

Análise de *Clusters*

Vantagens da Abordagem Baseada em Dinâmica de Sistemas¹

Paula Karina Salume²

Liliane de Oliveira Guimarães³

Gláucia Maria Vasconcellos Vale⁴

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2016.37.115-143>

Resumo

O presente ensaio teve como objetivo discutir, sob a perspectiva sistêmica e evolutiva, possibilidades de análise do processo de formação e desenvolvimento de arranjos produtivos. Para direcionar a discussão, buscou-se resgatar estudos clássicos realizados acerca do tema, incluindo a perspectiva marshalliana, o caso exemplar italiano, a visão da geografia econômica e a vertente da competitividade e inovação. Ademais, foram apresentadas investigações contendo abordagens dinâmicas para análise de *clusters*, entre as quais figuram a teoria do ciclo de vida das aglomerações e da dinâmica de sistemas. O texto aponta para a existência de autores que, mais recentemente, vêm propondo a utilização das abordagens dinâmicas, por considerá-las capazes de captar as múltiplas facetas do processo de formação e evolução das aglomerações espaciais. Conclui-se com considerações sobre a literatura corrente e proposições para futuros estudos. Espera-se que a reflexão possa subsidiar pesquisadores nas escolhas teóricas para tratamento do fenômeno de interesse.

Palavras-chave: *Clusters*. Formação e desenvolvimento de *clusters*. Dinâmica de sistemas.

¹ Artigo selecionado para Fast Track no IX Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas (Egepe), realizado em Passo Fundo de 16 a 18 de março de 2016. As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig – pelo apoio na elaboração desse trabalho.

² Doutora em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Mestre e graduada em Administração pela PUC Minas. Professora da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). paulasalume@hotmail.com

³ Doutora em Administração pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP). Mestre em Administração Pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Graduada em Administração pela UNA-MG. Professora do Programa de Pós-graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). lilianeog@pucminas.br

⁴ Doutora em Administração pela Universidade Federal de Lavras (Ufla). Mestre em Economia Internacional pela Universidade Paris I – Phantéon/Sorbonne). Graduada em Economia pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). galvale@terra.com.br

ANALYSIS OF *CLUSTERS*: ADVANTAGES OF THE DYNAMICS SYSTEM-BASED APPROACH

Abstract

From a systemic and dynamic perspective, this theoretical essay aims to discuss how the process of formation and development of clusters can be analyzed. To do so, we review some pivotal studies in the area such as the Marshallian perspective, the Italian case, the view of economic geography and the competitiveness and innovation approach. Moreover, we review investigations based on dynamic approaches for analyzing clusters such as the theory of the cluster life cycle and the system dynamics. We identify pieces of research that more recently have suggested the use of dynamics approaches based on the fact that they are adequate to capture the multiple facets of the process of formation and evolution of spatial clusters. We conclude this essay by offering propositions for future empirical tests. We hope that this essay guides the theoretical choices of the researchers interested in this research topic.

Keywords: Clusters. Clusters formation and development. System dynamics.

Diversas posições epistemológicas têm sido adotadas para estudar um tipo particular de estrutura produtiva, baseada em concentração espacial de empresas, comumente referida por *cluster* (MASKELL; KEBIR, 2006). Não há definição universal de *cluster* e mesmo que o conceito geral de agrupamento seja muito bem descrito e explicado, os significados subjacentes e os princípios basilares são caracterizados como amplos e difusos (HOFE; CHEN, 2006). Essa imprecisão, entre outras coisas, é causada pela utilização do termo em diferentes contextos e para diferentes fins, citando como exemplos o desenvolvimento regional, a competitividade, os sistemas de inovação (INGSTRUP; FREYTAG; DAMGAARD, 2009). Destaca-se também a ampla gama de estudiosos de várias áreas de pesquisa, tais como geografia, economia, sociologia, negócios, que se interessam pelo tema e que tem contribuído com a teoria de *clusters* (ALBERTI, 2004; INGSTRUP; FREYTAG; DAMGAARD, 2009; MASKELL; KEBIR, 2006).

