

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

**AGLOMERAÇÕES ESPACIAIS: UM ESTUDO SOBRE SEUS
PRINCIPAIS DETERMINANTES.**

RENATO GOMES CHAVES

CARUARU - 2015

RENATO GOMES CHAVES

**AGLOMERAÇÕES ESPACIAIS: UM ESTUDO SOBRE SEUS
PRINCIPAIS DETERMINANTES.**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Acadêmico do Agreste, como requisito à conclusão do curso sob a orientação do Prof. Dr. Diogo de Carvalho Bezerra.

CARUARU - 2015

Catálogo na fonte:
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

C512a Chaves, Renato Gomes.
Aglomerações espaciais: um estudo sobre seus principais determinantes. / Renato
Gomes Chaves. - 2015.
35f. il. ; 30 cm.

Orientador: Diogo de Carvalho Bezerra
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, CAA, Economia, 2015.
Inclui referências bibliográficas

1. Aglomeração. 2. Geografia econômica. 3. Teoria da bifurcação. I. Bezerra, Diogo
de Carvalho (Orientador). II. Título.

330 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2015-299)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

A Comissão Examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o aluno Renato Gomes Chaves APROVADO.

Caruaru, 03 de Março de 2015.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^o. Doutor Diogo Bezerra

UFPE/CAA

Orientador

Prof^a. Rosa Kato

UFPE/CAA

2^a Examinadora

Prof^a. Bruna Fiori

UFPE/CAA

3^a Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família cujo apoio incondicional se fez sempre presente, meus pais que sempre me estimularam a nunca desistir principalmente em face de grandes tarefas me recordando sempre que não há vitória sem trabalho duro e meus amigos que sempre me deram suporte mesmo em horas de grande dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Agraço primeiramente ao Deus triuno pela capacidade a mim dada para traspasar mais este desafio, ao Prof. Dr. Diogo de Carvalho Bezerra por ter aceitado me orientar nesta monografia, a meus demais professores da graduação pelo esforço em passar valioso conhecimento e aos demais companheiros de curso, alguns dos quais tenho o privilégio de chamar de amigos, sem os quais esta jornada teria sido muito mais difícil, ou até impossível.

“Dominus Illuminatio Mea Et Salus Mea”

RESUMO

A presente pesquisa objetiva apresentar e descrever as principais causas da aglomeração da atividade produtiva em determinado espaço geográfico levando-se em consideração o esforço de quebra de aparente lógica circular que inicialmente emerge na teoria econômica vigente. Para este propósito, foi realizada analítica revisão bibliográfica abordando alguns dos principais modelos pioneiros e contemporâneos de renomados pesquisadores que abordam o tema em questão.

Palavras-Chave: Aglomeração, Geografia Econômica, Bifurcações.

ABSTRACT

This research aims to present and describe the main causes of the production activity agglomeration in geographical space taking into consideration the effort of circular logic breaking that initially emerges from the current economic theory. For that purpose, analytic bibliographic revision has been made addressing some of the main pioneer and current models from renown researches which address the theme.

Keywords: Agglomeration, Economic Geography, Bifurcations.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. ECONOMIA URBANA E REGIONAL.....	12
2.1 Economias Externas	12
2.2 Sistemas Urbanos	13
2.3 Limites da Economia Urbana.....	16
2.4 Economia Regional	17
3. BASE TEÓRICA	18
3.1 Teoria da Bifurcação.....	18
3.2 Modelo Dixit-Stiglitz.....	20
3.2.1 Várias Localidades e Custos de Transporte	21
3.2.2 Comportamento dos Produtores	22
4. NÚCLEO E PERIFERIA	23
4.1 Equilíbrio Instantâneo	24
5. MUITAS REGIÕES E ESPAÇO CONTÍNUO.....	29
5.1 Três Localidades	29
5.2 Espaço Contínuo	32
6. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Uma economia de mercado não pode existir sem o mercado. Mais precisamente, antes da noção teórico-intelectual de mercado, o *local* onde ocorrem trocas de mercadorias e serviços entre diferentes agentes é assim chamado, mercado. No entanto, porque determinados locais parecem ser mais propícios a um tipo de produto específico?

A ciência econômica tem tradicionalmente prestado pouca atenção ao local onde é desenvolvida a atividade econômica, ou seja, onde firmas e famílias decidem produzir e/ou comercializar bens e serviços e as interações entre essas decisões. Portanto o fenômeno da aglomeração, definida aqui como o agrupamento da atividade econômica, parece ser criada e mantida por lógica circular, no sentido de que uma loja estaria em um local devido ao acesso a consumidores específicos que por ali transitam e os consumidores daquele tipo de produto as procuram porque esperam ali encontrar este mesmo tipo de produto.

Dessa forma, pode-se dizer que o principal problema que aqui descrito é a necessidade de explicar concentrações econômicas e populacionais, ao contrário de apenas postular a existência de tais concentrações. O ponto é que modelando-se as fontes de *ganhos crescentes* para as concentrações existe a possibilidade de aprendemos algo novo sobre como e quando esses retornos podem mudar e daí como o comportamento econômico mudaria de acordo.

O principal objetivo desta pesquisa, através de revisão bibliográfica, é investigar os principais fatores que levam a aglomeração espacial da atividade econômica. Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de se estimular o debate e pesquisa acerca da formação de sistemas urbanos a partir de condições iniciais pré-estabelecidas.

Por *retornos crescentes para as concentrações* entende-se o indício de que, se a economia de fato funcionasse com retornos constantes como é assumido em uma boa parte da teoria econômica, seria difícil de entender o porquê que a economia não seria composta de famílias ou grupos produzindo quase que isoladamente o que consomem. Este fenômeno parece ser o

resultado não apenas de diferenças inerentes a cada região como fertilidade de solo, por exemplo, mas a um conjunto de processos envolvendo ganhos crescentes que tornam o processo de aglomeração retroalimentado.

De forma geral, essas concentrações se formam e sobrevivem por cause de alguma forma de economias de aglomeração, onde a própria concentração espacial cria um ambiente econômico favorável que dá suporte a mais concentração. Esse tipo de afirmação leva de fato a crer que há alguma espécie de raciocínio circular e, como demonstrado na seção de economia urbana e regional, pode ser suficiente apenas postular a existência de tais aglomerações: O modelo de von Thünen trata o problema dessa forma; Não seria mais fácil, ou cômodo, apenas entender essas aglomerações como dadas e a partir desse ponto observar as consequências no uso e aluguel das terras? Esses retornos crescentes são tratados como uma espécie de caixa-preta de externalidades de produção que não foram diretamente estudadas. No entanto, o esforço que aqui será feito é de entrar nessa caixa preta e entender esse caráter retroalimentado de considerações mais fundamentais.

Sobre um dos modelos a ser explorado no presente trabalho, Dixit-Stiglitz (1977), Krugman et al (1999) apontam que:

“não somente assume que muitos bens, apesar de constituírem produtos distintos do ponto de vista dos consumidores, casam perfeita e simetricamente na demanda, como também assume que a função de utilidade do individuo toma uma forma não só particular como improvável.” (Fujita, M., Krugman, P., 1999)¹. (KRUGMAN, P. R., FUJITA, M. et al., (1998)

Apesar de algumas suposições irrealistas, o modelo Dixit-Stiglitz é flexível e é capaz de dar resultados bastante sugestivos; usando um caso particular de competição monopolística, ele se tornou uma boa base para teóricos que implementaram essas ferramentas de Organização Industrial no campo do Comercio Internacional.

