NOTAS SOBRE A TEORIA DA LOCALIZAÇÃO

(Economia Regional e Urbana – EAE 503)

Eduardo Amaral Haddad

Versão: 20/04/2005

Recentemente, a CVRD consolidou seu interesse em implantar uma nova siderúrgica em São Luís, no Maranhão. O estudo técnico justificava a localização da planta enfatizando, dentre outras coisas, aspectos relacionados à acessibilidade do local aos principais insumos (a saber, minério de ferro proveniente de Carajás, e carvão mineral proveniente da China, entrando pelo porto) e acesso aos principais mercados (a produção será totalmente exportada). Como esta localização foi definida? Por que não localizar esta nova siderúrgica junto à fonte de minério de ferro, no estado do Pará? Quais seriam as localizações que poderiam servir como alternativas?

Esta decisão de investimento representa um aspecto típico de estudos locacionais. A teoria clássica da localização procura definir as questões teóricas que afetam o comportamento locacional dos agentes econômicos, de maneira geral, e das firmas, de maneira específica. Este corpo teórico permite-nos sistematizar, de maneira consistente, o entendimento dos elementos determinantes das decisões de localização das várias unidades locacionais tendo o estabelecimento como unidade de análise relevante, seja ele uma planta siderúrgica ou automobilística, uma loja de calçados ou um restaurante, ou uma delegacia ou posto de saúde.

Um dos aspectos a se ressaltar sobre a decisão locacional, que lhe confere um ramo de estudo específico no campo da Ciência Regional, é o caráter de incerteza e inércia a ela associado. Em geral, a decisão locacional dá-se em um ambiente de informação imperfeita em relação às mudanças intertemporais subjacentes às localidades consideradas. Além disso, os custos envolvidos na re-localização de uma atividade faz com que, uma vez tomada a decisão de investimento, crie-se uma inércia locacional que inibe mudanças futuras de localização.

A fim de se sistematizar o arcabouço teórico, sugere-se uma categorização dos fatores locacionais relevantes, a partir da qual toda a análise subseqüente pode ser feita. A partir de características do processo produtivo (e, aqui, pode-se entender atividade produtiva em sentido mais amplo, considerando não apenas uma firma em seu sentido microeconômico clássico, mas também, por exemplo, as famílias como unidade produtiva, cuja decisão locacional refere-se a sua moradia), podem-se delinear duas dicotomias referentes ao processo produtivo (insumo e produto) e à dimensão espacial de referência (local e transferível). Assim, teríamos quatro categorias de fatores locacionais:

a) *Insumos locais, não transferíveis*, que dependem apenas de sua localização, podendo apenas ser consumidos localmente. Como exemplos, teríamos a terra, as amenidades urbanas, os bens públicos locais.

b) *Produtos locais*, que devem ser consumidos localmente. Exemplos incluiriam barbearia. padaria, lixo. etc.

c) *Insumos transferíveis*, que podem ser utilizados em outras localidades, sendo que a vantagem locacional dependeria do acesso à fonte de oferta. Exemplo: minerais, combustíveis, informação, etc.

d) *Produtos transferíveis*, diretamente associados a acesso a mercado, com custos de transporte envolvidos em seu consumo.

Para uma determinada decisão locacional, deve-se, então, ponderar os custos e benefícios de uma dada localização, para a qual seria necessário conhecer sua estrutura de custo e a estrutura de custos de transferência de seu produto. Este procedimento permite-nos definir a importância relativa dos vários fatores locacionais, que depende, portanto, do tipo de atividade. Uma possibilidade metodológica é a aplicação de questionários para os agentes diretamente envolvidos no processo de tomada de decisão, que elencariam os principais fatores locacionais relevantes para o negócio em questão. Experiências com este tipo de procedimento, contudo, mostram-se bastante insatisfatórias, uma vez que as respostas qualitativas provenientes de tais estudos carregam, quase sempre, um viés relacionado

àqueles custos de menor controle gerencial, muitas vezes associados ao ambiente negocial proporcionado pelos governos locais.