Tendo em vista a heterogeneidade das contribuições teóricas para análise das aglomerações (MASKELL; KEBIR, 2006) que, por vezes, provocam dificuldade de compreensão do processo, este ensaio apresenta uma proposta de abordagem dinâmica para análise de *clusters*. Inicialmente, entretanto, serão apresentadas algumas correntes teóricas, adaptadas das tipologias de análise do processo de concentração de empresas em determinadas localidades (MARSHALL, 1982) propostas por Vale (2007), entre elas: a perspectiva marshalliana baseada no trabalho de Marshall (1982) e retomada por alguns pesquisadores (ALBERTI, 2004; BECATINI, 1990; PORTER, 1990, 1998); a vertente neoclássica do desenvolvimento regional abordada contemporaneamente por Krugman (1991, 1995, 1998), e o resgate de Schumpeter (1985) por meio dos sistemas inovativos (CASSIOLATO; LASTRES, 2003, 2004), a fim de estabelecer uma base conceitual e um quadro de referência. Cabe ressaltar, no entanto, que a caracterização de maneira adequada das principais linhas de influência teórica presentes nas abordagens impõe sérios desafios, pois há uma grande interpenetração entre elas (VALE; CASTRO, 2010).

Embora a literatura corrente discuta, há algumas décadas, as aglomerações de empresas e apresente os benefícios gerados oriundos das externalidades econômicas positivas, cresce o número de estudos que apontam para a necessidade de uma abordagem dinâmica dos *clusters* (LI; BATHELT, 2011; LIN; TUNG; HUANG, 2006; MENZEL; FORNAHL, 2010; PRADO et al., 2013; SMITH; BROWN, 2009; SUIRE; VICENTE, 2011; TER WAL; BOSCHMA, 2011). Os argumentos recaem especialmente sobre como e por que as vantagens associadas ao *cluster* alteram-se no decorrer da história da aglomeração (BOSCHMA; TER WAL, 2007; MENZEL; FORNAHL, 2010; SHIN; HASSINK, 2011;), questões que são ignoradas nos estudos que analisam o *cluster* sob uma perspectiva estática. Muita ênfase é dada ao funcionamento e vantagens dos *clusters* e pouco se discute sobre como as aglomerações se desenvolvem ou entram em decadência ao longo do tempo. Para suprir essa lacuna, alguns autores propõem olhar para diferentes dimensões dos *clusters* e usar uma tipologia com base em seus estágios de desenvolvimento (HASSINK et al., 2012; SHIN; HASSINK, 2011). Ao fazer isso, coloca-se o *cluster* em uma perspectiva evolutiva, tal como sugerem Van Klink e De Langen (2001) e Menzel e Fornahl (2010).

Ademais, no que diz respeito à visão sistêmica dos arranjos, parece haver espaço para uma investigação que envolva múltiplas variáveis, buscando compreender as peculiaridades de cada aglomerado. Essa prática tem sido adotada por pesquisadores (BUENDÍA, 2005; DANGELICO; GARAVELLI; PETRUZZELLI, 2010; JAN; CHAN; TENG, 2012; LIN; TUNG; HUANG, 2006; MA; HUANG, 2008; PRADO et al., 2013; SMITH; BROWN, 2009; TEEKASAP, 2009; ZACARELLI et al., 2008) que têm optado pelo *system dynamics* (dinâmica de sistema) para realização de suas pesquisas acerca das aglomerações de empresas e dos principais fatores que as afetam, sob o argumento de que a literatura de análise de *clusters* oferece poucos estudos que optam por essa perspectiva. Considerando sugestões de autores como Menzel; Fornahl (2010); Ter Wal; Boschma (2011), esse ensaio tem o objetivo de discutir, sob a perspectiva sistêmica e evolutiva,

possibilidades de análise do processo de formação e desenvolvimento de *clusters*, estabelecendo, a partir do mapeamento da literatura em questão, proposições para nortear estudos futuros.

Para embasar a discussão acerca das abordagens para estudos em *clusters*, estruturou-se, além dessa introdução, o trabalho em três seções. A primeira apresenta o conjunto das principais correntes teóricas, hoje consideradas clássicas, para análise de *clusters*. A segunda introduz as abordagens dinâmicas, incluindo a teoria do ciclo de vida da aglomeração e a dinâmica dos sistemas. Finalmente, as considerações finais resgatam e consolidam as reflexões realizadas e apresentam algumas sugestões para embasar futuras pesquisas, baseadas nas abordagens dinâmicas. Observa-se que a associação entre as duas abordagens, aqui apresentadas, permite ampliar, sobremaneira, a capacidade de análise do fenômeno de interesse.

Perspectivas Teóricas para Análise de *Clusters*

As referências acerca do fenômeno da concentração de indústrias especializadas em determinadas localidades partem dos estudos de Marshall (1982) que, analisando a organização industrial, sugeriu a existência de mais um tipo de sistema produtivo, baseado na aglomeração de pequenas fábricas especializadas em diferentes fases do processo produtivo. A concepção original de Marshall (1982) referia-se a uma região com estrutura econômica baseada em pequenas firmas que tomavam decisões de investimento e de produção localmente. Sob essa perspectiva, as economias de escala são relativamente irrelevantes. Ademais, Marshall (1982) sinalizou que a presença concentrada de empresas em uma mesma região pode prover ao conjunto destas uma série de vantagens que não seriam verificadas se elas estivessem atuando isoladamente, o que ele denominou de “economias externas”.