¹ Tradução Livre própria do autor. Mesmo para outros trabalhos acadêmicos em inglês.

Já no campo da Economia Urbana, apresenta-se o já mencionado modelo de von Thünen (1826) que segundo Fujita (2011) apud Samuelson (1983) Thünen “não apenas criou o marginalismo ou a economia empresarial, mas também elaborou um dos primeiros modelos de equilíbrio geral e o fez em termos de parâmetros econométricos realistas.” (FUJITA, M., 2011, p.2). Este modelo vislumbrava uma cidade isolada suprida por fazendas ao seu redor e levantava duas perguntas aparentemente bem diferentes: Como a terra deveria ser alocada de forma a minimizar custos de produção e transporte de determinado produto para a cidade e como a terra seria alocada em caso de concorrência não planejada entre fazendeiros e donos de terras cada qual com seus próprios interesses? Von Thünen observou basicamente a formação de anéis concêntricos decorrentes de diferentes custos de transporte de diferentes culturas.

2. ECONOMIA URBANA E REGIONAL

Economistas tem em sua maior parte negligenciado o estudo da economia geográfica de forma geral, mas um campo em especial sempre tem a necessidade de levá-la em conta, e este campo é a Economia Urbana. Então, como economistas tratam a questão de como a economia organiza seu uso do espaço? Von Thünen demonstrou que cada fazendeiro seria confrontado com um trade-off entre aluguel de terra e custos com transporte, porque cada cultura envolve custos diferenciados, resultando em aluguéis próximos a zero para anéis mais distantes da cidade. Dessa forma, o nível dos alugueis precisa ser tal que induzam os fazendeiros a produzir apenas o necessário de cada cultura que seja suficiente para suprir a demanda e que esta condição, em conjunto com o aluguel quase nulo dos anéis mais distantes da cidade, determinaria a oferta. Este comportamento remete à mão invisível no tocante a cada fazendeiro tentando maximizar sua renda em face aos aluguéis.

Modelos que tem por base o modelo de von Thünen tem uma importante limitação. Segundo Krugman e Fujita (1999) “apesar de dar uma explicação clara do uso da terra nos arredores de uma cidade, ele simplesmente assume a existência da própria cidade.” Isto não é reflexo de um modelo ruim, apenas de um modelo limitado; portanto ao tornar-nos a própria localização da cidade inicialmente como algo endógeno, o modelo não pode nos ajudar e, portanto precisa de complementado por modelos com pelo menos um pouco de teoria de aglomeração baseada em economias externas.

2.1 Economias Externas

Marshall (1920) discutiu o conceito de economias externas argumentando as vantagens e desvantagens de produção dentro de um distrito industrial, o que indica que a noção de economias externas está intimamente ligada a realidade de concentração espacial. Marshall identificou três principais razões pelas quais um produtor acharia vantajoso produzir geograficamente próximo a outros produtores, aqui resumidas; primeiro, indústrias que empregam tipos específicos de trabalhadores atrairiam mais mão de obra para um mesmo local e estes trabalhadores estariam menos propensos a ficarem desempregados se seu

empregador vier a falhar; Segundo, alta concentração industrial similar em um espaço geográfico pequeno poderia dar suporte a serviços especializados e; terceiro, proximidade espacial facilitaria a disseminação de informação.

As razões apontadas por Marshall para economias externas se mostraram difíceis de modelar. Para todo efeito, este trabalho leva em conta apenas a formalização da seguinte fonte de benefícios externos, a relação entre tamanho e acesso do mercado quando os produtores são sujeitos a ambos, custos de transporte e rendimentos crescentes. Apesar disto, o argumento Marshalliano aponta para o fato de que os economistas urbanos, pelo menos basicamente, entendem porque cidades existem; ao colocar essas economias em seus modelos, como se fossem caixas pretas esperando para serem abertas, no formato de sistemas de cidades.

2.2 Sistemas Urbanos

Um modelo de economia como um sistema urbano foi introduzido por Henderson (1974) e o mesmo continua sendo um bom padrão para pesquisas sobre a diversidade de tamanhos e tipos de sistemas urbanos, isto é, um conjunto de cidades. Henderson (1999) também discute um modelo de crescimento paralelo dentro das cidades e em número de cidades.

A ideia básica da análise de Henderson é simples; há uma tensão entre economias externas associadas a, por um lado, concentração geográfica da indústria dentro de uma cidade e, por outro, deseconomias associadas com cidades de maior tamanho. O efeito resultante desta tensão é que o relacionamento entre o tamanho de uma cidade e a utilidade de um cidadão médio é inverso. Este trade-off entre bem estar e tamanho da cidade parece obvio, o próprio Henderson (1999) reconhece isso, reconhecendo também que não é tão simples; “a forma que ele argumenta que as cidades de fato tenderiam a ter um tamanho ótimo e a forma com que ele altera o modelo para ter múltiplos tamanhos de cidade são o que faz seu trabalho diferenciado.” (KRUGMAN, P. R., FUJITA, M. et al., (1998)

Por exemplo, suponhamos que há muito poucas cidades. Ficaria claro que nenhum indivíduo teria qualquer incentivo para se mudar para nenhuma outra localização. Todas as cidades teriam o mesmo nível de bem estar do que se mudar para uma nova localidade em isolamento. Isto parece indicar que a possibilidade de ambos, tamanhos exagerados de cidades e equilíbrio múltiplo entre distribuição de tamanho bem como na localização das cidades. Esse cenário, Henderson (1974) argumenta, é simplificado pelo comportamento “forward-looking” dos grandes agentes; essas situações com poucas cidades representariam uma oportunidade de lucro, pois qualquer pessoa que conseguisse organizar uma nova cidade de tamanho ótimo que atraísse uma quantidade suficiente de pessoas poderia obter lucro.

Mas então, porque as cidades tem tamanhos tão variados? Aqui, segundo Henderson (1974) apud Krugman et al (1999), ocorre o seguinte: economias externas tendem a ser específicas a indústrias mas deseconomias tendem a ser dependentes no tamanho da cidade, o que quer que ela produza e esta assimetria tem duas consequências; primeiro, porque há efeitos negativos quanto ao tamanho da cidade, não faz sentido colocar indústrias que não tenham efeitos indiretos mútuos numa mesma cidade. Se produção de aço e publicidade geram poucas economias externa mutuas, metalúrgicas e agências publicitárias deveriam estar em cidades diferentes onde elas não gerem problemas uma a outra, como altos aluguéis, então cada cidade deveria especializar-se, pelo menos em sua indústria exportadora, em uma ou poucas indústrias que criem economias externas. Segundo, a extensão dessas economias externas varia grandemente entre indústrias; uma cidade essencialmente agrícola talvez não devesse ter mais do que alguns celeiros enquanto que um centro bancário se daria melhor se tivesse praticamente todos os negócios financeiros. Então, o tamanho ótimo da cidade está intimamente ligado com seu papel no sistema.

A análise de Henderson aponta para o fato de que os preços relativos das cidades de ajustarão para que o bem estar dos cidadãos em qualquer das cidades seja o mesmo então cada tipo de cidade terá um tamanho ótimo, e nesse tamanho ótimo cada uma terá o mesmo nível de utilidade mas o tamanho variara de acordo com o tipo de cidade.

