



NEDUR

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

Teorias da Localização Industrial

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
- Modelo de Weber (1909)
- Modelo de Moses (1958)
- Modelos de Área de Mercado: Palander (1935)
- Modelos de Área de Mercado: Hotelling (1929)

- Teoria da localização da firma:
- ***Que fatores determinam a localização das firmas?***
 - Distância ao mercado consumidor;
 - Distância ao mercado de insumos;
 - Custo dos insumos;
 - Custo de transporte;
 - Distância relativa aos concorrentes;
 - etc. (...)

- Os seguintes modelos serão abordados:
 1. Modelo de Weber (1909);
 2. Modelo de Moses (1958); e
 3. Modelos de Área de Mercado: Palander (1935) e Hotelling (1929).

Modelo de Weber (1909)

- **Premissas iniciais:**

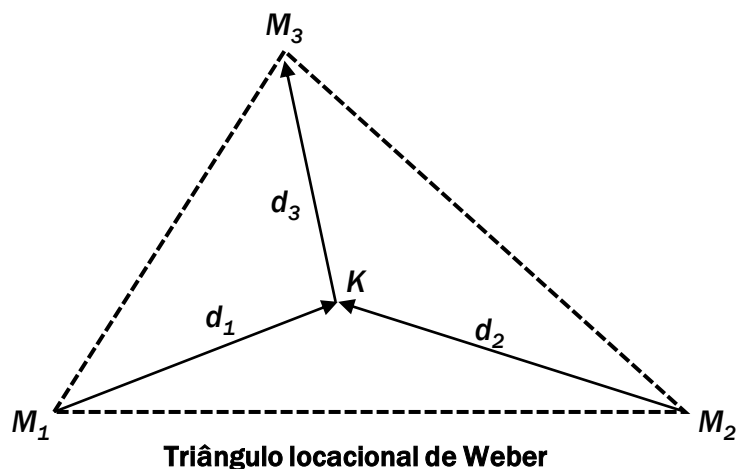
- Apenas uma firma – inexistência de competição;
- A firma definida em um ponto no espaço;
- A firma tem como objetivo a maximização do lucro.

- **Perguntas:**

- Onde a firma irá se localizar?
- Em qual localidade a firma irá maximizar seu lucro?

Modelo de Weber (1909)

- Para responder estas perguntas, podemos utilizar o **triângulo locacional de Weber**.
- A firma utiliza dois insumos, 1 e 2, para produzir um único produto, 3.



Variáveis:

M_1 e M_2 : localização da produção dos insumos 1 e 2;

M_3 : localização do mercado final;

K : localização da firma;

d_1 e d_2 : distância dos mercados de insumos 1 e 2 até a firma em K ;

d_3 : distância da firma em K até o mercado final, M_3 ;

m_1 e m_2 : pesos dos insumos 1 e 2 consumidos pela firma em ton;

m_3 : peso do produto final produzido pela firma em ton;

p_1 e p_2 : preços por ton dos insumos 1 e 2 no seu ponto de produção;

p_3 : preço por ton do produto final no mercado final;

t_1 e t_2 : taxa de transporte ton/km para transportar os insumos 1 e 2;

t_3 : taxa de transporte ton/km para transportar o produto final.

Modelo de Weber (1909)

- No modelo de Weber, os **coeficientes de produção são fixos** (relação fixa entre as quantidades de insumos requeridas para produzir uma unidade do produto).
- Função de produção do tipo Leontief é representada na forma de pesos (coeficientes técnicos de utilização dos insumos):

$$m_3 = f(k_1 m_1, k_2 m_2)$$

- Supondo $k_1 = k_2 = 1$, temos:

$$m_3 = f(m_1, m_2)$$

- Logo, a quantidade produzida do bem 3 é igual a combinação dos insumos 1 e 2:

$$m_3 = m_1 + m_2$$

Modelo de Weber (1909)

Premissas adicionais:

- $(M_1, M_2 \text{ e } M_3)$; $(p_1, p_2 \text{ e } p_3)$ e $(d_1, d_2 \text{ e } d_3)$ são dados;
- A firma é tomadora de preços e é capaz de vender uma quantidade ilimitada do produto 3 ao preço p_3 (como em competição perfeita);
- t_1, t_2 e t_3 são dados e representam os custos para transportar uma tonelada de 1, 2 e 3 por km, respectivamente;
- Fatores de produção, trabalho e capital, estão igualmente disponíveis no espaço e as suas quantidades não variam entre as localidades; e o fator terra é homogêneo;
- O preço e quantidade de trabalho são constantes no espaço, assim como o custo e qualidade do capital e o preço (aluguel) e qualidade da terra;
- As localidades apresentam as mesmas atribuições em termos de disponibilidade dos fatores de produção (espaço é homogêneo).

Modelo de Weber (1909)

- Se a firma é capaz de se estabelecer em qualquer lugar e assumindo que a mesma seja racional, a escolha da localização será dada pela **maximização do lucro**.
- Dado que os preços de todos os insumos e do produto são exógenos e os preços dos fatores de produção são invariantes no espaço, **o único fator que afeta o lucro relativo de diferentes localidades é a distância em relação aos insumos e ao mercado final**.
- Diferentes localidades incorrem em diferentes custos de transporte.

Modelo de Weber (1909)

- Se p_3 é fixo, a localização que garante o maior lucro é aquela que **minimiza o custo de transporte**.
- Portanto, a **localização ótima de Weber** é dada por:

$$CT = \text{Min} \sum_{i=1}^3 m_i t_i d_i$$

$$CT = \text{Min}(m_1 t_1 d_1 + m_2 t_2 d_2 + m_3 t_3 d_3)$$

em que m_i é o peso em ton, t_i a taxa de transporte ton/km e d_i a distância.

- ***Quais são os efeitos de alterações nos parâmetros do modelo sobre a localização da firma?***

Modelo de Weber (1909)

Efeito locacional dos custos de transporte dos insumos:

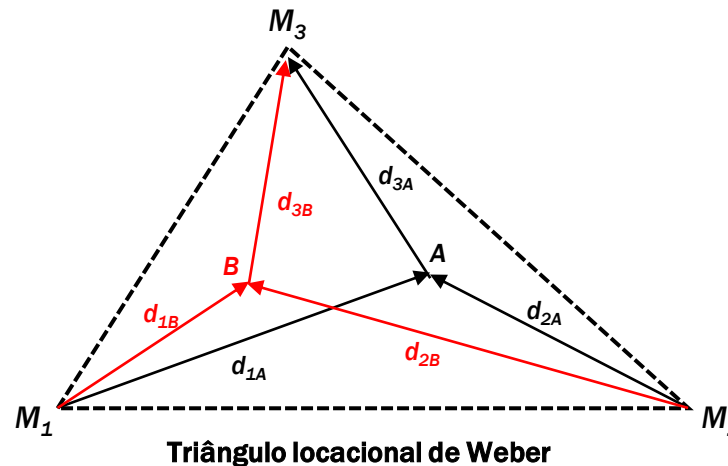
Diferentes funções de produção afetam o comportamento de localização das firmas.

Exemplo:

- Considere duas firmas, A e B, que produzem automóveis ($i = 3$) a partir da combinação de aço ($i = 1$) e plástico ($i = 2$);
- Firma A é mais intensiva em plástico; e
- Firma B é mais intensiva em aço.
- As firmas podem diminuir seus custos de transporte reduzindo o valor de d_1 relativo a d_2 e vice-versa.

Modelo de Weber (1909)

- Se a Firma A é mais intensiva em plástico e a Firma B é mais intensiva em aço:
 - a Firma A irá se localizar relativamente mais perto de M_2 , fonte de plástico; e
 - a Firma B relativamente mais perto de M_1 , fonte de aço.



Modelo de Weber (1909)

Efeito locacional dos custos de transporte dos produtos:

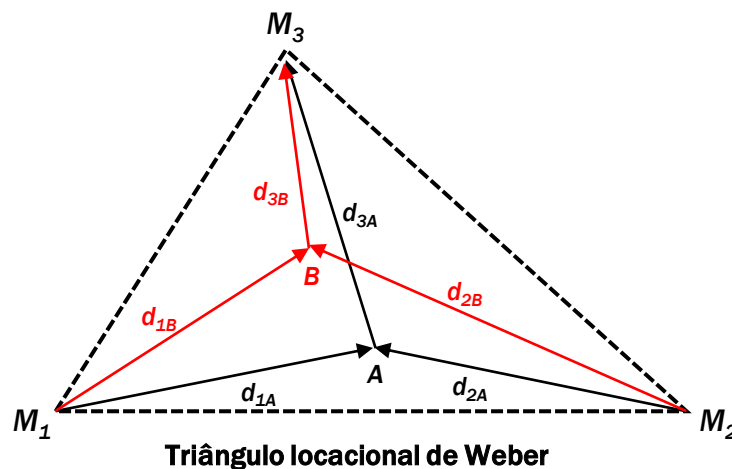
Diferentes pesos e dimensões do produto afetam a localização ótima das firmas em relação ao mercado final e insumos.

