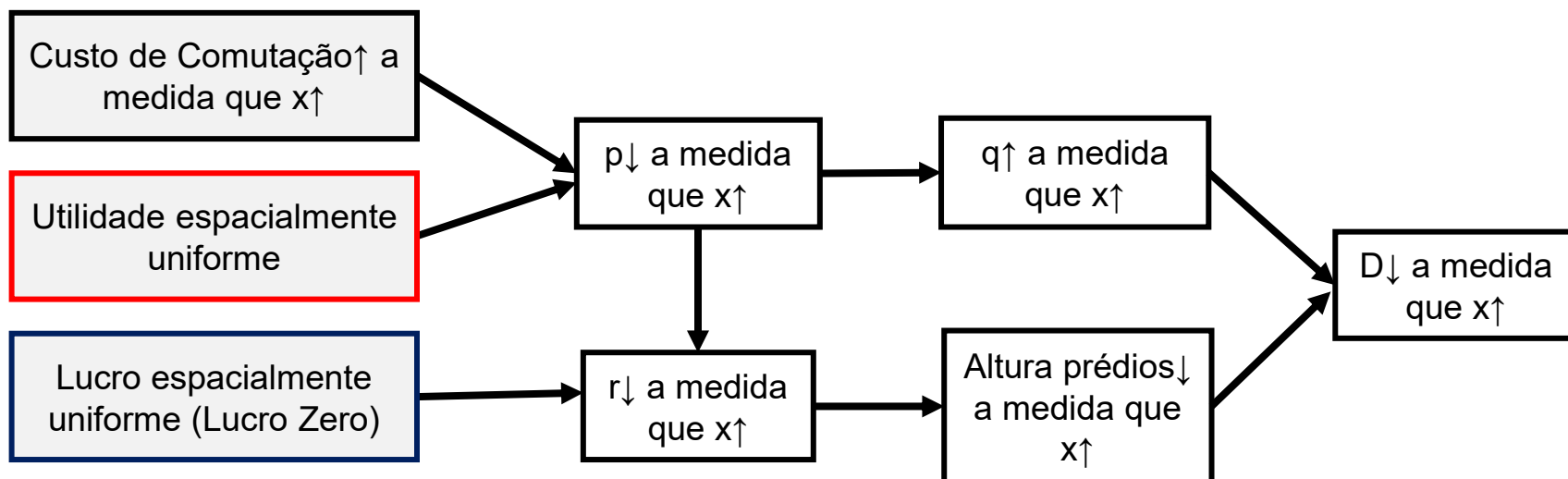
Densidade populacional

- A **densidade populacional** (D) é mais elevada no CBD e decai quando x aumenta.



Regressão Densidade Populacional

Estrutura lógica do modelo monocêntrico:



p = preço do m^2 das residências (aluguel)
 q = quantidade consumida de residência em m^2
 r = preço de aluguel da terra (variável no espaço urbano).

Predições intercidades

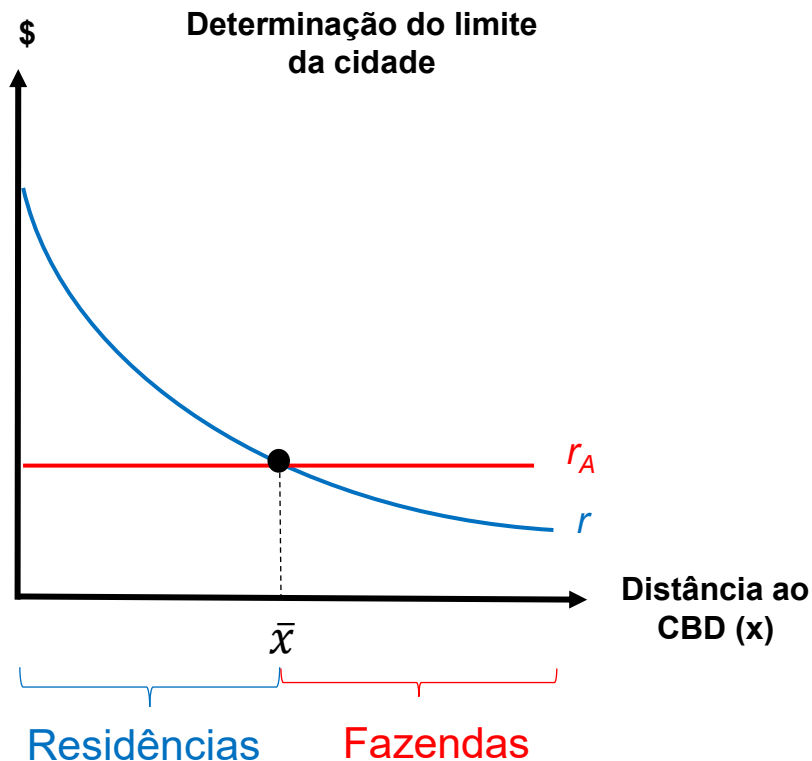
- Determinação do limite da cidade
- Efeito de um choque positivo populacional
- Efeito de um choque positivo no preço da terra agrícola
- Efeito de um aumento no custo de comutação (redução de renda)