Ainda segundo Krugman e Fujita (1998), a análise de Henderson, tem dois aspectos negativos a se considerar. Primeiro, ele necessita de cidades-corporações para segurar o número de cidades e seus tamanhos; a formação de cidades satélites algumas vezes é espontânea, mas outras refletem ação deliberada de grandes agentes imobiliários. Segundo, de forma geral, não modelam a estrutura interna de uma cidade, apesar disso poder ser desviado assumindo-se que as atividades que produzem externalidades todas devem ser concentradas no distrito de negócios local. E o modelo não diz nada nele mesmo sobre onde as próprias cidades se localizam relativas a outras cidades ou qualquer outra coisa, que é o foco deste estudo.

A menção de cidades-satélites traz a luz um problema: como sugerido anteriormente, a principal base tem sido o modelo de von Thünen; o modelo clássico de cidades monocêntricas representa um tipo de substituição das fazendas de von Thünen, com o distrito de negócios ou cidade especializada central como substituto da cidade isolada que tem sido justificados apelando-se para algum tipo de economia externa.

Infelizmente, segundo Krugman et al (1999), “centros metropolitanos modernos não são monocêntricos e cada vez mais não o são. Até mesmo cidades com um centro tradicional e vital tipicamente tem alguns subcentros que rivalizam com este em emprego.”. Neste sentido, se parecem mais com países com um grande número de cidades competitivas do que com o modelo base de von Thünen. Krugman et al (1999) argumentam que uma tentativa de modelar tal área, mesmo que postulando-se a existência de tal área a priori, requer alguma forma racional de como a localização de emprego dentro desta área ocorre. Para fazer isto, se faz necessário entrar pelo menos um pouco dentro da caixa-preta que são as economias externas para saber até onde elas podem ir, ou seja, não é mais suficiente assumir que elas se aplicam igualmente para todos os produtores dentro de uma mesma cidade ou distrito e não a todos os outros fora destes.

Um bom exemplo de tentativa de abertura de tal caixa-preta é apresentada por Fujita e Ogawa (1982) que assumem economias externas entre produtores que diminuem com a distância. Essas economias externas exercem algo análogo a força

centrípeta na física, que forçam o emprego para dentro dos distritos. Por outro lado, elas mantêm uma estrutura de trabalhadores que requerem moradia e que portanto precisam se instalar próximos, o que significa que dado qualquer distribuição de emprego haverá um trade-off do tipo von Thünen entre custos e preços dos alugues, que geraria uma força centrífuga porque empresas que se encontram em áreas de baixo valor de aluguel podem atrair trabalhadores a salários mais baixos. Fujita e Ogawa (1982) perceberam que esse tipo de modelo pode acomodar estruturas urbanas com múltiplos centros que se parecem mais com os centros metropolitanos. Também perceberam que a tentativa de se achar o equilíbrio mesmo em um modelo simples desse tipo pode se tornar uma árdua tarefa; se faz necessário restringir o número de equilíbrios a se considerar nos modelos devido ao tamanho da tarefa.

2.3 Limites da Economia Urbana

A Economia Urbana Tradicional tem dado valiosas contribuições quanto ao uso do espaço dentro e ao redor de cidades bem como as razões do porque cidades existem através de uma visão convincente de sistemas urbanos, o que nos leva seus limites. Ao passo que nos dá uma teoria do porque e como atividade econômica se propaga – como através da força centrífuga descrita acima – quase nada nos é dado com relação a força oposta. Fujita e Ogawa (1982) descrevem uma analogia dos economistas urbanos como geólogos antes da teoria da tectônica de placas, tendo grande conhecimento das forças que destroem montanhas, mas sem nenhum modelo que explique o porque delas aparecerem. Apesar de economistas urbanos terem já algumas pistas sobre aglomeração, estas são apenas adicionais de seus modelos.

Acima de tudo, porque as observações de aglomeração não tem uma dimensão espacial devido ao fato de que não explicam como tais efeitos perdem força com a distância, economia urbana tradicional não possui algo mensurável no tocante a distância na aplicação das forças centrípeta e centrífuga, há no entanto outro ponto de vista que leva em conta este caso, que é Economia Regional.

2.4 Economia Regional

As principais questões aqui são onde as cidades se formam e qual a relação entre elas. Nesta seção, o rigoroso processo algébrico que define economia urbana é colocado de lado em favor de uma visão mais generalista de forma a auxiliar a intuição, pois a complexidade algébrica facilmente aparece na tentativa mais formal de modelagem.

Apesar de esta tradição não responderem diretamente as perguntas acima, ela nos dá algumas pistas. Aqui cabe a descrição de uma delas, na forma de análise de multiplicador base. Esta análise aponta que atividades de exportação são, com efeito, a razão de ser de uma região, ou sua base econômica enquanto que as outras atividades não básicas são derivadas desta base que cresce ou encolhe dependendo do seu desempenho. Para um melhor entendimento desta proposta, consideremos o exemplo de Krugman et al (1999) onde há duas economias imaginárias, uma na qual o tamanho da base exportadora gradualmente aumenta advinda de um nível bem baixo, e outra que decai de um nível muito alto. Quando os rendimentos da exportação aumentam, a renda total regional também aumenta e mais do que proporcionalmente a parcela desta renda gasta localmente aumenta. Este efeito levaria a um multiplicador ainda maior que aumentaria a renda regional ainda mais. De forma análoga, o caso oposto levaria a um multiplicador ainda menor e um resultado desastroso a partir de um dado ponto de queda inicial. O valor crítico necessário para o aumento súbito positivo não é o mesmo valor para a mudança oposta.

Essa observação é válida porque evidencia pontos decisivos em dois casos, sendo o primeiro quando uma formação espacial uniforme, sem aglomerações, começa espontaneamente a desenvolver concentrações de população e indústria, e o segundo é que aglomerações, uma vez formadas, conseguem sobreviver mesmo sob condições que não as fariam aparecer de início.

Economia Regional, nas palavras de Krugman et al (1999), tornou-se algo mais próximo de uma caixa de ferramentas para planejadores do que modelos econômicos precisos. Decisões precisam ser tomadas mesmo que modelos rigorosos não estejam disponíveis como base para tais.

3. BASE TEÓRICA

3.1 Teoria da Bifurcação

O modelo de multiplicador base exibido na sessão anterior exhibe duas bifurcações; valores críticos de parâmetros onde o comportamento da dinâmica da economia muda. Bifurcações dessa natureza ocorrem em modelos desse tipo porque há uma tensão entre forças centrípetas, que são aquelas que tendem a promover aglomerações, e forças centrífugas que agem de forma inversa. Mudanças em fatores exógenos aos modelos como custos de transporte, mudam o equilíbrio entre tais forças o que leva a pontos críticos, ou bifurcações, onde essas mudanças de comportamento ocorrem.