Exemplo:

- Considere novamente duas firmas, A e B, que produzem automóveis ($i = 3$) a partir da combinação de aço ($i = 1$) e plástico ($i = 2$);
- As funções de produção das firmas são idênticas; entretanto, a Firma A é **mais eficiente** em termos de utilização dos insumos que a Firma B:
 - Firma A descarta 70% dos insumos durante o processo de produção enquanto a Firma B descarta apenas 40%;
 - O peso do produto da Firma A é menor que o peso do produto da Firma B.
- As firmas podem diminuir seus custos de transporte reduzindo d_3 (distância até o mercado final).

Modelo de Weber (1909)

- O maior peso do produto irá encorajar a Firma B a se localizar mais próxima do mercado final.
- Portanto, a Firma B é mais orientada pelo mercado que a Firma A no seu comportamento de localização.



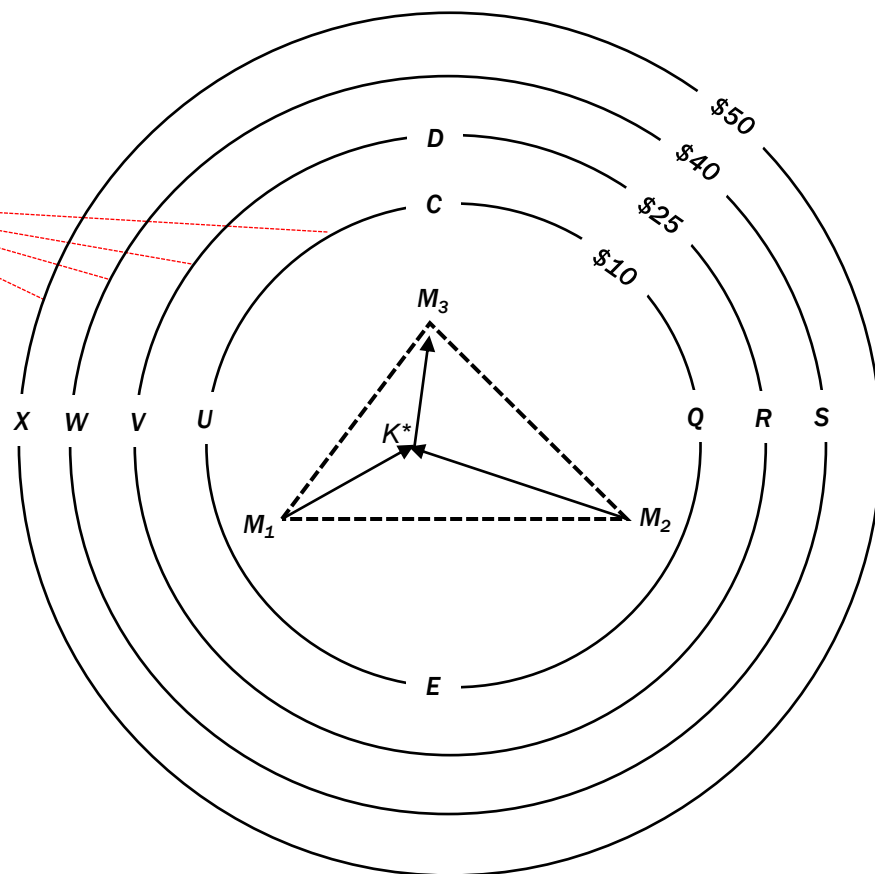
Modelo de Weber (1909)

Efeito locacional da variação dos preços dos fatores:

- Embora tenhamos assumido preços do trabalho e da terra idênticos em todas as localidades, os preços dos fatores podem variar significativamente no espaço.
- Para avaliar variações dos preços dos fatores e seus efeitos sobre a localização ótima de Weber, é necessário construir um mapa de contorno no triângulo de Weber.
 - **Mapas de contorno (conceito geográfico):** mapas que ligam todas as localizações com a mesma altitude.
 - **Isodapanas:** contornos que incluem todas as localidades que apresentam o mesmo custo adicional associado ao transporte dos insumos e do produto, por unidade produzida de m_3 , em relação à localização ótima K^* .

Modelo de Weber (1909)

Isodapanas
 Isodapanas mais afastadas refletem aumentos dos custos, por unidade do produto m_3 produzido, relativo à localização ótima de Weber, K^* .



Modelo de Weber (1909)

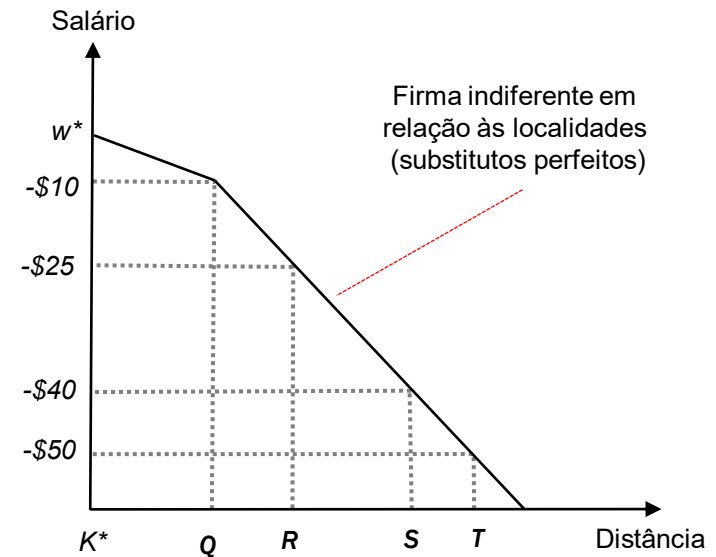
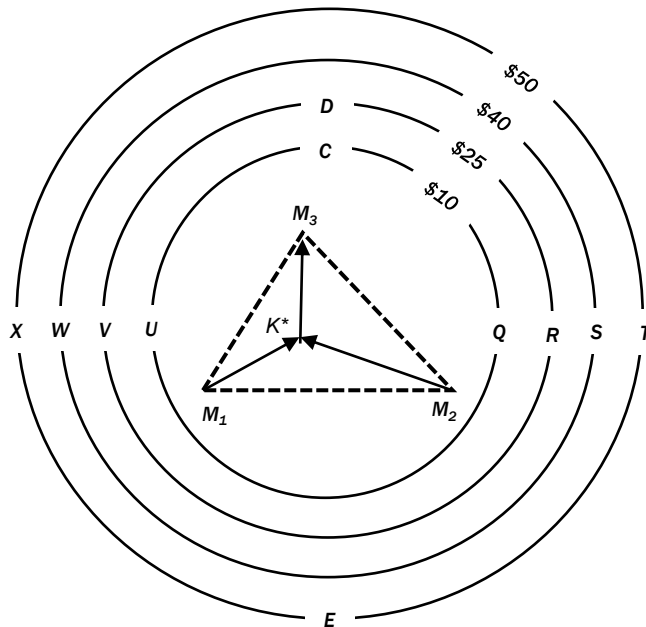
- ***Em quanto os preços dos fatores deve cair em uma determinada localidade em relação à localização ótima de Weber, K^* , para as firmas se moverem para lá?***

Exemplo:

- Localidade X : em quanto os preços dos fatores devem ser menores, em relação ao preços em K^* , para a firma se mover de K^* para X ?
- X está na isodapana \$50:
 - Se o custo dos fatores requeridos para produzir uma unidade do produto m_3 em X for menor, porém menos do que \$50 em relação a K^* , não será vantajoso para a firma mover de K^* para X .
 - Se for mais do que \$50, será vantajoso para a firma se mover e aumentar seu lucro.

Modelo de Weber (1909)

- **Em quanto o salário deve variar no espaço para que os lucros das firmas sejam os mesmo em todas as localidades?**



Modelo de Weber (1909)

- **Limitações do modelo de Weber:**

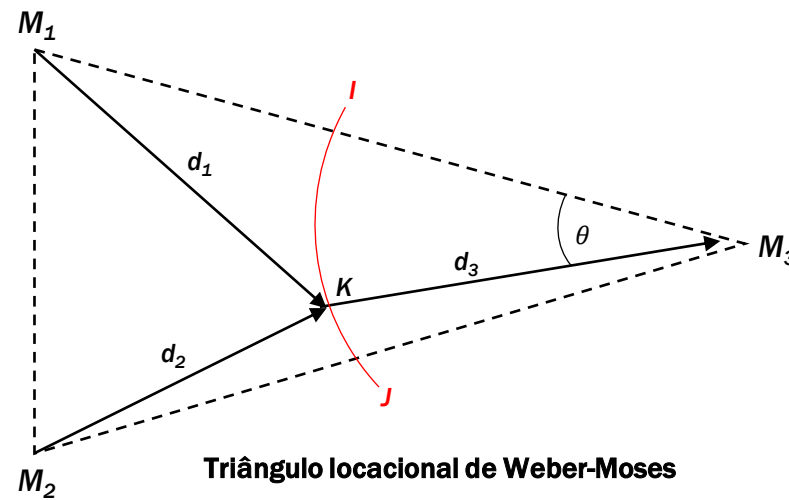
- O mercado consumidor é um ponto no espaço;
- Ausência de competição;
- Ausência de efeitos de escala no transporte e produção - ver Apêndice 1.1. de McCann (2013).