Predições intercidades

- O tamanho da área ocupada por uma cidade determina a quantidade de habitação que a cidade contém.
- A área da cidade é resultado da competição entre os **empreendedores imobiliários** e os **agricultores** (uso da terra).
- Suponha que os agricultores estejam dispostos a pagar r_A por m^2 .
 - A renda agrícola será alta quando a terra é muito produtiva; ou
 - Quando as culturas cultivadas têm um preço alto.
- Apesar de r_A pode variar com a localização, suponha que esta seja constante no espaço (independente de x).

Predições intercidades: limite da cidade

Um **proprietário de terra** aluga sua terra para quem oferece mais por isto.



O ponto de interseção entre as duas curvas, que fica a $\bar{x}$ do CBD, representa o **limite da cidade**.

Para que a cidade esteja em equilíbrio (oferta-demanda), sua população (L) deve caber exatamente nas residências disponíveis dentro de $\bar{x}$.

r_A = preço da terra agrícola
 r = preço da terra urbana

Predições intercidades

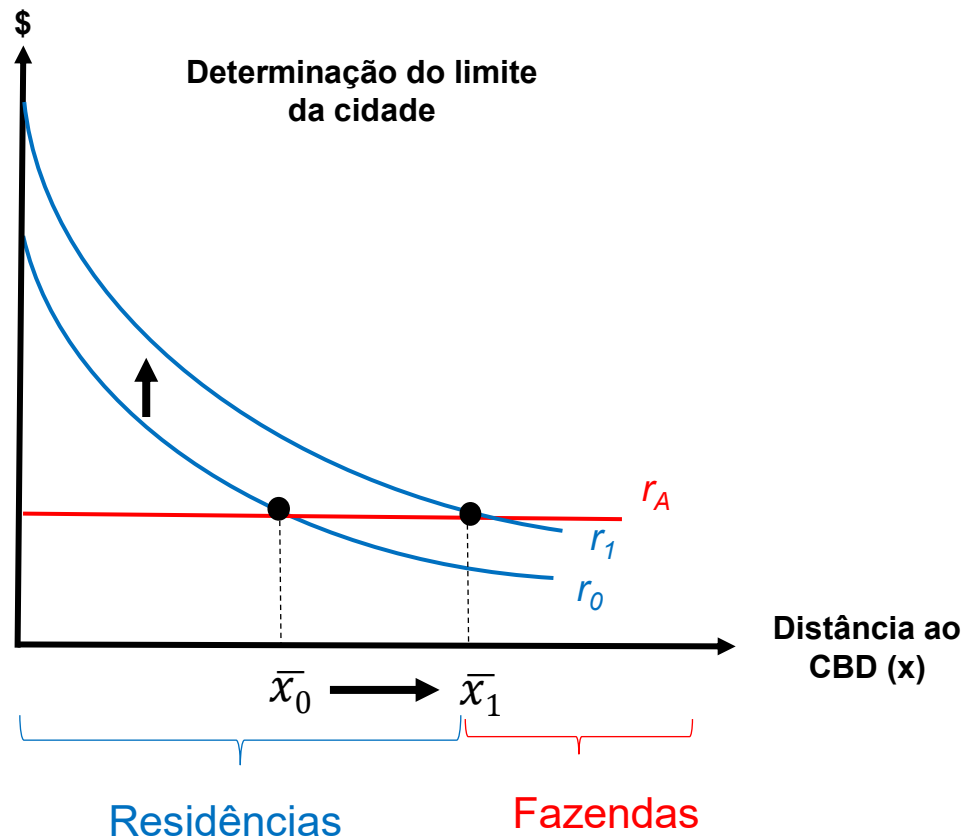
- O equilíbrio entre oferta e demanda da cidade depende dos quatro parâmetros do modelo:
 - População (L)
 - Renda agrícola (r_A)
 - Custo de deslocamento (t)
 - Renda (y)

Predições intercidades: choque populacional

- Suponha que o tamanho da população hipoteticamente aumente:
 - Excesso de demanda por residências.
 - Preço (p) por m^2 sobe em todas as localidades da cidade.
 - Os consumidores escolhem habitações menores. O m^2 (q) das residências diminui em todas as localidades da cidade.
 - A receita dos produtores de residência aumenta, também aumentando a competição por terra para construção de residências.
 - O preço da terra urbana (r) aumenta em todas as localidades.
 - As novas construções tendem a ser mais altas.
 - A densidade populacional (D) aumenta em todas as localidades.
 - Como r aumenta em todas localidades, a curva de aluguel urbano da terra se desloca para cima.
 - O limite da cidade aumenta.
 - O excesso de demanda por habitação é eliminado, restaurando o equilíbrio entre oferta e demanda.