Segundo Kuznetsov, Y. A. et al (1998), a noção de um sistema dinâmico é a formalização matemática do conceito geral de processos determinísticos. Os estados passados e futuros de muitos eventos físicos, químicos, biológicos e econômicos podem ser, até certo ponto, preditos sabendo-se as suas condições iniciais e as leis que governam sua trajetória ou evolução. Ainda segundo o autor, contanto que essas leis não se alterem com o tempo, o comportamento de tal sistema pode ser considerado como totalmente definido por suas condições iniciais. Portanto, a noção de espaço dinâmico inclui um conjunto de seus estados possíveis e uma lei da evolução deste estado no tempo. Em termos matemáticos formais, a definição dada por Kuznetsov, Y. A. et al (1998) de um sistema dinâmico simples é: (KUZNETSOV, Y. A., 1998, “*Elementos da Teoria de Bifurcação Aplicada*”*, p. 1-7)

$$\{T, X, \alpha^t\}$$

Onde:

- T é o tempo;
- X é um conjunto de estados;
- $\alpha^t : X \rightarrow X$ é uma família de operadores evolucionários parametrizados por $t \in T$ satisfazendo as propriedades de que o sistema não muda seu estado “espontaneamente” e nem as leis que o governam mudam no tempo, ou seja, o sistema é “autônomo”.

Dentro do sistema estudado e de acordo com Krugman et al (1999), ou as forças centrífugas são mais fortes que as centrípetas e a economia converge para um equilíbrio ou as forças centrípetas prevalecem o que torna o equilíbrio instável e a economia tende a concentração de atividade em uma ou outra região. Portanto, torna-se necessário apenas determinar o ponto crítico onde o comportamento do modelo muda.

Ainda segundo Krugman et al (1999), o tipo de bifurcação específico evidenciado no modelo de multiplicador base é chamada de bifurcação *tomahawk* (um tipo de machado dos índios nativo-americanos) porque demonstra similaridades com este objeto quando plotada. Quando uma economia exhibe esse tipo de comportamento, dois pontos críticos no balanço entre forças centrípetas e centrífugas aparecem; um é o ponto no qual um equilíbrio simétrico torna-se instável e precisa, portanto, ser quebrado e o outro é um ponto onde aglomeração, uma vez estabelecida, é autossuficiente. Nesse cenário, se faz necessário forças centrípetas mais fortes para quebra de equilíbrio simétrico do que para manutenção de um assimétrico; o ponto de sustentação de aglomerações vem antes do de quebra.

Há ainda outra implicação: se começarmos uma economia simétrica e aos poucos mudarmos o balanço a favor de aglomeração, a mudança contínua em variáveis exógenas que usamos para tal efeito produz uma mudança dramática quando a economia passa do ponto de quebra, uma “catástrofe”.

O modelo que exhibe bifurcações pode levar ao caos por poder chegar o ponto de exibir não-linearidades. Por vezes, modelos econômicos tornam-se complexos demais devido a essas não linearidades, levando ao caos. Segundo Kemp, J. (1977, p. 3):

“Equações diferenciais lineares são comumente usadas para modelar fenômenos naturais quando tempo é uma variável contínua. (...) Porém, a previsão bem sucedida do comportamento de, por exemplo, fenômenos elétricos, ondas de rádio, etc. mostra uma regularidade e periodicidade que não se faz presente em dados econômicos. Além disso, essa abordagem não serve na tentativa de modelar comportamentos irregulares. Por exemplo, é possível

modelar o fluxo de um fluido, mas apenas até certo ponto. Quando a velocidade aumenta passando de um certo ponto, as equações *quebram* e o padrão do fluxo torna-se imprevisível. (...) Assim também é com a atividade econômica, onde adicionalmente é menos apropriado considerar tempo como contínuo, porque decisões econômicas são tomadas em intervalos discretos.” (KEMP, J., 1997, “*New Methods and Understanding in Economic Dynamics? An Introductory Guide to Chaos Theory and Economics.*”, p. 3)

Então, qual a relevância disto para a economia? Ainda nas palavras de Kemp (1997) em algumas circunstâncias modelos podem funcionar de forma satisfatória e podem servir para prever o que se pode chamar de atividades regulares, porém para determinados níveis de complexidade, previsões tornam-se impossíveis. Estabilidade aparente pode mover-se abruptamente para um comportamento cíclico, aleatoriedade ou vice versa. Modelos que podem corretamente explicar um fenômeno podem não ter força preditiva.

3.2 Modelo Dixit-Stiglitz

Consideremos o modelo Dixit-Stiglitz (1977) de espaço e uma economia com dois segmentos, agrícola e manufatureira. O segmento rural é perfeitamente competitivo e produz um único bem homogêneo, enquanto que a manufatura produz uma grande variedade de bens diferenciados, sendo o setor manufatureiro o principal e responsável pelos ganhos crescentes e o setor rural o setor “residual” que tem um papel reduzido. Apesar de cada atividade de consumo acontecer em um local específico, primeiramente descrevamos o problema sem explicitarmos a localização.

Segundo Krugman et al (1999), cada consumidor compartilha da mesma função Cobb-Douglas para os dois tipos de bens:

$$U = M^{\mu}A^{1-\mu}$$

Onde:

- M = Consumo de bens manufaturados;

- A = Consumo de bens agrícolas;
- μ = Constante que representa o quanto se é gasto com cada tipo de bem.

O que não é usual no modelo de Dixit-Stiglitz, e tem um papel crucial na análise, é que a quantidade de bens manufaturados em oferta torna-se endógeno. Nas palavras de Krugman et al (1999) isso significa que é importante entender os efeitos nos consumidores de mudanças de variedades. Uma maior gama de variedades em oferta reduz o índice de preços das manufaturas porque os consumidores dão valor à variedade e por isso também diminuem o custo de se alcançar determinado nível de utilidade e isto pode ser visto se assumirmos que todas os bens manufaturados estão disponíveis pelo mesmo preço.

A resposta do índice de preço ao número de variedades depende da elasticidade da substituição e vemos que quando menor esta é, maior é a redução no índice de preços causado por um aumento no número de variedades. Mudar a gama de produtos disponíveis também muda as curvas de demanda para a variedade existente. A medida que o número de variedades aumenta, a concorrência no mercado se intensifica, mudando as curvas de demanda de produtos existentes para baixo e reduzindo as vendas destas variedades.

3.2.1 Várias Localidades e Custos de Transporte

Dependendo do que se está modelando, torna-se conveniente pensar a economia como consistindo de um conjunto finito de localidades, como espalhadas através de espaço contínuo. Daqui para frente, nesta sessão, será usado o modelo como descrito por Krugman et al (1999). Com propósito, é suficiente pensar em termos de locais discretos e assumir que cada variedade é produzida apenas em uma única localidade e que todas as variedades produzidas em qualquer localidade em particular são simétricas, tendo a mesma tecnologia e preço. Bens agrícolas e manufaturados podem ser transportados entre localidades e isto pode levar a custos de transporte. Para evitarmos aqui modelar separadamente uma indústria de transporte, será assumido o efeito *iceberg* de Von Thünen e Paul Samuelson no qual uma unidade de produto agrícola ou qualquer variedade de produto manufaturado é levado de uma localidade para outra e apenas uma fração da quantidade original

chega, o restante “derrete” no caminho, havendo uma razão constante entre o que sai e o que chega às localidades.

Deste ponto, vendas dependem da renda de cada localidade, o índice de preço em cada localidade, custos de transporte, e preços agrícolas. Porque os preços de transporte da mesma variedade em todas as localidades de consumo mudam proporcionalmente ao preço agrícola, e porque a demanda de cada consumidor para uma variedade tem uma elasticidade-preço constante, a elasticidade da demanda agregada para cada variedade com respeito a seu preço agrícola também é constante independentemente da distribuição espacial dos consumidores.