Modelo de Moses (1958)

- O modelo de Weber assume que as quantidades de insumos, m_1 e m_2 , são fixas por unidade de produto (m_3). Entretanto, substituição é uma característica do comportamento das firmas.
- A condição de eficiência significa que as firmas fazem substituições em favor dos insumos relativamente mais baratos, *ceteris paribus*.
- O comportamento de substituição foi incorporado na análise de Weber por **Moses (1958)**.

Modelo de Moses (1958)

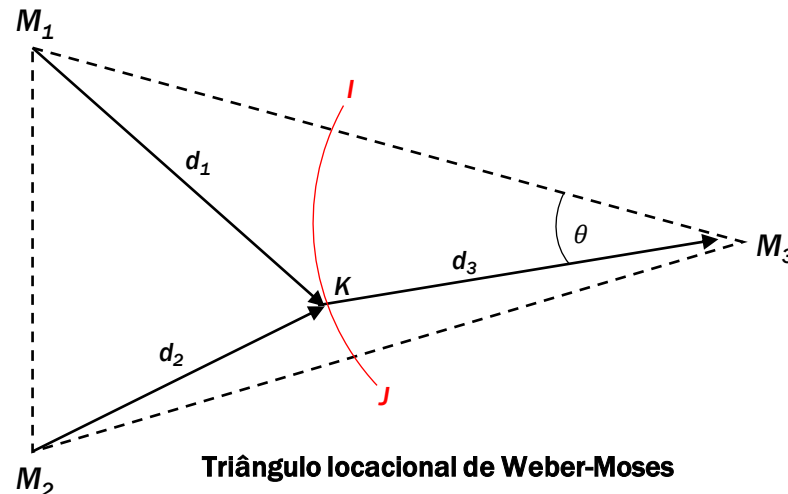
- Para introduzir avaliar o efeito substituição podemos utilizar o **triângulo locacional de Weber-Moses**.



- O arco IJ no triângulo $M_1M_2M_3$ representa uma distância constante em relação ao mercado, ponto M_3 .
- Ou seja, se a firma estiver localizada neste arco, a distância entre a sua localização (K) e o mercado M_3 será constante.

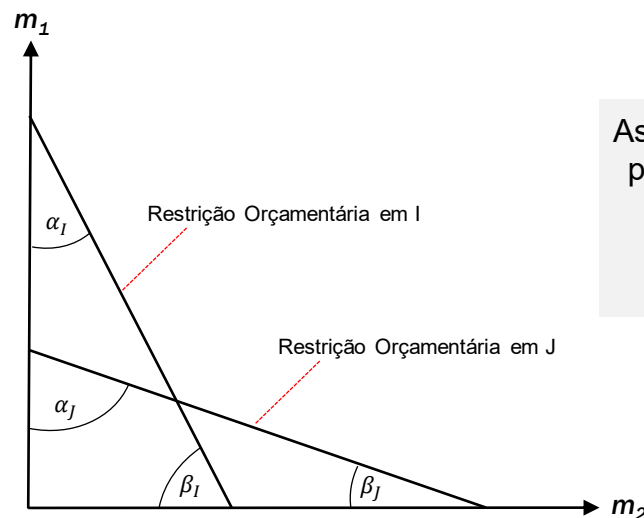
Modelo de Moses (1958)

- Se a firma está localizada em I , o preço do insumo 1 ($p_1+t_1d_1$) será mínimo, pois a distância d_1 , de M_1 para I , será a menor possível.
- Similarmente, o preço do insumo 2 ($p_2+t_2d_2$) será máximo, pois a distância d_2 , de M_2 para I , será a maior possível.
- Neste caso, a **razão de preços** será mínima: $\frac{p_1+t_1d_1}{p_2+t_2d_2}$
- O inverso vale para o ponto J onde a razão de preços será máxima.



Modelo de Moses (1958)

- Em microeconomia, a combinação ótima de insumos é determinada pelo ponto em que a isoquanta mais alta tangência a restrição orçamentária (R.O.).
- Sendo a inclinação da R.O. determinada pelo preço relativo dos bens, podemos representar as R.O. em I e em J conforme figura abaixo:



As razões de preços em I e J são dadas pela razão das tangentes dos ângulos α_I/β_I e α_J/β_J .

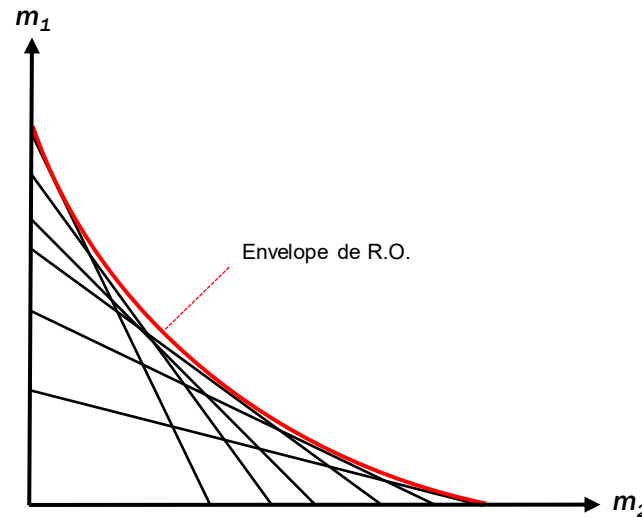
α_I/β_I é mínima e α_J/β_J é máxima.

Modelo de Moses (1958)

- Se existem diferentes razões de preços para diferentes localidades, temos uma restrição orçamentária para cada um dos pontos do arco IJ .
- A medida que movemos no arco IJ de I para J , a razão de preços aumenta e **para cada localidade no arco IJ existe uma única razão de preços**.
- Portanto, a abordagem usual para analisar eficiência microeconômica não é aplicada para o caso das firmas no espaço.
 - É preciso incorporar os efeitos da localização na inclinação da restrição orçamentária.

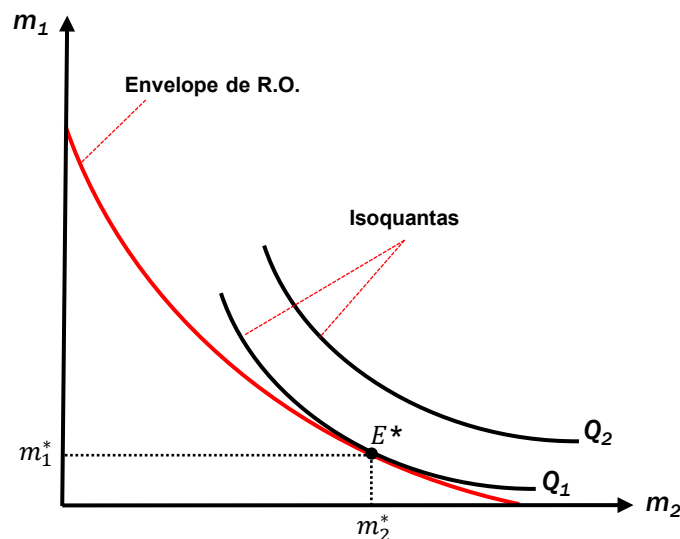
Modelo de Moses (1958)

- Para tal, devemos construir o “envelope” de restrições orçamentarias que contém todas as R.O. associadas a cada uma das localidades ao longo do arco IJ .