Predições intercidades: choque populacional

Efeito de uma **população maior.**



Predições intercidades: choque populacional

- A cidade maior ocupa mais terra urbana do que a cidade menor.
- A uma certa distância do centro, **idades grandes** têm...

prédios mais altos,

moradias menores,

preços mais altos por m²,

maiores rendas da terra e

maior densidade populacional

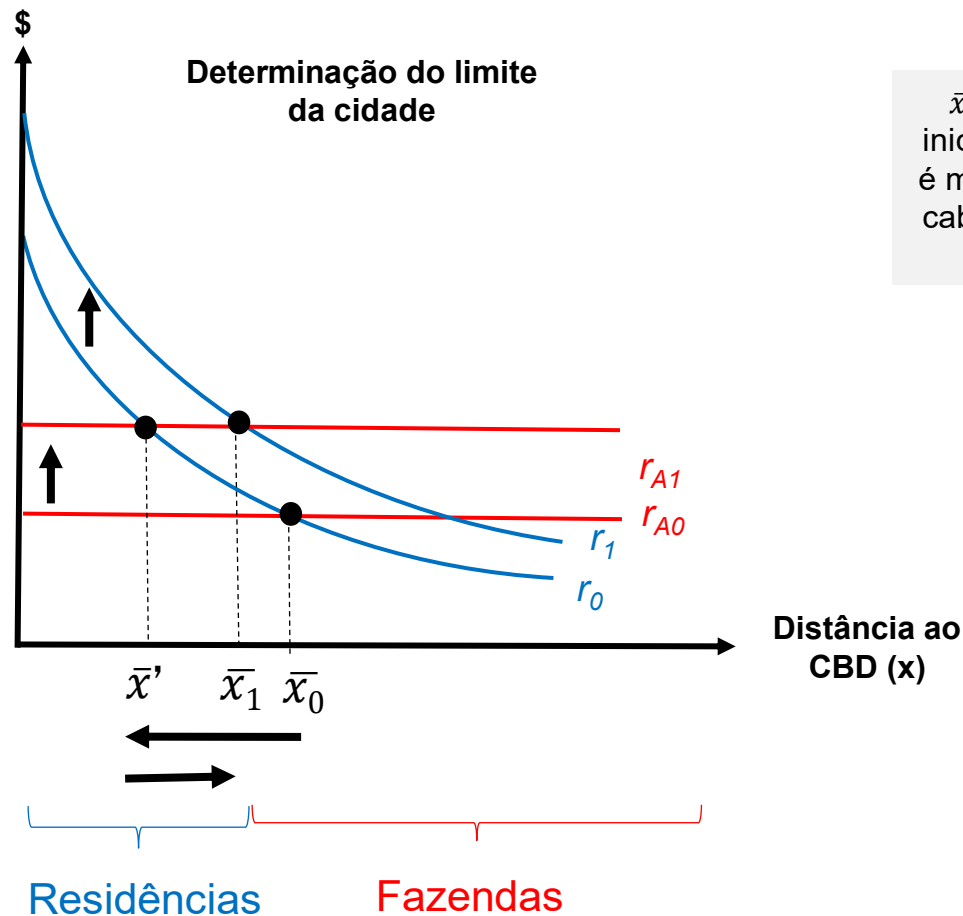
.... do que as **idades pequenas**.

Predições intercidades: aumento de r_A

- Suponha que o r_A hipoteticamente aumente:
 - A curva r_A se desloca para cima e o valor de x (limite da cidade) no ponto de interseção diminui.
 - Excesso de demanda por residências.
 - Preço (p) por m^2 sobe em todas as localidades da cidade.
 - Os consumidores escolhem habitações menores. O m^2 (q) das residências diminui em todas as localidades da cidade.
 - A receita dos produtores de residência aumenta, também aumentando a competição por terra para construção de residências.
 - O preço da terra urbana (r) aumenta em todas as localidades.
 - As novas construções tendem a ser mais altas.
 - A densidade populacional (D) aumenta em todas as localidades.
 - Como r aumenta em todas localidades, a curva de aluguel urbano da terra se desloca para cima.
 - O limite da cidade aumenta.
 - O excesso de demanda por habitação é eliminado, restaurando o equilíbrio entre oferta e demanda.

Predições intercidades: aumento de r_A

Efeito de um aumento em r_A .



$\bar{x}_1$ é menor que o valor inicial, pois a cidade agora é mais densa. A população cabe em uma área urbana menor.