3.2.2 Comportamento dos Produtores

Seguindo a análise de Krugman et al (1999), agora nos voltamos para o lado de produção da economia. Assumimos que os bens agrícolas, são produzidos usando uma tecnologia de retornos constantes e sob concorrência perfeita. A manufatura, por outro, é assumido o envolvimento de economias de escala. Tais economias de escala se formam no nível da variedade. Tecnologia é a mesma para todas as variedades e em todas as localidades. Por causa de retornos crescentes de escala, a preferência dos consumidores por variedade e um número ilimitado de potenciais variedades de bens manufaturados, nenhuma manufatura escolherá produzir a mesma variedade já produzida por outra empresa. Isso significa que cada variedade é fabricada em apenas uma única localidade, por uma única manufatura especialista de forma que o número de empresas manufatureiras em operação é o mesmo da quantidade disponível de variedades de produtos para fabricação.

No tocante a maximização de lucro, Krugman et al (1999) argumentam que o tamanho do mercado não afeta nem o mark-up do preço sobre o custo marginal nem a escala na qual bens individuais são produzidos. Como resultado, todos os efeitos de escala funcionam através de mudanças na variedade de bens disponíveis. No entanto esta conclusão parece um tanto estranha; via de regra mercados maiores tanto tendem a maior concorrência quanto é um dos caminhos que a economia toma proveito do tamanho para produção em maior escala.

4. NÚCLEO E PERIFERIA

Neste capítulo é considerado o mesmo tipo de economia dos anteriores; esta tem dois setores, Agrícola e Manufatura, sendo a manufatura uma concorrência monopolística e a agricultura uma concorrência perfeita. Aqui mais uma vez se faz necessário usar análise de Krugman et al (1999). A distribuição geográfica de recursos é parcialmente exógena, assumindo-se que cada um destes setores descritos usam um único recurso, fazendeiros e trabalhadores respectivamente, além de que cada um destes fatores específicos de cada setor tem um suprimento fixo. Os recursos usados pela agricultura, ou seja, os fazendeiros, são assumidos exógenos para cada região ao passo que a força de trabalho manufatureira é móvel ao longo do tempo.

Custos de transporte entre regiões assumem uma forma especial; bens manufaturados estão sujeitos ao já descrito efeito *iceberg*: se uma unidade de um bem for enviada de uma localidade para outra, apenas uma fração de fato chega ao destino. No entanto, isso apenas ocorre com bens manufaturados uma vez que assumimos que bens agrícolas não tem custo. Apesar de este artifício de modelo não ser realista, pois segundo Krugman et al (1999) “um dólar de matéria prima transportado normalmente é maior que um dólar transportado de bens manufaturados.” Apesar disto, assumir um transporte sem custos para comida simplifica bastante o problema.

Porque bens agrícolas podem ser livremente transportados, e porque esses bens podem ser produzidos com retornos constantes, os trabalhadores agrícolas, ou fazendeiros, tem o mesmo nível de salários em todas as localidades. Já os salários dos trabalhadores das manufaturas podem diferir tanto em valores nominais quanto em reais. Mas o que determina como os trabalhadores movem-se entre localidades? Aqui Krugman et al (1999) assumem eles se movem para regiões que oferecem maiores salários reais e para longe de áreas que oferecem salários abaixo da media.

Neste modelo, portanto, a distribuição de manufatura através das localidades é dado em qualquer ponto no tempo mas evolui no tempo ao passo que salários reais diferem nas regiões. Os salários reais regionais, por outro lado, dependem da

distribuição de manufaturas, então agora exploremos esta dependência na forma de equilíbrio instantâneo.

4.1 Equilíbrio Instantâneo

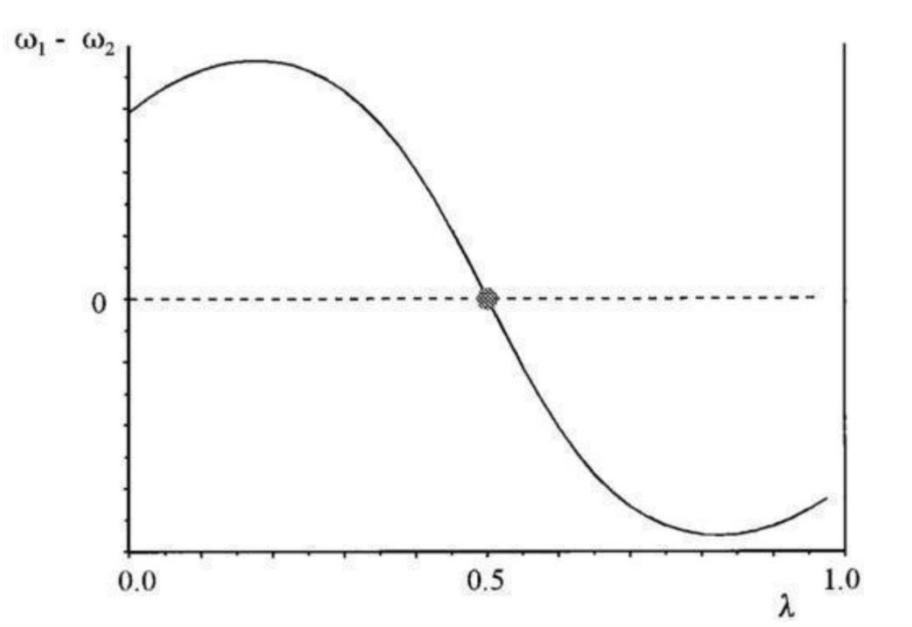
A questão deste equilíbrio, que é a renda, é simples; Porque o transporte de bens agrícolas não tem custos, trabalhadores rurais tem os mesmos salários em todas as localidades. O segundo ingrediente é o índice de preços das manufaturas em cada região, aqui supõe-se inicialmente que salários em diferentes regiões fossem os mesmos; o índice de preços seria menor quanto maior for a parcela de manufaturas que estão em regiões com menor custo de transportes de um dado bem. Neste caso, segundo Krugman et al (1999), tendo-se apenas duas regiões, uma mudança na manufatura de uma localidade para outra tenderia a, tudo mais constante, diminuir o nível de preços desta última localidade e portanto tornar a região um lugar mais atrativo para trabalhadores de manufatura. O próximo passo seguindo a linha de análise de Krugman et al (1999) é derivar o nível de salários nominais onde as manufaturas de uma região apresentassem um equilíbrio. Se supormos que os índices de preços em todas as regiões forem similares, então os salários nominais em uma determinada localidade tendem a ser maiores se os salários em outras localidades com custos de transporte menores do que esta região forem altos e a razão disto se dá pelo fato de que empresas tem condições de pagar maiores salários se tiverem acesso a mercados maiores. O último passo na análise dos autores é a determinação do salário real que ocorre da seguinte forma: “Os salários nominais são deflacionados pelo índice de custo de vida, mas com o preço no setor agrícola sempre constante.”.