Uma abordagem quantitativa, a partir da identificação de fatores locacionais envolvendo insumos e produtos e suas quantidades, e informações sobre a variabilidade espacial dos preços, torna-se uma alternativa mais atrativa para a identificação de vantagens locacionais atreladas a projetos de investimentos. Apesar de problemas de identificação de variabilidades espaciais específicas, tais como diferenciais de produtividade e presença de economias de escala, esta alternativa tem-se mostrado mais desejável do ponto de vista do formulador de política, em que pese a geração de subsídios informacionais para sua tomada de decisão.

Variabilidades espaciais remetem-nos à questão da existência de padrões espaciais de fatores locacionais bastante específicos. Neste caso, a questão que se coloca refere-se ao nível de agregação espacial de interesse, uma vez que fatores relevantes apresentam padrões que variam com o caráter específico do problema em estudo. Em outras palavras, o padrão inter-regional de oferta de mão-de-obra, por exemplo, tem conseqüências bastante diversas do padrão local de custo da terra e dos tributos municipais para a decisão de localização de uma unidade de *telemarketing*, em cuja estrutura de custo os padrões locais de variação de preços de insumos seriam mais relevantes.

Até recentemente, a teoria da localização exagerava a ênfase em custos de transferência, em geral, e custos de transporte, mais especificamente, devido ao tipo de problema analisado. Em seu auge, quando decisões de investimentos de grandes plantas estruturantes de economias locais estavam na ordem do dia, justificava-se este apelo ao papel preponderante de custos de transporte. Não apenas por sua relevância contextual, em consonância com a realidade da época, mas também pelo seu apelo teórico-prático, dada sua tratabilidade do ponto de vista quantitativo, em que se podia definir uma relação direta com o espaço.

A partir de características dos fatores locacionais, podemos definir atividades orientadas pela transferência, em sentido weberiano, como veremos a seguir. Neste caso, preferências locacionais seriam dominadas por vantagens de locais em relação à oferta de insumos transferíveis, demanda por produtos transferíveis, ou ambos.

Consideremos um modelo de orientação pela transferência em que a fonte dos insumos refira-se a uma localidade A, a unidade locacional esteja em um localidade B, diferente de A, e o mercado consumidor ocupe uma terceira localidade C, em nosso espaço econômico. Na teoria da firma tradicional, o processo produtivo dá-se em um ponto isolado em que não se considera a dimensão espacial. Em nosso caso, o espaço passa a ter um papel fundamental, uma vez que para que o processamento do insumo pela unidade locacional relevante seja bem-sucedido, atendendo o mercado consumidor, é necessário que o insumo seja transportado de A para B, e que o produto final seja transportado de B para C.

As implicações da introdução da dimensão espacial no processo produtivo pode ser mais bem entendida ao se analisar, neste contexto, o problema básico de maximização de lucro da firma. Consideremos uma firma tomadora de preço, atuando em um ambiente de concorrência perfeita. O custo de entrega (de A para B, e de B para C) é função da distância percorrida. Além disso, a oferta de insumos é perfeitamente elástica, de modo que haja incentivos para a firma se localizar próxima ao mercado consumidor e ao mercado de insumos. Com as hipóteses adicionais de retornos constantes (de escala e de localização) de processamento de insumos locais, e de superfície de transferência uniforme, o problema de maximização de lucros transforma-se em um problema de minimização do custo de transferência por unidade de produto. Este resultado associa de maneira inconteste o comportamento da produção e da localização, mostrando que ambas decisões, de quanto produzir e onde produzir, estão intimamente relacionadas.