As principais razões influenciadoras da localização concentrada da indústria encontram-se nas condições físicas: disponibilidade e qualidade de recursos naturais, proximidade de fontes de matérias-primas e insumos de

produção e fácil acessibilidade por vias de transporte. Todas as características descritas por Marshall (1982) no modelo de distrito industrial estão sob a noção de aglomeração, o que sugere que a relevância de um lugar não reside nas forças individuais de empresas ou trabalhadores, mas nas economias externas geradas por todas as empresas em seu conjunto espacial com outras organizações e fornecedores de serviços (ALBERTI, 2004; BECATTINI, 2002; VALE; CASTRO, 2010).

A variante italiana dos distritos industriais marshallianos emerge da decadência do modelo fordista de produção e da exigência de um novo modelo de organização industrial mais flexível, com base na confiança e cooperação, que pudesse atender às demandas do mercado consumidor (ALBERTI, 2004; HUMPHREY, 1995). Daí o surgimento e consolidação dos distritos industriais para o ambiente econômico italiano na década de 70, cuja experiência positiva seria divulgada como modelo de desenvolvimento econômico.

A chave para essa emergência e renovação do modelo de distrito industrial marshalliano consistiu na ideia de uma espécie de congruência entre as exigências de um tipo específico de organização do processo produtivo e as características sociais e culturais de um grupo de pessoas (ALBERTI, 2004). Em outras palavras, para que o distrito industrial representasse um instrumento para o desenvolvimento regional foi necessário um certo número de empresas capaz de se fundir com as características sociais e culturais da localidade. As demais, características do distrito industrial italiano relativas à retenção de mão de obra e divisão progressiva da produção entre as empresas, exigiram o desenvolvimento de uma rede de cooperação permanente entre as empresas do distrito e seus fornecedores e clientes, o que permitiu a inserção dos produtos no mercado internacional (BECATTINI, 1990).

As reflexões de Marshall (1982) sobre os ganhos com a concentração de empresas em determinadas localidades foram retomadas, entre outros fins, para investigação acerca da competitividade empresarial (VALE; CASTRO, 2010). Nessa linha destacam-se os estudos de Michel Porter, que buscou

explicar os fatores determinantes para a vantagem competitiva das nações, regiões e empresas. Porter (1990) afirmou que as vantagens competitivas de uma nação no mundo globalizado originam-se de uma série de fatores locais restritos geograficamente – fatores econômicos, estruturais, de valores, culturais, institucionais e históricos –, os quais, ao determinarem o desempenho de uma indústria específica, geram competitividade a outros atores, como clientes e/ou fornecedores, por meio do intercâmbio de informações, de tecnologias e de fatores produtivos, além de estímulos à inovação.

Humphrey (1995), ao analisar os modelos de organização industrial bem-sucedidos surgidos na década de 70, entre eles os distritos industriais da Terceira Itália, afirma que eles estimularam o interesse por sua reprodução em outras localidades. O autor reconheceu a importância dos modelos (relação entre meios e fins), no entanto ressaltou algumas limitações para esse tipo de experiência, tais como: esses exemplos focalizam o fenômeno em determinado momento (estático); tendem a ser prescritivos, ou seja, abstraem o contexto social que normalmente são diferentes; privilegiam as questões em que a gestão é capaz de mudar; concentram-se na codificação de práticas de um modelo original e são fechados em uma série de fatores predeterminados.

As reflexões da vertente neoclássica do desenvolvimento regional que se preocupa com “os temas das conformações organizacionais e espaciais” (VALE, 2007, p. 33) resultaram em uma rica produção intelectual sobre fundações espaciais da vida econômica que tem sido delimitada como geografia econômica (SCOTT, 2000). Krugman (1991, 1995, 1998) pode ser considerado uma referência do que se intitulou de Nova Geografia Econômica, ao desenvolver, na década de 90 do século 20, estudos sobre a quarta onda da revolução dos retornos crescentes,⁵

⁵ O conceito de rendimentos de escala define a forma com que a quantidade produzida aumenta conforme vão se agregando mais fatores de produção. Os rendimentos (ou retornos) de escala podem assumir formas diferentes, entre elas os retornos crescentes de escala, que significam que quando se multiplicam os fatores de produção por “x”, a quantidade produzida aumenta mais do que “x” vezes (Souza, 1997).

fundamentada na competição imperfeita da economia e ao introduzir a preocupação espacial na discussão acadêmica contemporânea (COSTA, 2010). Para Krugman (1991), a análise das aglomerações produtivas está associada à preocupação primordial sobre os determinantes da participação dos países no comércio internacional. Nesse sentido, reconhece que um dos elementos fundamentais que explicam as vantagens competitivas das firmas é justamente a capacidade de se apropriarem de ganhos oriundos da aglomeração dos produtores.