Predições intercidades: aumento de r_A

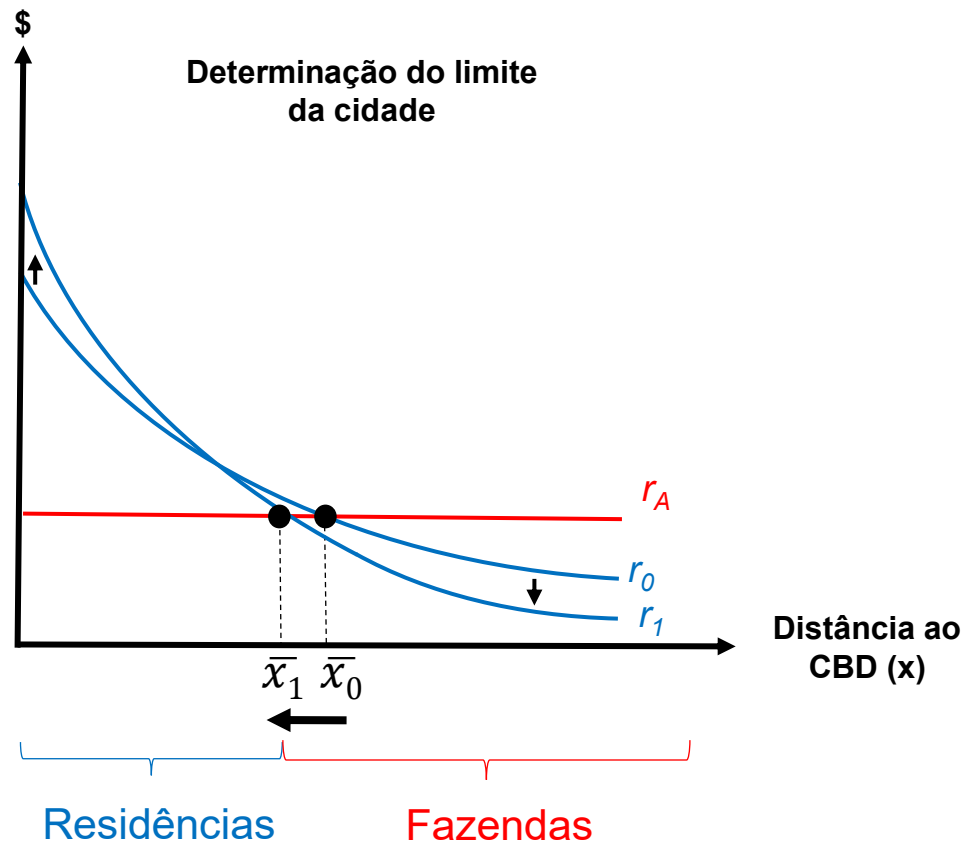
- Cidades com alto r_A são espacialmente menores.
- A uma certa distância do centro, **cidades com alto r_A** têm...
 - prédios mais altos,
 - moradias menores,
 - preços mais altos por m^2 ,
 - maiores rendas da terra e
 - maior densidade populacional.... que as **cidades com baixo r_A** .

Predições intercidades: aumento de t (redução de y)

- Suponha que o t hipoteticamente aumente:
 - Os viajantes suburbanos vão querer se mudar para mais perto do centro para reduzir seus custos de deslocamento.
 - Os preços das moradias elevam-se perto do CBD e reduzem nas áreas suburbanas.
 - O lucro dos produtores imobiliários sobe perto do centro e cai nos subúrbios, levando a uma concorrência mais forte pela terra central e uma competição mais fraca por terras suburbanas.
 - Os aluguéis sobem perto do centro e caem nos subúrbios, causando uma rotação no sentido horário da curva de renda da terra.
 - Moradores movem-se em direção ao centro, o limite da cidade diminui.
 - As alturas das construções se elevam perto do centro e caem nos subúrbios da cidade.
 - Os tamanhos das habitações caem próximo do centro, de modo que a densidade populacional central aumenta devido ao aumento da altura dos edifícios.

Predições intercidades: aumento de t (redução de y)

Efeito de um aumento em t
(ou redução de y).



- O modelo gera previsões **intra-cidade** realistas: mostra que o preço por m² de habitação, aluguel de terra, altura dos edifícios e densidade populacional caem afastando-se do CBD, enquanto o tamanho da habitação aumenta.
- O modelo também gera previsões **intercidades**: mostra que cidades mais populosas são espacialmente maiores, mais densas e mais caras que as cidades pequenas.
- O modelo prevê diferenças realísticas entre cidades desérticas e cidades localizadas em terras agrícolas produtivas, bem como diferenças entre cidades com deslocamento caro *versus* transporte barato e renda alta *versus* renda baixa.

Referências

Básica:

- BRUECKNER, J. K. **Lectures on urban economics**. MIT Press, 2011.

- 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