Uma aplicação direta deste resultado pode ser vista no caso em que os fatores locacionais relevantes estão associados a um insumo transferível e a um produto transferível, onde se pode destacar o papel das características do processamento para um melhor entendimento da relevância relativa de fatores locacionais específicos. Sejam **wm** e **wq** os pesos relativos (em toneladas) do insumo e do produto, respectivamente; **rm** e **rq** são os respectivos custos de transferência por tonelada por unidade de distância. Podemos definir (**wq*rq**)-(**wm*rm**) como a variação no custo devida à mudança de localização 1 km mais próxima ao mercado. Se, por exemplo, **wm** = 2000 toneladas, **wq** = 250 toneladas, **rm** = RS 0.02 ton/km, e **rq** = RS 0.32 ton/km, a localização ótima seria no mercado, uma vez que o custo de transporte do insumo é inferior ao custo de transporte do produto. Assim, a firma maximiza lucros

definindo o mercado como sua localização ótima, por ser aquela que minimiza custos de transferência.

Este tipo de análise, em que se consideram os "pesos ideais" (**w*r**) dos insumos e dos produtos relevantes, traz importantes subsídios para o entendimento inicial de decisões locacionais. A partir de conjecturas sobre os parâmetros **w** e **r**, podemos, considerando características físicas do processamento do insumo (no caso de um insumo e um produto). definir, *ex ante*, orientações locacionais potenciais de algumas atividades específicas. Assim, ao se considerar, por exemplo, processos caracterizados por ganho ou perda de peso, volume, perecibilidade, fragilidade e outros atributos, podemos definir sua orientação locacional. Em linhas gerais, espera-se que atividades produtivas caracterizadas por transformações de insumos que gerem ganho de peso, volume, perecibilidade e fragilidade localizem-se, *ceteris paribus*, próximas ao mercado consumidor.

Modelos Clássicos

No que se segue, discutiremos brevemente os modelos clássicos de localização, levando-se em consideração os elementos levantados até aqui. Consideraremos explicitamente três modelos de localização das firmas, a saber o modelo de localização de Weber, o modelo de Moses e o modelo de Hotelling, que servem de referência teórica para os desdobramentos recentes da teoria da localização, principalmente aqueles associados a teorias comportamentais da localização das firmas. Neste caso, os mecanismos subjacentes aos três modelos a serem analisados são reconsiderados em um contexto de informação limitada. fazendo com que o objetivo da firma não seja maximizar lucros, mas alcançar outros objetivos, como, por exemplo, aumentar sua área de mercado. Na essência, contudo, o que se enfatiza são os pesos relativos dos fatores locacionais relevantes em um contexto em que o espaço possui um papel fundamental, como veremos.

O modelo de Alfred Weber (1909) representa uma abordagem sistemática para o entendimento das vantagens conferidas pela geografia para localidades receptoras de investimentos. O problema que se coloca para uma firma otimizadora de lucro refere-se à definição ótima de sua localização em um ponto no espaço. Consideremos o caso mais simples de representação do espaço bi-dimensional, dado por um triângulo locacional.

Neste caso, o processo produtivo da firma em questão consiste no processamento de dois insumos, 1 e 2, localizados em **S1** e **S2**, cujo produto final, 3, será vendido no mercado, localizado em **S3**. Sejam **ml** e **m2** os pesos dos insumos, e **m3** o peso do produto final, **p1** e **p2** os preços por tonelada dos insumos na fonte de oferta, **p3** o preço por tonelada do produto no local de produção, e **t1**, **t2** e **t3** os respectivos custos de transporte por tonelada por unidade de distância (km).

No modelo de Weber, assume-se que os insumos sejam utilizados em proporções fixas, de modo que, para coeficientes técnicos de utilização dos insumos, **kl** e **k2**, podemos definir:

m3 = f (k1*m1, k2*m2)

m3 = f (ml, m2) ou

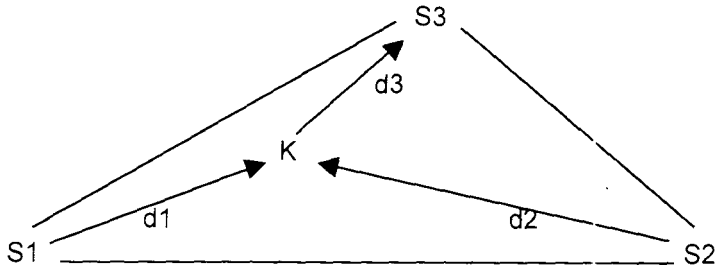
m3 = m1 + m2, para k1 = k2 = 1

As localizações **S1**, **S2** e **S3** representariam os vértices do triângulo locacional de Weber, sendo que a escolha de localizações estaria restrita a localizações na área interna do triângulo. Dependendo da atuação dos três pesos ideais relevantes, define-se a localização ótima **K**, onde o custo total de transporte, **TC**, é minimizado. Assim, define-se **K** no ponto interno do triângulo em que:

$TC = \text{Min } \Sigma_i (mi*ti*di)$

Onde **di** é a distância entre a localidade **Si** e a localização da firma, como ilustrado na figura abaixo:

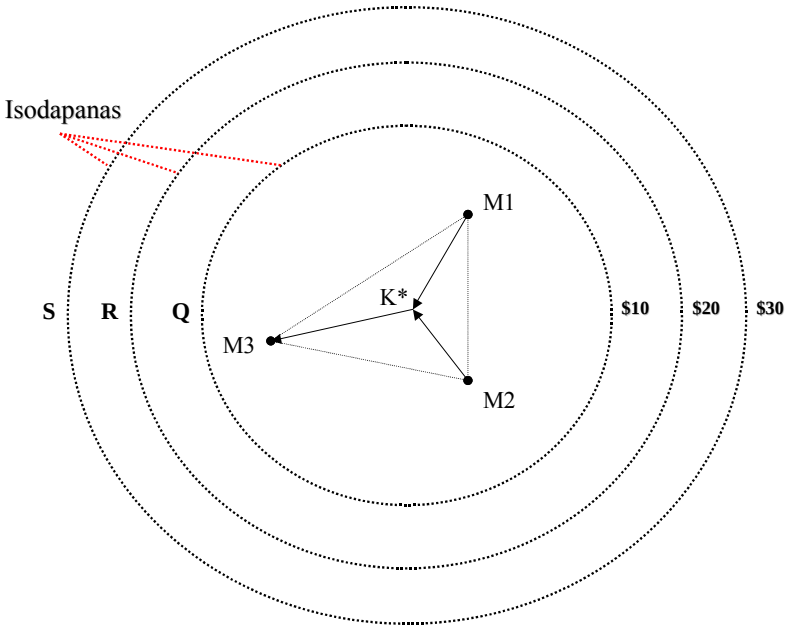
Figura 1: Triângulo Locacional de Weber



A partir deste arcabouço teórico, podemos analisar o efeito de alterações nos parâmetros do modelo sobre a localização ótima. Entre as possibilidades analíticas que se vislumbram, podem-se considerar, por exemplo, os efeitos de alterações nos custos de transporte de insumos e os efeitos locacionais de alterações nos custos de transporte do produto, bem como os efeitos locacionais da introdução de novas fontes de insumos e novos mercados.

Um exercício bastante interessante refere-se aos efeitos locacionais de variações espaciais dos preços dos fatores. A partir da localização ótima definida pelo ponto onde custo de transporte é minimizado, pode-se utilizar o conceito geográfico de mapas de contorno (mapas que ligam todas as localizações com a mesma altitude), para se construir **isodapanas**, que representam contornos que incluem as várias as localidades que exibiriam o mesmo custo adicional associado ao transporte de insumos e do produto, por unidade produzida de **m3**, em relação à localização ótima $\mathbf{K}^*$. Este tipo de análise traz informações extremamente relevantes para a decisão locacional, pois nos informa o montante da redução de custo necessária para que uma localização alternativa se viabilize em relação à localização ótima. Em outras palavras, em um contexto de competição tributária, por exemplo, pode-se definir a redução da alíquota tributária necessária para que um município atraia uma determinada planta produtiva que, na impossibilidade da existência do beneficio fiscal, não se localizaria naquele município.