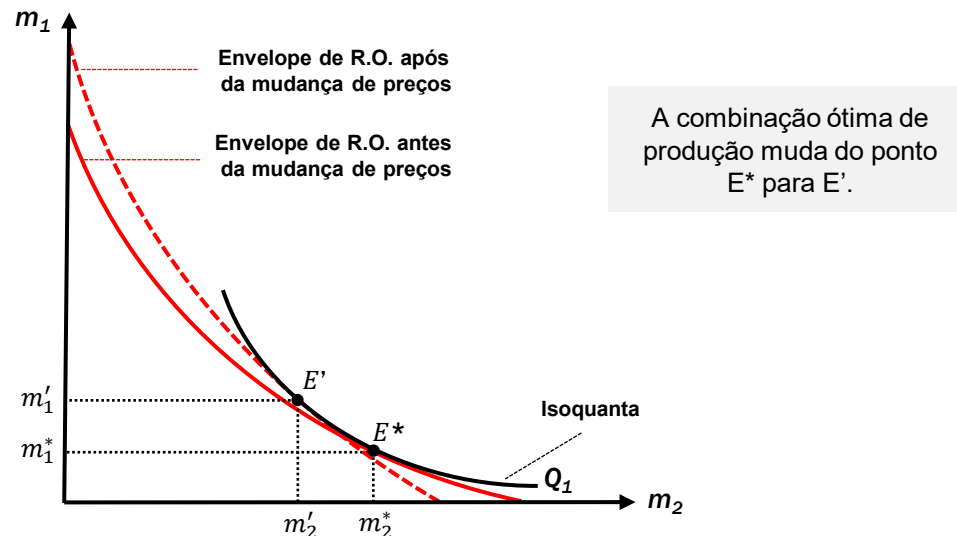
Modelo de Moses (1958)

- O argumento de Moses é que assim podemos aplicar as condições de eficiência para encontrar o ponto em que o “envelope” de R.O. é tangente a isoquanta mais alta.
- A figura abaixo mostra que E^* é o ponto de máxima eficiência.
- No ponto E^* , a combinação ótima de insumos é dada por m_1^* e m_2^* . E^* também representa a localização ótima de Moses (K^*).



Modelo de Moses (1958)

- O que ocorre se t_1 diminuir?
- Se todos os outros parâmetros permanecerem constantes, a razão de preços $\frac{p_1+t_1d_1}{p_2+t_2d_2}$ em todas as localidades ao longo do arco IJ irá diminuir.
- A inclinação de cada uma das R.O., *ceteris paribus*, fica mais íngreme, assim como o “envelope” de R.O. Dado o efeito substituição, o “envelope” de R.O. se desloca para cima (e esquerda).



Modelo de Moses (1958)

- Resumidamente, a firma faz substituição em favor do insumo 1 que agora é relativamente mais barato.
- Essa mudança tem implicação na localização original K^* .
 - A firma aumenta o custo de transporte ($m_1 t_1 d_1$) para o insumo 1 em relação ao custo de transporte para o insumo 2 ($m_2 t_2 d_2$).
 - A firma irá se mover em direção a M_1 para reduzir os custos de transporte.
- O novo ponto ótimo de localização $K^{*'}$ é mais perto de M_1 do que o ponto original (K^*).

Modelo de Moses (1958)

- **O resultado de uma queda em t_1 seria o mesmo no modelo simples de Weber?**
 - Se a taxa de transporte t_1 diminui, *ceteris paribus*, o efeito no modelo de Weber é mover a localização ótima para longe de M_1 .
- **Por quê?**
 - Como o insumo 2 agora ficou relativamente mais caro para transportar, e como os coeficientes de produção são fixos no modelo de Weber, tal que a quantidade relativa de m_1 e m_2 consumida continua a mesma, a firma irá se mover em direção ao insumo 2 para reduzir o custo total de transporte.

Modelos de Área de Mercado

- Áreas de mercado diferem no espaço devido a:
 - Diferenças nas densidades populacionais;
 - Diferenças nas distribuições de renda;
 - Diferenças nas demandas dos consumidores; etc.
- Mesmo que essas diferenças não existam, **o espaço pode representar uma importante questão de competitividade.**
- Geografia e Espaço podem propiciar **poder de monopólio** para as firmas.
- Firmas se engajam em **competição espacial.**

Palander (1935)

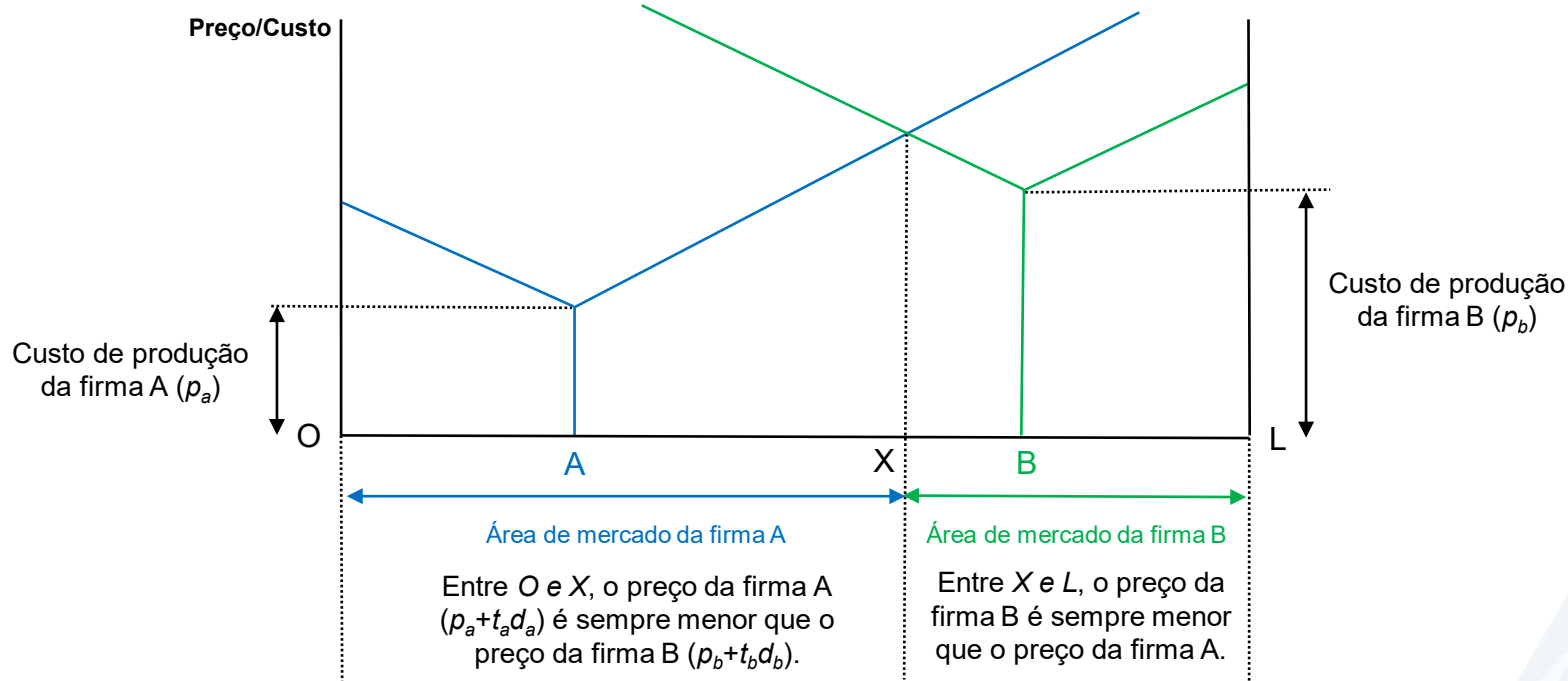
- Para avaliar a competição espacial, podemos, inicialmente, utilizar a abordagem de Palander (1935).

Palander:

- 2 firmas, A e B, localizadas nos pontos A e B ao longo de uma área de mercado unidimensional definida por $O-L$;
- As firmas produzem um produto idêntico (produto homogêneo);
- Consumidores estão distribuídos uniformemente ao longo de $O-L$;
- p_a e p_b são os custos de produção das firmas A e B, respectivamente;
- As taxas de transporte das firmas são idênticas ($t_a = t_b$);
- Preço do produto da firma A: $p_a + t_a d_a$
- Preço do produto da firma B: $p_b + t_b d_b$

Palander (1935)

- Assumindo que os consumidores são racionais e que irão comprar da firma que é capaz de ofertar, naquela localidade específica, ao menor preço, a área de mercado será dividida em duas: OX e XL .