O equilíbrio deste modelo pode ser determinado pela solução simultânea das equações que são as descrições algébricas das proposições acima, sendo estas: as equações de renda, índices de preços, salários e salários reais. Segundo Krugman et al (1999), o equilíbrio aqui atingido pode ser analisado em face de um caso especial, isto é, o caso em que uma economia com duas localidades onde agricultura está igualmente distribuída entre as mesmas. A pergunta então seria, se a manufatura também seria igualmente dividida ou se concentraria em uma região

apenas, ou seja, a economia seria dividida em um núcleo manufatureiro e uma agricultura periférica. Este modelo de núcleo e periferia é um caso especial do modelo descrito quando há apenas duas regiões e agricultura é igualmente dividida entre ambas.

Três exemplos podem ser dados desse caso especial, sendo entendido com a teoria das bifurcações, cada um deles com três custos de transporte diferentes, um alto, um baixo e um intermediário do ponto de vista da região 1. Segundo Krugman et al (1999), no caso de altos custos de transporte, a diferença salarial entre regiões é positiva se a proporção de manufaturas na região 1 for menor que a metade e maior se negativa se maior que a metade; isso significa que se as região tem mais da metade de mão de obra de manufatura, ela é menos atrativa para trabalhadores que a outra região, resultando portanto numa convergência de equilíbrio simétrico de longo prazo onde manufatura esta igualmente dividida entre as duas regiões, como mostra a imagem 1:

Imagem 1:

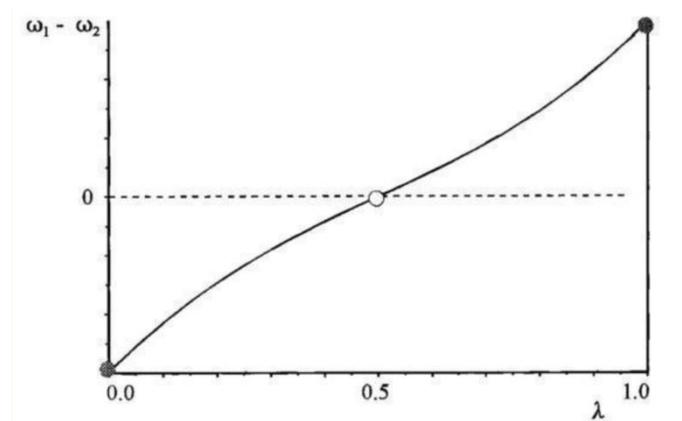


Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Onde $\omega_1 - \omega_2$ é a diferença entre os salários reais das regiões e λ é a parcela de manufatura da região 1.

Seguindo para o próximo exemplo, no caso de baixos custos com transporte, há um grande contraste; quanto maior for a parcela de manufatura de qualquer região, mais atrativa ela se torna. De acordo com Krugman et al (1999), esse comportamento discorre de alguns efeitos: tudo mais constante, por um lado, uma maior força de trabalho de manufatura torna a região mais atrativa tanto por causa de um maior mercado local quanto por causa de maiores salários reais e por outro lado, por causa da maior variedade de produtos manufaturados produzidos localmente, o índice de preços diminui. O ponto principal desta análise é que apesar de uma igual divisão de manufaturas entre as duas regiões ainda estar em equilíbrio, este é instável. Se uma região tivesse um setor de manufatura mesmo que um pouco maior que a outra, este setor tenderia a crescer com o tempo enquanto o da outra localidade tenderia a encolher, eventualmente levando a um padrão de núcleo e periferia com toda a manufatura concentrada em uma região, como mostra a Imagem 2:

Imagem 2:



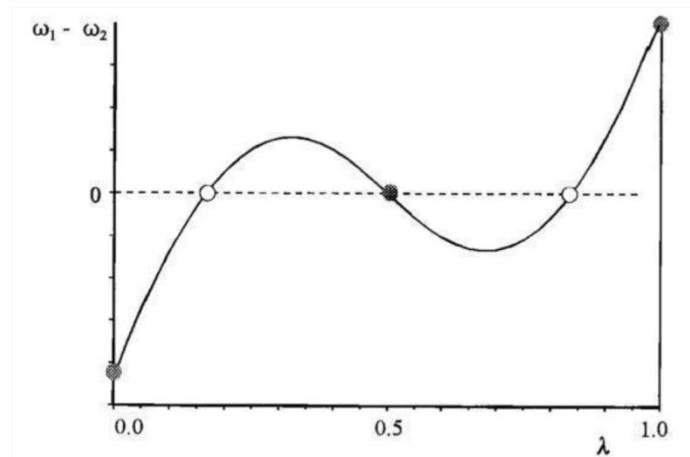
Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Onde $\omega_1 - \omega_2$ é a diferença entre os salários reais das regiões e λ é a parcela de manufatura da região 1.

O terceiro exemplo trata de custos de transporte intermediários e mostra-se um pouco mais complicado. O equilíbrio simétrico está agora localmente estável, similar ao primeiro exemplo de custos altos, no entanto agora dois equilíbrios instáveis agora se apresentam; se a parcela de manufatura de uma região começa suficientemente alta ou suficientemente baixa, a economia converge não para o

equilíbrio simétrico mas para um padrão de núcleo e periferia com toda a manufatura em uma única região, são evidenciados cinco equilíbrios, três estáveis, sendo um simétrico e dois de núcleo e periferia, e dois como soluções de canto onde apenas uma das regiões fica com toda a manufatura, como na imagem 3:

Imagem 3:

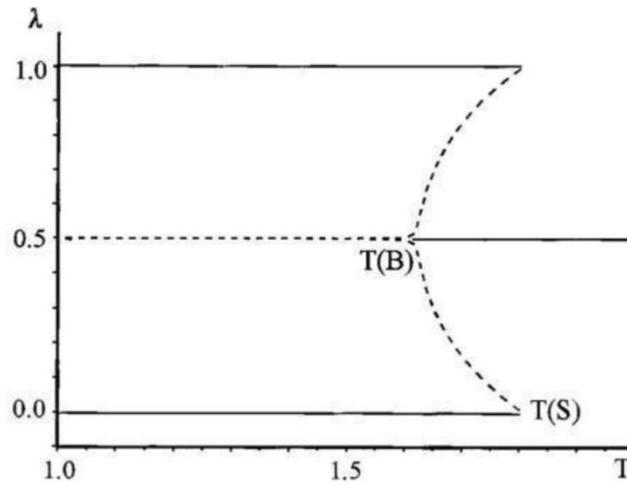


Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Onde $\omega_1 - \omega_2$ é a diferença entre os salários reais das regiões e λ é a parcela de manufatura da região 1.

Portanto, a conclusão dos autores pode ser resumida da seguinte forma: No primeiro caso, com custos de transporte suficientemente altos, há um único equilíbrio estável no qual as manufaturas apresentam-se igualmente distribuídas entre as localidades. Quando os custos de transporte caem a um determinado nível crítico, novos equilíbrios estáveis emergem, nos quais toda a manufatura está concentrada em uma única região. Por último, há um segundo nível crítico onde o equilíbrio simétrico torna-se instável, este efeito está na Imagem 4:

Imagem 4:



Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Onde $\omega_1 - \omega_2$ é a diferença entre os salários reais das regiões e λ é a parcela de manufatura da região 1. Linhas contínuas indicam um equilíbrio estável, linhas pontilhadas equilíbrios instáveis.

As similaridades com o modelo de multiplicadores base estão claros, ambos apresentam dois pontos críticos. No modelo de multiplicadores, há o ponto onde há uma sustentação de aglomerações, aqui análogo ao ponto de núcleo e periferia, onde a aglomeração, uma vez estabelecida, pode se sustentar, e há o ponto crítico análogo ao ponto de quebra onde a simetria entre as regiões necessariamente é quebrada porque o equilíbrio simétrico é instável.