Buscando preencher uma lacuna deixada pela geografia econômica, Schmitz (1995, 1997) sugere o conceito de eficiência coletiva que amplia o conceito de economias externas geradas pela aglomeração de empresas (KRUGMAN, 1991; MARSHALL, 1982). Segundo o autor, a existência da ação conjunta (*joint action*) dos atores gera uma sinergia capaz de oferecer às empresas vantagens que não seriam possíveis se atuassem de forma isolada. As economias externas locais, tais como concentração de mão de obra especializada, serviços de suporte, compartilhamento de equipamentos e acesso à matéria-prima, são consequências geradas pela aglomeração de empresas (GARCIA, 2006; KRUGMAN, 1991; MARSHALL, 1982) e ocorrem, muitas vezes, de maneira incidental, não deliberada.

Apesar da reconhecida importância das economias externas – condição necessária para incremento da competitividade dos *clusters* –, Schmitz (1995, 1997) argumenta que elas não são suficientes para explicar as vantagens concorrenciais oriundas dos aglomerados. Assim, realça o conceito de eficiência coletiva como a vantagem competitiva derivada de economias externas locais aliadas à ação conjunta dos participantes do arranjo.

A ação conjunta, elemento planejado ou ativo da eficiência coletiva, entendido como algo conscientemente perseguido, pode ser dividido em dois elementos (SCHMITZ, 1995): a) cooperação entre empresas individuais verticalmente ou na horizontal; b) ação coletiva por grupos de empresas do *cluster* ou por instituições locais – associações patronais, grupos comerciais ou governos agindo para melhorar as condições para as empresas do aglomerado.

A abordagem neosshumpeteriana argumenta que as transformações na economia global têm alterado o mercado mundial e imputado às empresas o papel de competir sob uma nova realidade, exigindo inovação e flexibilidade para enfrentar os desafios impostos (*United Nations Conference on Trade and Development – Untac, 1998*). Tendo passado o último século buscando atingir excelência operacional, os olhares das empresas agora voltam-se para a excelência em inovação, elemento capaz de proporcionar saltos de competitividade ao mesmo tempo em que se busca proteção para as rupturas dos mercados e dos padrões de competição vigentes. Os estudos desenvolvidos pela Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (REDESIST) (CASSIOLATO; LASTRES, 2003, 2004), exemplo bem-sucedido de arcabouço teórico-conceitual sobre sistemas de inovação, amparam-se na abordagem neosshumpeteriana. Isso porque se empenham em compreender os impactos da inovação tecnológica, do conhecimento tácito e do aprendizado interativo nos resultados alcançados pelo sistema produtivo e pela busca em prover um conjunto de medidas prescritivas capazes de impulsionar o desenvolvimento (VALE; CASTRO, 2010).

Apesar da literatura de *clusters* discutir há algumas décadas as aglomerações de empresas e os seus benefícios, cresce o número de estudos que salientam a necessidade de uma abordagem dinâmica para análise de *clusters* (LI; BATHELT; WANG, 2011; LIN; TUNG; HUANG, 2006; MARTIN, 2010; MENZEL; FORNAHL, 2010; PRADO et al., 2013; SMITH; BROWN, 2009; SUIRE; VICENTE, 2011; TER WAL; BOSCHMA, 2011). Os argumentos recaem especialmente sobre como e por que as vantagens associadas ao *cluster* alteram-se no decorrer da história da aglomeração (BOSCHMA; TER WAL, 2007; FREDIN, 2012; MENZEL; FORNAHL, 2010; SHIN; HASSINK, 2011), questões que são ignoradas nos estudos que analisam *cluster* sob uma perspectiva estática. Muita ênfase é dada ao funcionamento e vantagens dos *clusters* e pouco se discute sobre como as aglomerações se desenvolvem ou entram em decadência ao longo do tempo.

Com base nessas alegações, a variedade de possíveis e diferentes trajetórias dependentes da dinâmica do *cluster* emerge como tema de pesquisa. O próximo item incumbe-se de descrever a perspectiva dinâmica para análise de *clusters*.