Figura 2. Traçado das Isodapanas em uma Superfície de Transferência Uniforme



Este modelo traz luz não apenas a questões relevantes para a análise estática de vantagens locacionais, mostrando, por exemplo, as condições dos preços dos fatores sob as quais outras áreas podem se tornar mais atrativas, mas também questões ligadas a uma abordagem evolucionária, uma vez que, ao se examinar alterações nos parâmetros do modelo, podem-se obter informações sobre os efeitos locacionais de alterações dos preços dos fatores ao longo do tempo, e suas implicações para a dinâmica regional em análise.

O segundo modelo a ser analisado refere-se ao trabalho de Moses (1958), que apresenta uma extensão do modelo weberiano ao introduzir a relação entre substituição de insumos no processo produtivo e comportamento locacional. Considerando o mesmo arcabouço acima descrito, a introdução da possibilidade de técnicas de produção mais flexíveis permite que se obtenha um melhor entendimento do papel de retornos de escala. A combinação de parâmetros associados ao processo produtivo e a estrutura de custos de transporte, que faz com que o gasto relativo de um insumo específico seja mais favorável a uma localidade que a outra, define a orientação locacional e, por conseguinte, a localização ótima da firma otimizadora. Entretanto, fatores de escala associados ao processo produtivo podem fazer com que os pesos ideais se alterem, à medida que a firma e a região cresçam, alterando a preferência locacional da firma.

Uma outra implicação importante da análise dos efeitos de escala a partir do modelo de Moses remete-nos a análise de mercados múltiplos, que seriam endogeneizados neste contexto. Economias de escala poderiam gerar ganhos para a firma, fazendo com que o produtor se tornasse capaz de abastecer mais de um mercado. Neste caso, a análise das vantagens locacionais de acesso de uma localização especifica poderiam ser feitas em termos das vendas potenciais para os vários mercados, levando-se em consideração os custos de operação na localização em questão. Este tipo de análise, ao considerar os concorrentes potenciais da firma em questão, abre um novo o campo de estudo conhecido como análise de áreas de mercado, um desdobramento extremamente importante da teoria da localização.

Finalmente, o modelo de Hotelling (1929) oferece também alguns *insights* interessantes sobre a localização das firmas no espaço econômico. A diferença conceitual em relação aos outros dois modelos discutidos anteriormente refere-se à decisão locacional como forma de se ganhar vantagem competitiva em relação à concorrência. Enquanto nos modelos básicos de Weber e Moses as firmas definem sua localização ótima baseada em informações sobre os parâmetros do mercado, independentemente da localização da concorrência, no caso do modelo de Hotelling a decisão de onde produzir é fundamental para que se defina endogenamente o padrão de distribuição das atividades.

Em termos gerais, na impossibilidade de engajamento em concorrência via preço, o resultado dominante do modelo de Hotelling é a localização de concorrentes aglomerados no espaço. A expectativa em relação às possibilidades de expansão de sua área de mercado, a partir de avanços sobre o mercado contestado (e a expectativa em relação ao comportamento passivo por parte dos concorrentes) gera um resultado extremamente rico para o entendimento de fenômenos de concentração espacial de atividades similares. A possibilidade de engajamento em concorrência via preços, contudo, favorece um padrão disperso das atividades afins. Contudo, vale ressaltar que o modelo de Hotelling, ao explicar endogenamente a concentração de atividades, consegue também explicar os ganhos de bem-estar associados à aglomeração, uma vez que os consumidores mais próximos ao *cluster* encaram custos mais baixos associados a suas cestas de consumo – fato este bastante explorado pelos modelos recentes da nova geografia econômica.

Enfim, muitos são os desdobramentos a partir da teoria (ou das teorias) da localização. Deve-se ressaltar que os modelos clássicos aqui contemplados definem e sistematizam os conceitos básicos necessários para o entendimento das decisões de localização. Decisões estas que, como não poderia deixar de ser em nossa Ciência, refletem escolhas individuais baseadas em comportamentos otimizadores que contemplam relações claras entre os custos e benefícios envolvidos no processo em questão.

Bibliografia básica

Hoover, E. M. e Giarratani, F. (1985). **An Introduction to Regional Economics**. The Web Book of Regional Science, cap. 2.

McCann, P. (2001). **Urban and Regional Economics**. Oxford, cap. 1.