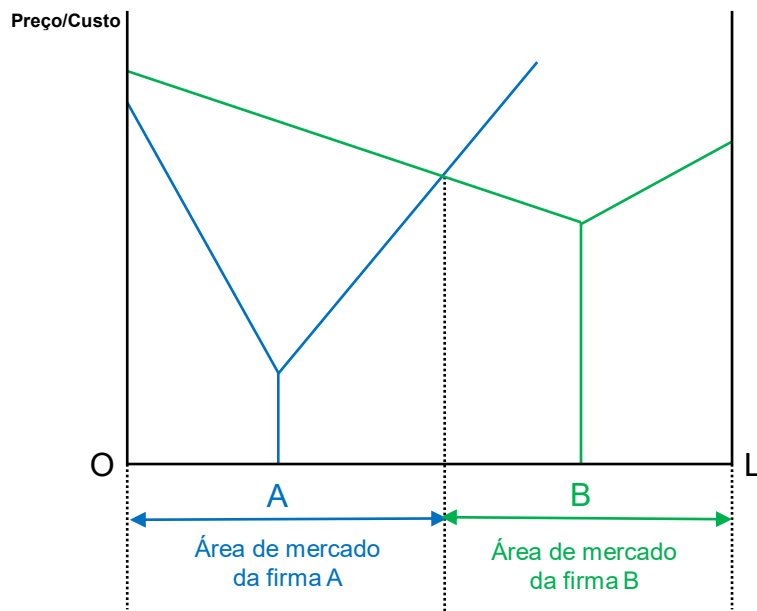


Palander (1935)

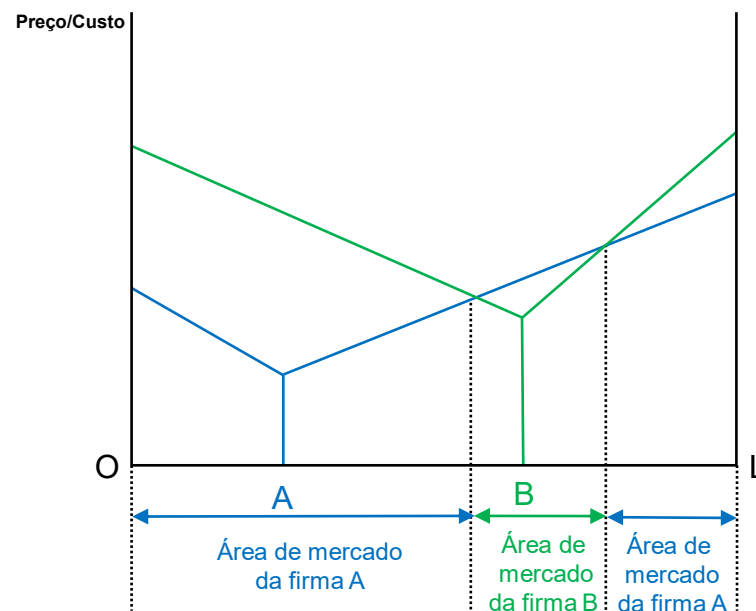
- Embora a firma A seja mais eficiente que a firma B e os produtos sejam idênticos, a firma A não ganha todo o mercado.
- A localização dá poder de mercado (monopólio) para cada uma das firmas nas áreas ao redor delas mesmas.
- ***E se as taxas de transporte forem diferentes?***
 - As áreas de mercado podem ser divididas de maneira diferente quando os custos de produção e as taxas de transporte são diferentes entre as firmas.

Palander (1935)

Exemplo A



Exemplo B

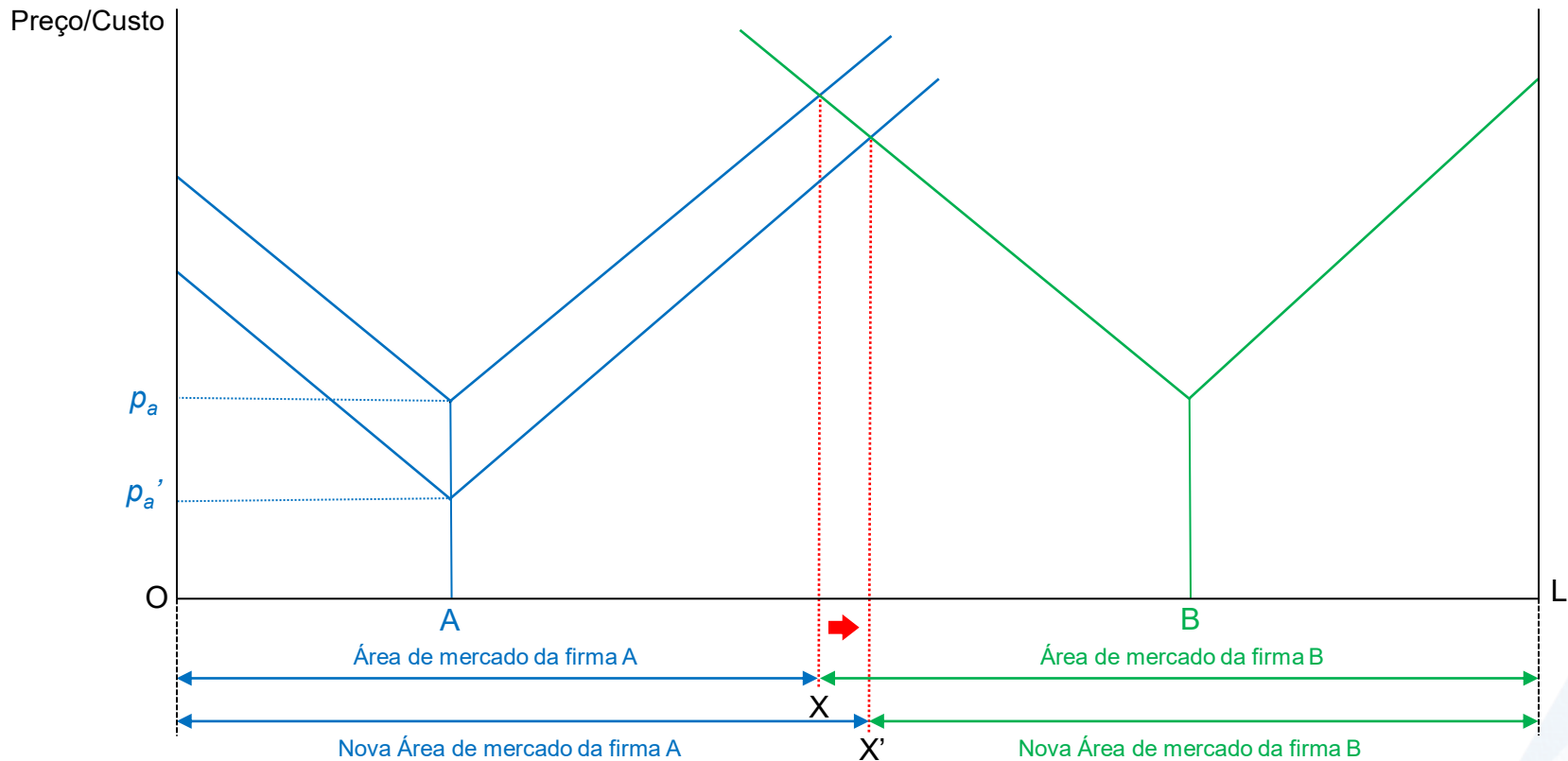


Palander (1935)

- O que ocorre se:
 - **Caso 1:** a eficiência de uma das firmas aumenta?
 - **Caso 2:** o custo de transporte de uma das firmas diminui?
 - **Caso 3:** uma das firmas se move?