5. MUITAS REGIÕES E ESPAÇO CONTÍNUO

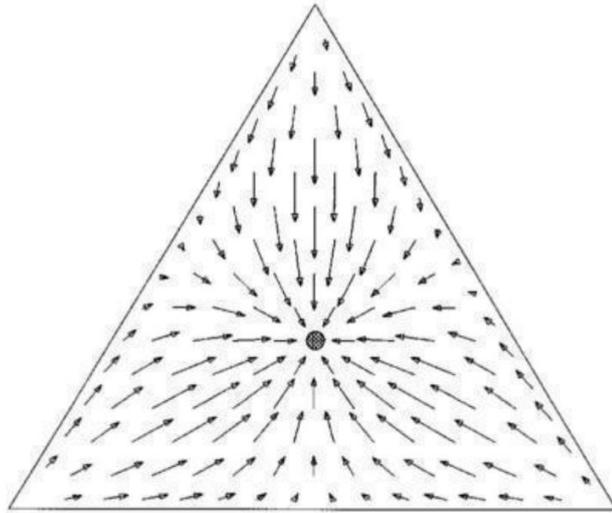
A razão pela qual um caso especial do modelo de localização foi estudado no capítulo anterior, o de apenas duas localidades, é por causa das condições que esta simplificação dá de resolução do problema, mesmo que ainda este caso tenha pequenas surpresas. No entanto, seguindo Krugman et al (1999), uma análise teórica de economia geográfica, por diversas razões, precisa ir além do modelo de dupla região. Primeiro, apesar do modelo anteriormente apresentado não refletir a realidade, ainda assim mostra alguns aspectos importantes. Segundo, aplicando-se as abordagens básicas do capítulo anterior para o caso de múltiplas localidades demonstra alguns resultados interessantes.

5.1 Três Localidades

No que parece um passo lógico em sequência ao caso especial de duas regiões, trabalhemos agora com três. Para tal, suponhamos que estejam dispostas na forma de um triângulo equilátero, onde cada localidade se encontra em uma de suas extremidades.

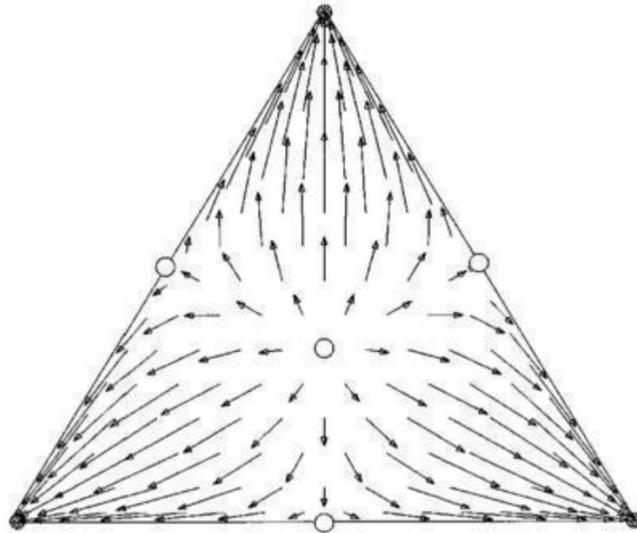
Obter resultados analíticos nesta versão do modelo é um pouco mais difícil, no entanto, resolver o modelo numericamente e apresentar tais resultados graficamente não é; tais resultados sugerem que, qualitativamente, o comportamento do modelo de três regiões é similar ao de duas. Krugman et al (1999) demonstra o modelo graficamente utilizando um campo de vetores, calculando os salários reais das regiões, usando-os para calcular as mudanças nas proporções de manufaturas nas regiões e representando a proporção destes deslocamentos entre as localidades por uma seta cujo tamanho é proporcional ao vetor calculado para demonstrar a dinâmica de forma similar ao caso de duas regiões anterior.

Tomando-se as mesmas suposições apresentadas na descrição do problema para duas regiões, primeiro analisemos o caso de altos custos de transporte na Imagem 5; novamente há um único equilíbrio estável no qual a manufatura está igualmente dividida entre as três regiões:

Imagem 5:

Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

No caso de baixos custos de transporte, ilustrado na Imagem 6, o equilíbrio de iguais parcelas de manufatura para as regiões torna-se instável; em seu lugar, manufaturas tendem a concentrarem-se em uma única de qualquer das regiões, sendo qual delas depende das condições iniciais:

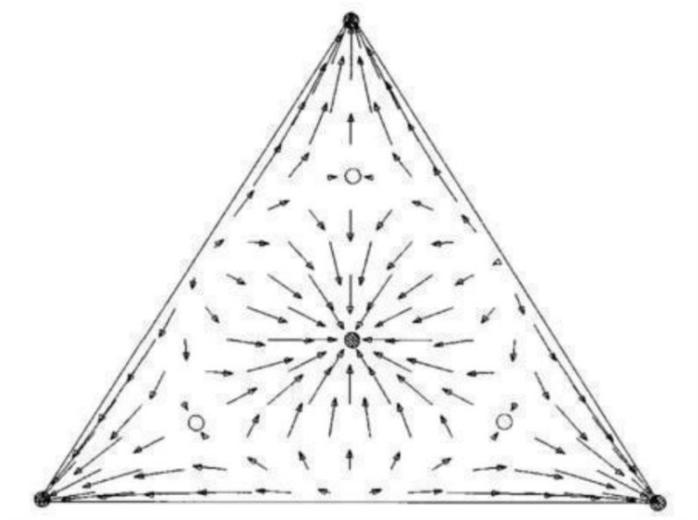
Imagem 6:

Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Finalmente, na Imagem 7, é ilustrado um caso mais complexo de custos intermediários de transporte no qual há quatro equilíbrios estáveis: um central,

correspondente a uma divisão igualitária de manufaturas entre as regiões, de modo similar ao ilustrado na Imagem 5 e três nas extremidades do triângulo que significam a concentração de manufaturas em quaisquer das três regiões, parecido com a Imagem 6, mas agora há três equilíbrios instáveis entre os quatro estáveis:

Imagem 7:



Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

Segundo Krugman et al (1999), deste ponto em diante, poderíamos seguir analisando os casos com cinco, seis, sete regiões, daí por diante, mas a análise gráfica vai tornando-se cada vez menos viável e finalmente impossível e, no mais, tais extensões dos modelos provavelmente não dariam muitas informações novas; um modelo geral com muitas regiões demonstrado através de um padrão arbitrário de disposição de localidades não teria resultados simples. Portanto, no caso de muitas regiões, houve continuidade assumindo uma forma geométrica um tanto irreal mas útil: um número "n" de localidades espelhadas na forma de círculo, com transporte possível apenas ao longo do perímetro do círculo.

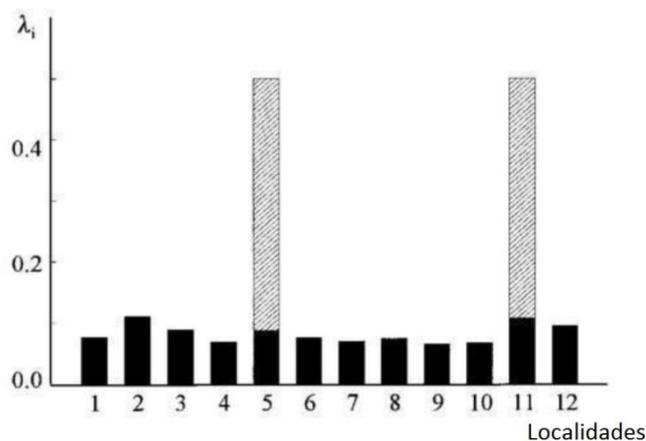
O caso de regiões distribuídas em formato de círculo mantém as suposições do modelo de muitas regiões já apresentado, agora com as seguintes propriedades: as "n" regiões estão igualmente espaçadas ao longo do perímetro de um círculo, com a região "r+1" próxima à região "r", e a n-ésima região próxima à região 1. Como até agora pressuposto, agricultura está igualmente dividida entre as regiões.

Aqui a analogia de um relógio é útil: a distância do 1 ao 10 não é 9, mas 3, pois é possível transitar no sentido anti-horário, como será estudado a seguir.

5.2 Espaço Contínuo

Deste ponto em diante não se faz mais possível representar as condições iniciais como pontos em um plano e, portanto, resumir a dinâmica do modelo em um gráfico espacial simples. Krugman et al (1999) sugere, então, que se faz necessário entender o comportamento através experimentos, tentando diferentes condições iniciais para diferentes valores de parâmetros e ver o que acontece. Uma boa maneira de fazer isto é começar com a manufatura distribuída aleatoriamente entre as localidades; a Imagem 8 mostra os resultados para uma análise de 12 regiões, como em um relógio:

Imagem 8:



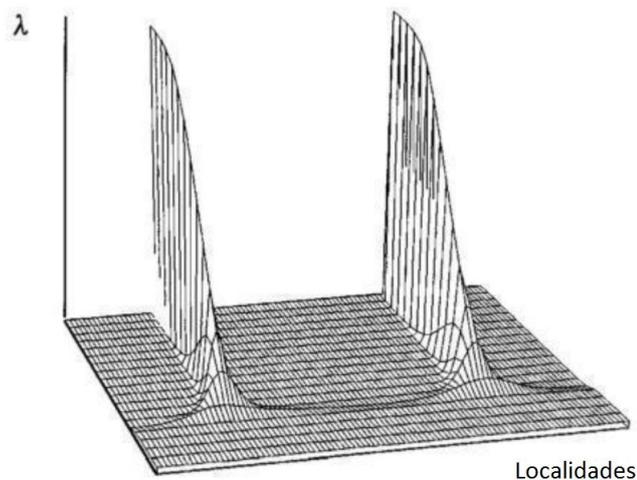
Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, "The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade", The MIT Press.)

As barras de cor sólida representam as distribuições aleatórias iniciais das porções de manufatura em cada localidade. As barras listradas mostram onde há convergência depois de dado algum tempo a economia para busca de ajuste. Neste caso, vemos que toda a manufatura se concentra em duas regiões e a divisão de manufatura entre estas duas regiões é bem próxima da equidade, não só isso como as duas regiões são igualmente espaçadas; as duas regiões onde houve aglomeração manufatureira estão em lados exatamente opostos, com cinco regiões agrícolas entre elas em ambas as direções. Nas palavras de Krugman et al (1999), "repetindo o experimento com os mesmos parâmetros e variando apenas os valores

iniciais, vemos que a manufatura quase sempre termina em duas regiões. Elas nem sempre são opostas, nem de mesmo tamanho, mas há claramente uma boa dose de regularidade.”.

Enquanto a Imagem 8 é resultado da distribuição aleatória de condições iniciais de manufatura entre as regiões e aponta para uma regularidade, mas esta regularidade pode ser ainda mais evidente da seguinte forma: ao invés de distribuição inicial de manufaturas aleatória, façamos apenas um pequeno desvio da uniformidade, ou seja, o ponto de partida sendo a distribuição de manufatura quase que igualitária entre as regiões. Este ponto de partida seria como apenas uma pequena perturbação do equilíbrio já instalado, porque uma posição onde toda a manufatura este quase que igualmente distribuída também é a posição onde os salários reais são os mesmos. No entanto, este estado tende a instabilidade.

Imagem 9:



Fonte: (KRUGMAN, P. R. et al., 1998, “The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade”, The MIT Press.)

Na Imagem 9, o eixo horizontal representa agora 100 localidades, o eixo vertical mostra a fatia de cada região na manufatura, sendo o terceiro eixo o tempo correndo para dentro da Imagem.

Do início quase uniforme o modelo novamente tende a um estado onde toda a manufatura esta concentrada em apenas duas regiões, as quais estão quase que opostas uma a outra, e esta regularidade se mostra contanto que a distribuição inicial de manufatura seja suficientemente uniforme.

6. CONCLUSÃO

O principal objetivo desta pesquisa foi investigar os fatores fundamentais que levam a aglomeração espacial da atividade econômica. Para isto foi realizada uma revisão bibliográfica dos principais trabalhos no cenário internacional sobre o tema em questão.

A princípio, o problema descrito leva a crer que existe uma lógica circular por trás do movimento que gera aglomerações econômicas por meio de sistemas retroalimentados de causa e efeito. A capacidade de descrever como um fenômeno começou quebrando esta lógica é fundamental. Esforços foram feitos já a algum tempo para desenvolvimento de modelos que fossem capazes não só de explicar a origem das aglomerações como para até que ponto tais aglomerações suportam forças de ruptura.

Os modelos descritos nesta pesquisa abordaram de forma satisfatória todos os pontos em questão a partir de premissas simples e suposições que refletem partes fundamentais da realidade como sistemas urbanos e os conceitos de centro e periferia utilizando teoria microeconômica.

Os resultados mostraram que, apesar do estado inicial aleatório nos quais as variáveis iniciais sejam colocadas, alguma regularidade, com frequência, emerge do aparente caos de forma que sempre há equilíbrio, mesmo que instável, ao longo do tempo; sendo este um ponto de similaridade entre os modelos apresentados. Mesmo com o relaxamento de hipóteses, o modelo sobrevive e ainda exhibe resultados satisfatórios e até certo ponto condizentes com a realidade.

O modelo Dixit-Stiglitz é utilizado como base teórica para grande parte das pesquisas acadêmicas na área de economia geográfica e espacial, sua capacidade de descrever sistemas de comércio intrincados permanece como solo fértil para novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

DIXIT, Avinash K.; STIGLITZ, Joseph E.; **“Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity”**. The American Economic Review. Junho, 1977.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, Anthony J.; **“The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade”**. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 1999.

GILLIAM, D.; **“Dynamical Systems: Part 2 – Bifurcation Theory”**. 2006. Disponível em <http://texas.math.ttu.edu/~gilliam/s06/m4330/m4330.htm>

KUZNETSOV, Yuri A.; **“Elements of Applied Bifurcation Theory, Second Edition.”** Springer-Verlag New York, Inc. New York. 1998.

FUJITA, M.; **“Thünen and the New Economic Geography”**. Research Institute of Economy, Trade & Industry. Novembro, 2011.

KEMP, J.; **“New Methods and Understanding in Economic Dynamics - An Introductory Guide to Chaos and Economics”**. Economics Issues, Vol. 2, Part I. Março, 1997.