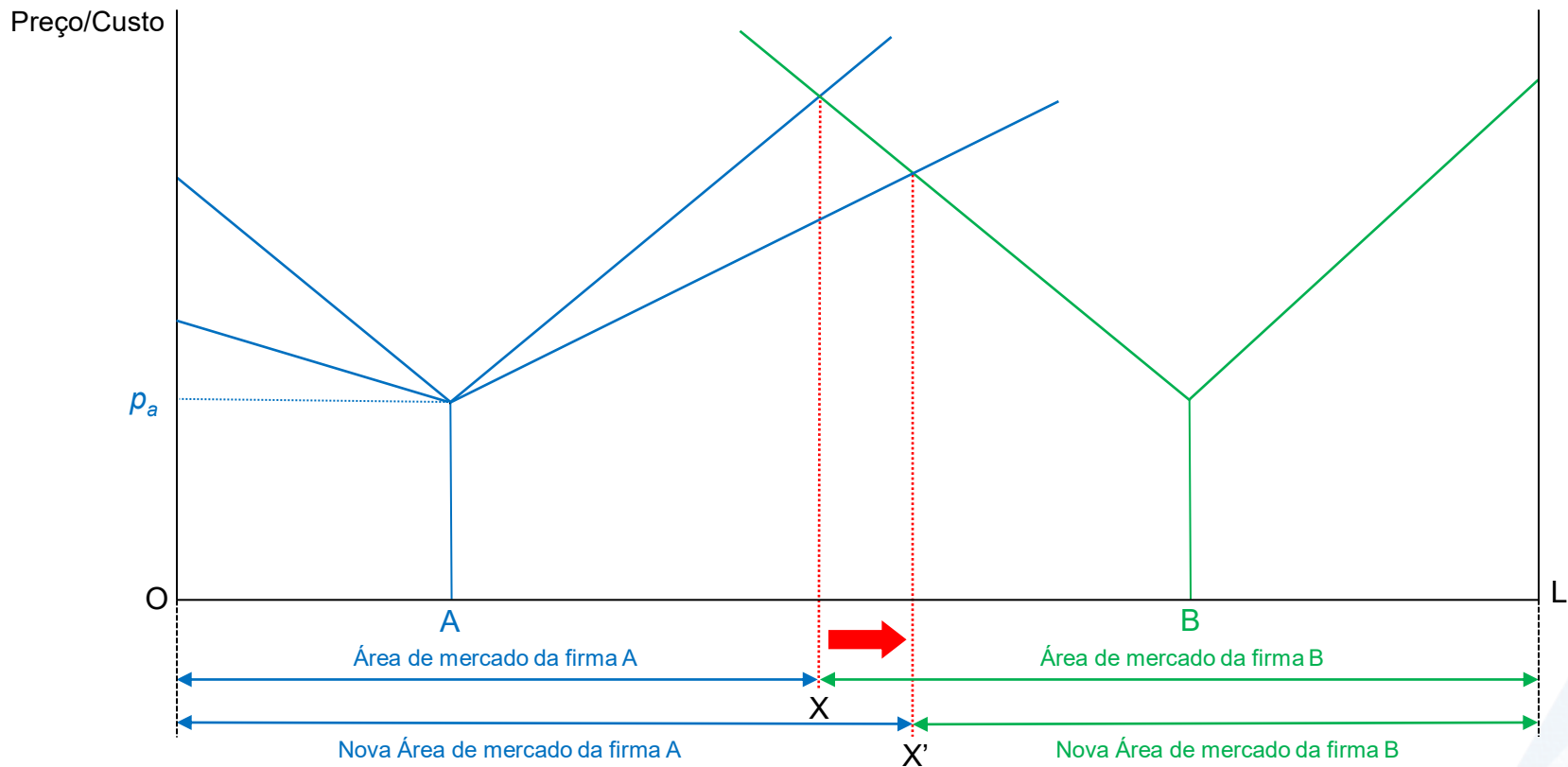
Palander (1935)

- **Caso 1:** Eficiência da firma A aumenta.



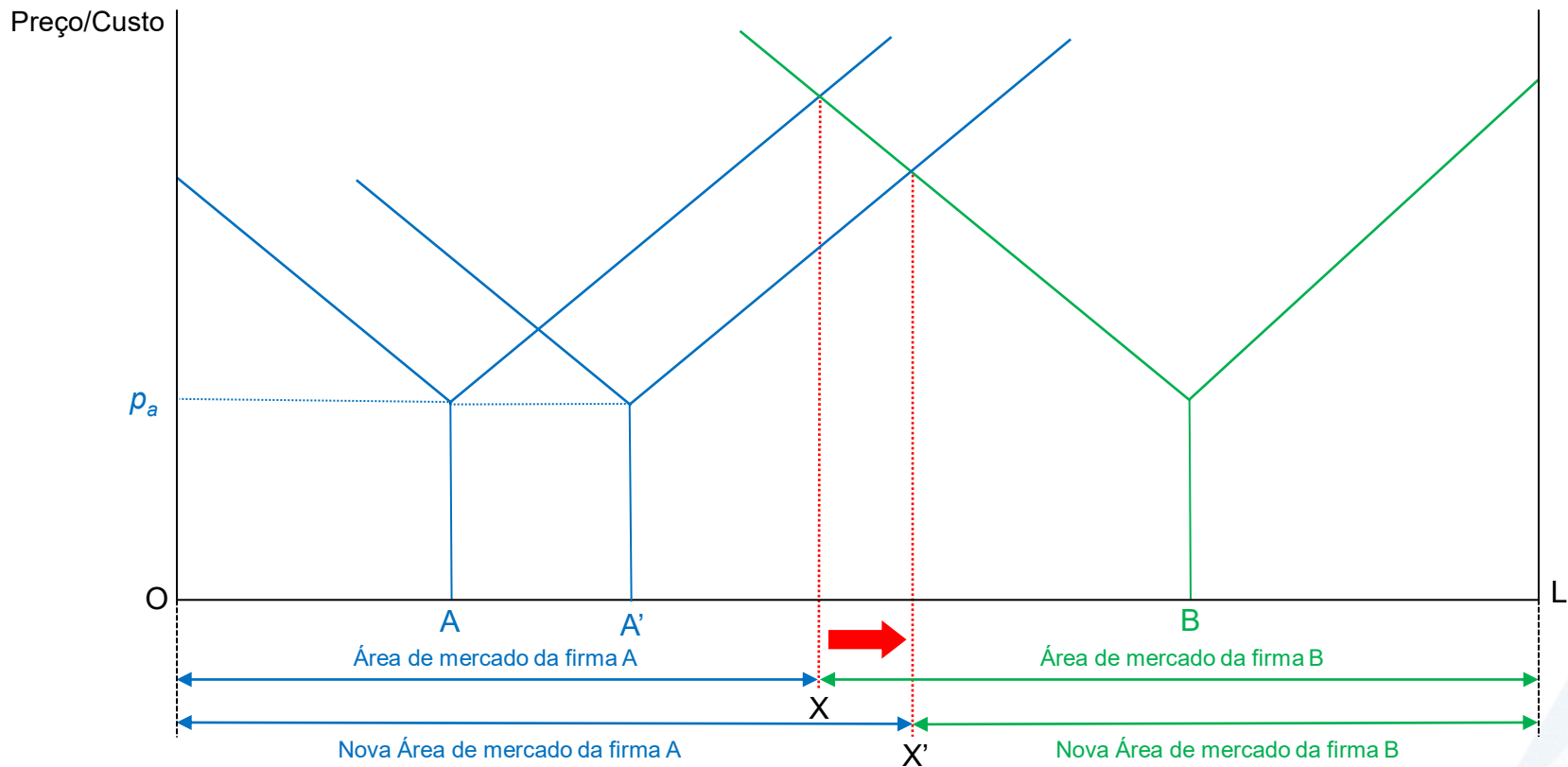
Palander (1935)

- **Caso 2:** Custo de transporte da firma A diminui.



Palander (1935)

- **Caso 3:** A firma A se move.



Palander (1935)

- Conclusões da análise baseada em Palander:
 - O tamanho do mercado (área de mercado) depende da(o):
 - Eficiência da firma;
 - Custo de transporte; e
 - Escolha da localização.

Hotelling (1929)

- A existência do poder de monopólio espacial cria incentivos para as firmas usarem a localização como um artifício de competição para adquirir maior poder de mercado.
- Prática importante para firmas que não competem via preços.
 - Exemplo: competição via qualidade do produto.
- Em Oligopólio, a interdependência das firmas em determinar quantidades e parcelas de mercado é também resultado de decisões locacionais e de preços.
- **O modelo de Hotelling (1929) descreve a interdependência espacial das firmas dentro do contexto de um jogo locacional.**

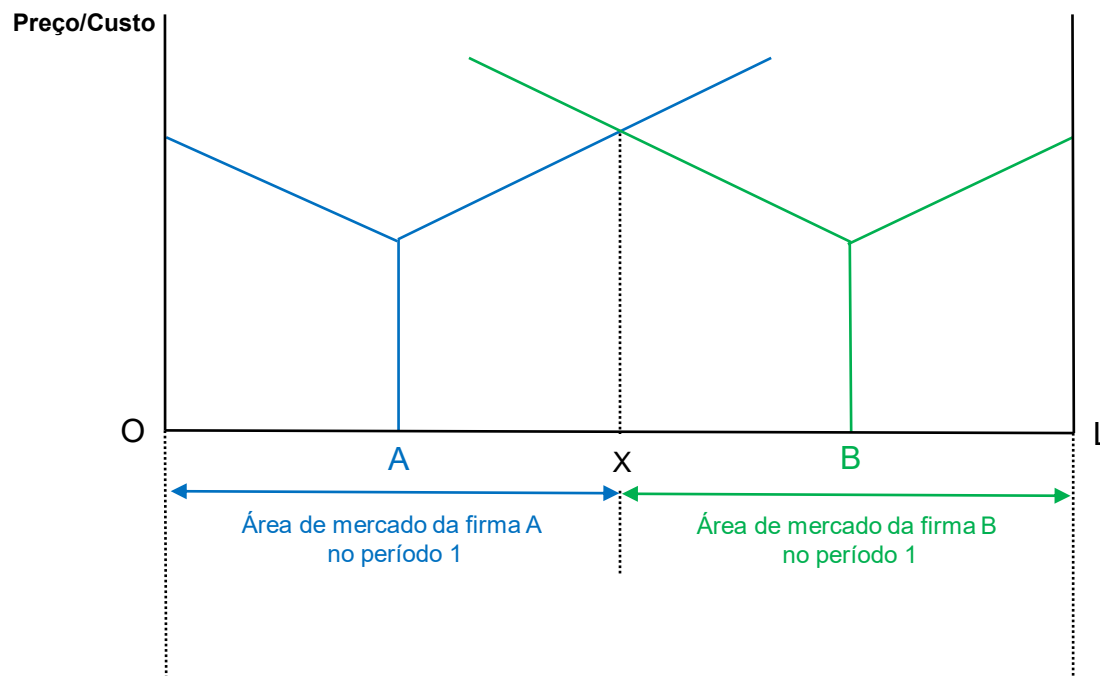
Hotelling (1929)

Premissas:

- Firms com mesmos custos de produção e transporte ($p_a = p_b$ e $t_a = t_b$).
- Os consumidores estão distribuídos uniformemente ao longo de $O-L$.
- Demanda dos consumidores é perfeitamente inelástica:
 - Consumidores consomem uma parcela fixa por período independentemente dos preços.
- As firmas tomam suas decisões estratégicas de competição assumindo que a firma concorrente não irá mudar seu comportamento.
- Dado que as firmas não estão competindo via preços, cada uma delas pode apenas ajustar sua localização para adquirir maior parcela de mercado.

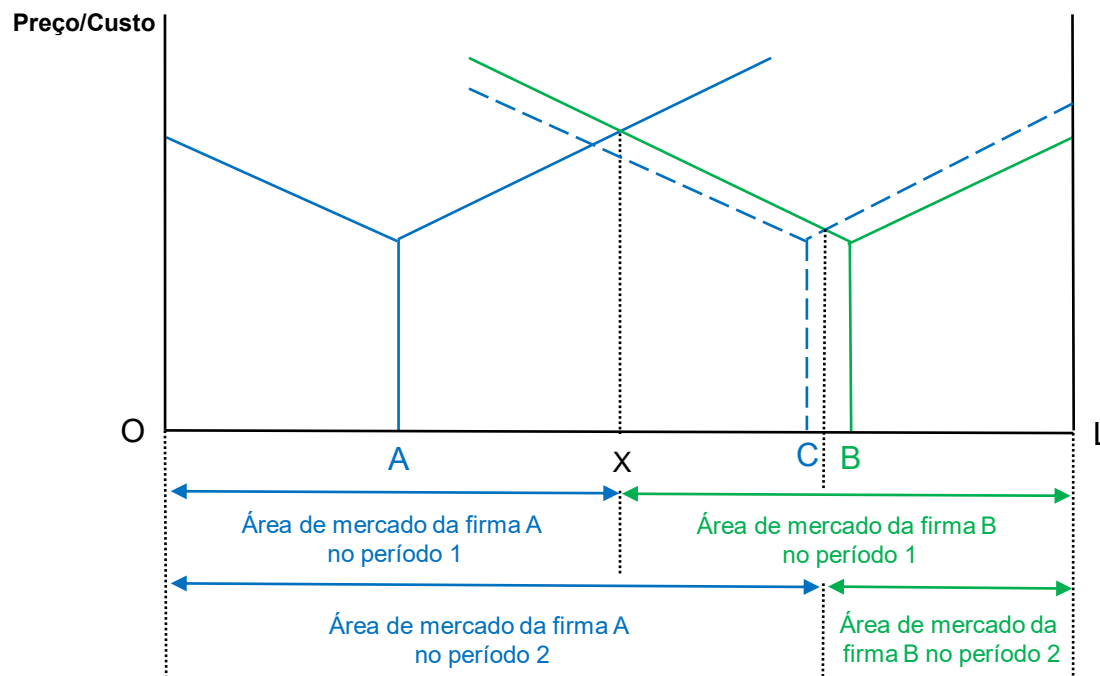
Hotelling (1929)

- No período 1, as firmas possuem a mesma parcela de mercado.
 - Firma A tem poder de mercado sobre a área OX e a firma B sobre a área XL .



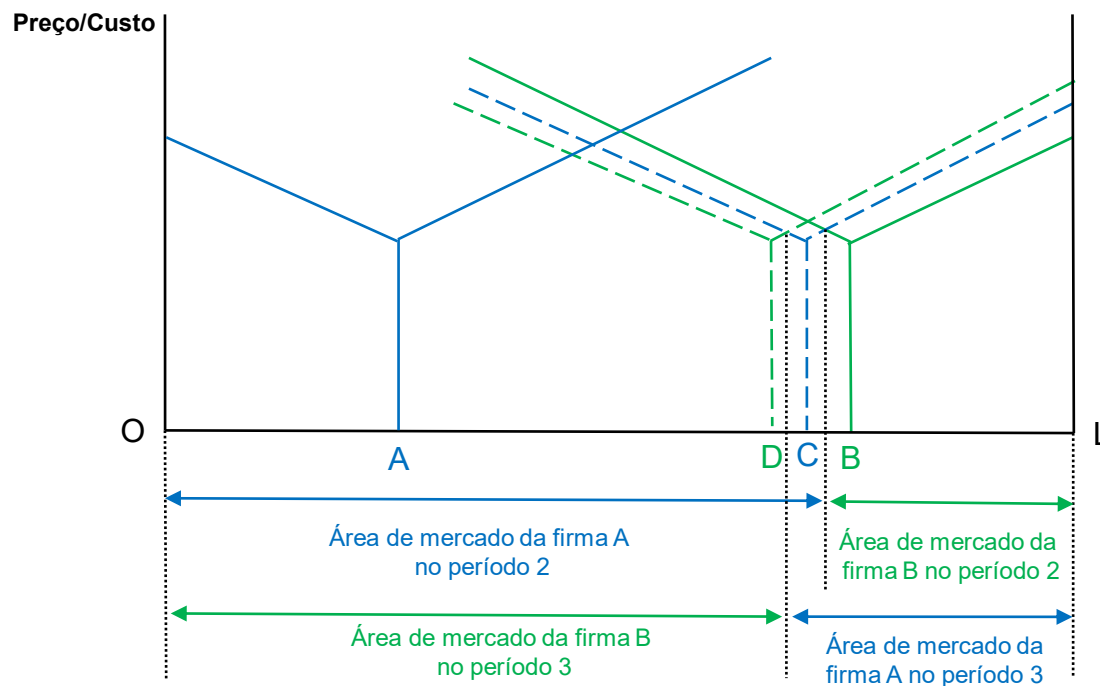
Hotelling (1929)

- A firma A move-se da sua localização original para a localização C (esquerda de B).
- Dessa maneira, a firma A aumenta sua parcela de mercado de OX para OC . A firma B ficará com a parcela de mercado BL .



Hotelling (1929)

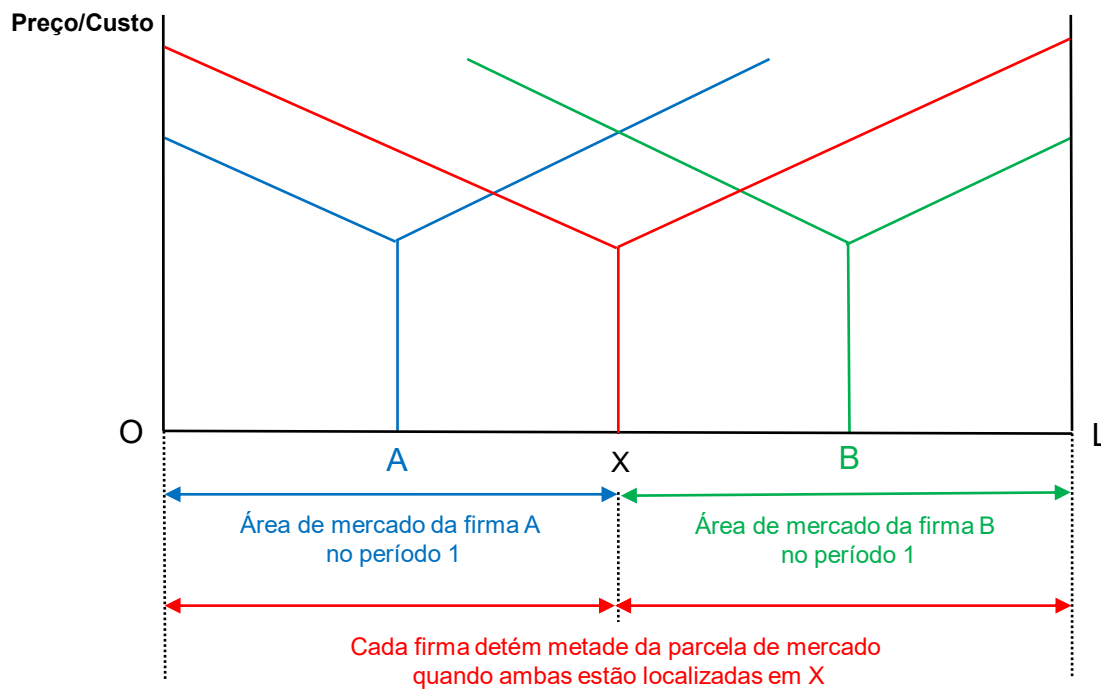
- No período 2, a firma B assumirá que a firma A irá manter sua localização em C, movendo-se para esquerda de C (para o ponto D).
- Dessa maneira, a firma B aumenta sua parcela de mercado para OD. A firma A, por sua vez, ficará com a parcela de mercado CL.



Hotelling (1929)

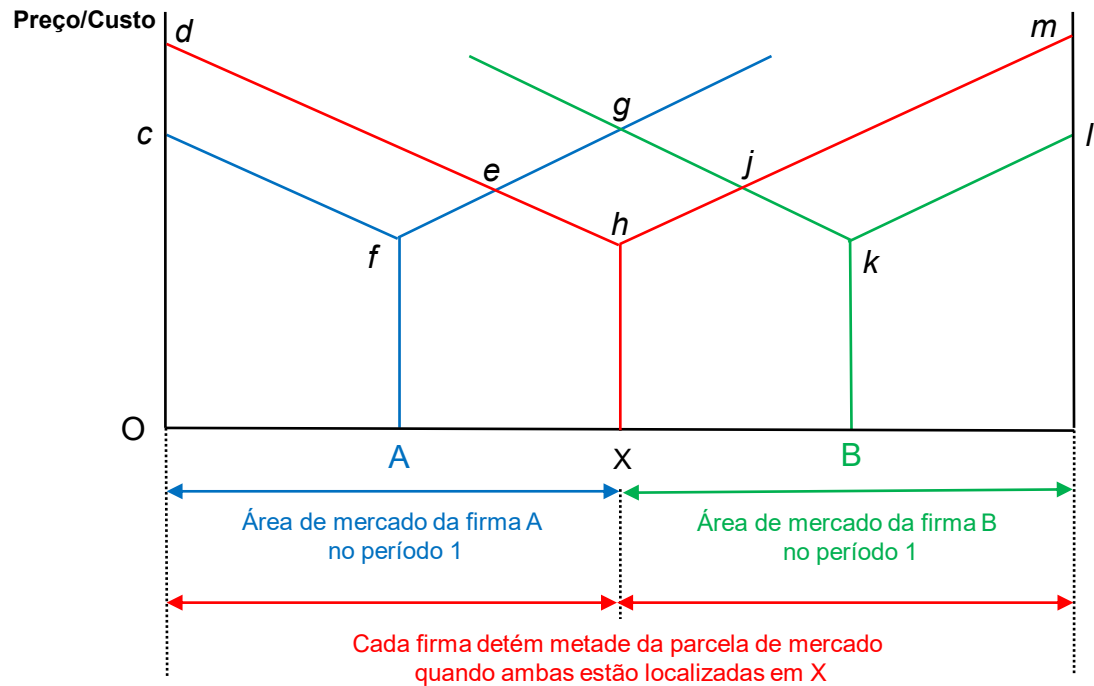
- No período 3, a firma A responderá movendo-se para a esquerda da firma A.
- Essa mudança de localização ocorrerá até que ambas estejam localizadas em X.
- Quando as firmas atingem o ponto X, nenhuma delas têm incentivo para mudar, pois qualquer mudança envolve redução do seu *market-share*.
- Esse resultado é conhecido como **resultado de Hotelling**.
- O resultado em termos de parcela de mercado é exatamente o mesmo do início do jogo: cada firma detém metade da parcela de mercado.
- Entretanto, há perda de bem-estar para os consumidores no agregado.

Hotelling (1929)



O resultado final com cada firma localizada no centro do mercado é o Equilíbrio de Nash para esse jogo.

Hotelling (1929)



Os consumidores que estão localizados no centro do mercado se beneficiam devido a redução do preço do produto (área $egjh$).

Os consumidores localizados nas beiradas perdem devido ao aumento do preço do produto (área $defc + jklm$).

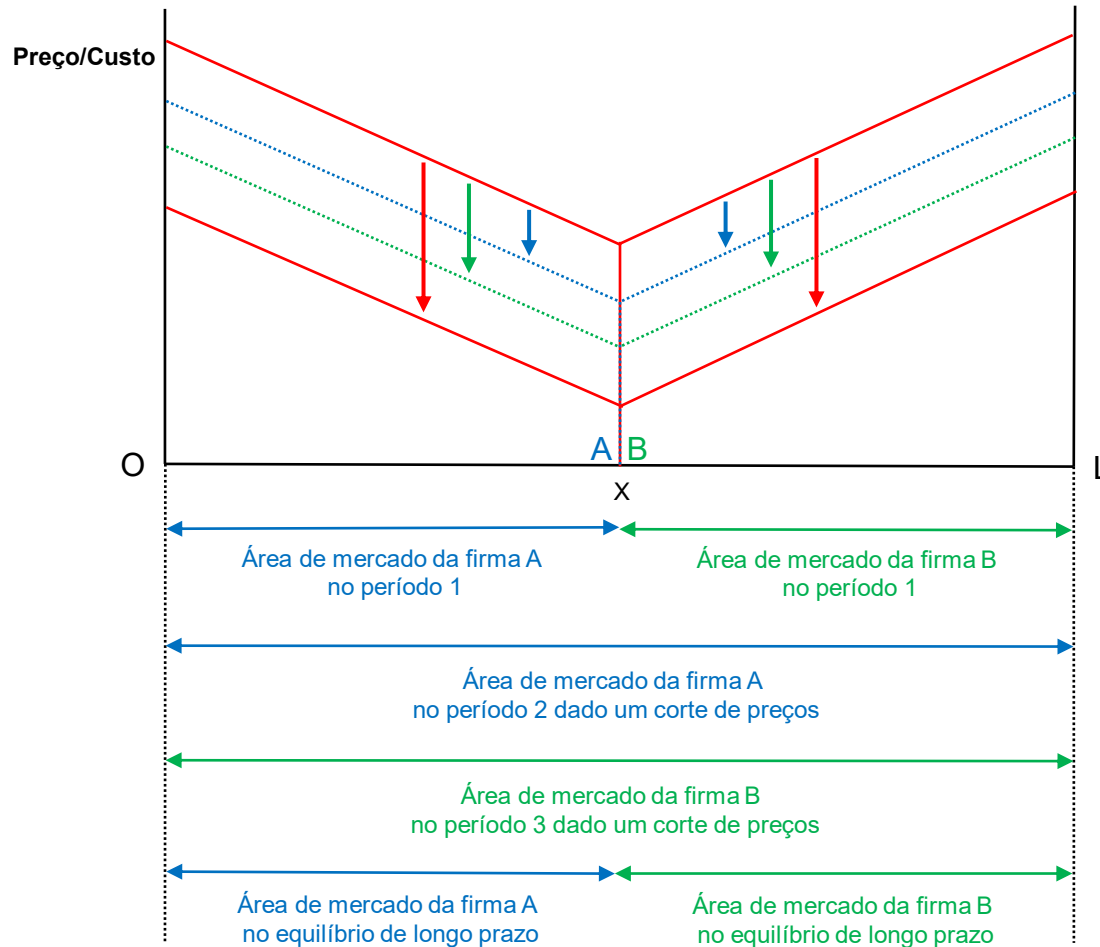
Os ganhos dos consumidores centrais são superados pelas perdas dos consumidores periféricos.

O resultado é uma perda de bem-estar.

Hotelling (1929)

- ***E se as firmas competissem via preços?***
- Competição via preço geraria um equilíbrio de Nash de longo-prazo em que as firmas venderiam ao lucro zero e permaneceriam localizadas no centro do mercado (ponto X).
- O preço cairia até o equivalente ao custo marginal de produção (resultado típico de um mercado competitivo).

Hotelling (1929)



Se a firma A diminuir seu preço quando ambas as firmas estão localizadas em X, ela ganha todo o mercado no período 2.

Se a firma B define seu preço no período 3 abaixo do preço cobrado pela firma A, ela agora ganha todo o mercado.

A competição via preço geraria um equilíbrio de Nash de longo-prazo em que as firmas venderiam ao lucro zero e permaneceriam localizadas no centro do mercado (ponto X).


Conclusões

- A escolha da localização é determinada por vários fatores e mecanismos:
 - Custos de transporte;
 - Preços dos fatores no espaço;
 - Possibilidades de substituição;
 - Possibilidades de produção;
 - Estruturas de mercado;
 - Competição;
 - Informação;
 - etc. (...)

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.
- HOOVER, E. M.; GIARRATANI, F. **An Introduction to Regional Economics**. Individual Location Decisions. Regional Research Institute, West Virginia University, 1999. 

- 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