Abordagem Dinâmica para Análise de Clusters

Com o objetivo de tentar reduzir a lacuna e fomentar as discussões sobre o comportamento dos arranjos produtivos ao longo do tempo, autores propõem um olhar para diferentes dimensões dos *clusters* e usam tipologias baseadas em seus estágios de desenvolvimento (HASSINK et al., 2012; SHIN; HASSINK, 2011). Ao fazer isso, analisam o *cluster* sob uma ótica evolutiva, tal como sugerem Van Klink, De Langen (2001) e Menzel, Fornahl (2010).

Van Klink e De Langen (2001) descrevem o ciclo de arranjos produtivos como uma progressão ao longo das fases de desenvolvimento, expansão, maturidade e transição, nas quais são observados os estágios em seis diferentes aspectos: característica da cadeia de valor, relações estratégicas, dinâmica do *cluster*, domínio cooperativo, determinantes para o sucesso e o papel do governo. Já Menzel e Fornahl (2010) também propõem explicar o movimento dos *clusters* por meio do ciclo de vida, para o qual sugerem os estágios surgimento, crescimento, sustentação e declínio, semelhante às propostas de Lorenzen (2005) e Ter Wal e Boschma (2011). Os autores reconhecem que existe uma combinação de variáveis, formando dimensões que também são capazes de apoiar a análise sob a perspectiva do ciclo de vida. A grande força que direciona o desenvolvimento dos *clusters*, como demonstram Menzel e Fornahl (2010), é a diversidade e heterogeneidade do conhecimento, mas cuja difusão e aproveitamento irão depender da capacidade absorptiva das empresas agrupadas. Essa pode ser maior ou menor, dependendo dos processos de aprendizagem mútuos, que podem levar a

uma melhor ou pior exploração dos resultados do conhecimento heterogêneo em convergência com as atividades da indústria em que as empresas atuam (TER WAL; BOSCHMA, 2011).

Ter Wal e Boschma (2011) adotam a literatura da dinâmica industrial, colocando a coevolução das empresas e *clusters* dentro do quadro da evolução da indústria como um todo, o que reflete em determinados padrões de agrupamentos espaciais de firmas. Como referência, utilizam o modelo de ciclo de vida da indústria elaborado por Klepper (1997), o qual contempla quatro estágios: introdução, crescimento, maturidade e declínio, vinculando-o à evolução da variedade das empresas do setor e ao padrão de agrupamento espacial.

Uma indústria surge quando firmas pioneiras introduzem uma inovação radical, fase em que há muita incerteza em relação à direção do desenvolvimento da tecnologia e identificação dos principais concorrentes. Da mesma forma, no processo de formação dos *clusters*, não se tem clareza sobre os padrões a partir dos quais a indústria emerge. Nesse estágio, as aglomerações espaciais são instáveis e voláteis e as relações são estabelecidas com base na rede social, ou seja, nos relacionamentos pessoais (EISINGERICH; BELL; TRACEY, 2010; TER WAL; BOSCHMA, 2011). O estágio de crescimento é marcado pela expansão do mercado e, conseqüentemente, aumento do número de firmas ativas. Isso gera as externalidades positivas ou marshallianas que estimulam novos entrantes e evoluem para um padrão estável da aglomeração geográfica (BOSCHMA; LAMBOOY, 1999; TER WAL; BOSCHMA, 2011). Como a incerteza ainda permanece alta e a natureza do conhecimento é considerada tácita, a proximidade geográfica é relevante para que haja a difusão do conhecimento entre as empresas, fortalecimento das relações sociais e do sentimento de confiança.

Tendo em vista que o crescimento da indústria não é infinito, em determinado momento são observados sinais de maturidade: o tamanho do mercado se estabiliza, o número de novos entrantes diminui rapidamente e o potencial para inovações se reduz (KLEPPER, 1997). Nessa fase as

empresas em *cluster* podem exibir desvantagens se comparadas às que estão fora da aglomeração (EISINGERICH; BELL; TRACEY, 2010; MENZEL; FORNAHL, 2010; TER WAL; BOSCHMA, 2011). Isso pode ocorrer porque as longas interações entre as firmas levam à diminuição da variedade de suas capacidades, uma vez que tendem à homogeneidade em razão de *lock-ins*⁶ cognitivo, político e funcional (EISINGERICH; BELL; TRACEY, 2010; EISINGERICH et al., 2008; LI; BATHELT; WANG, 2011; MARTIN, 2010; MENZEL; FORNAHL, 2010; TEEKASAP, 2009; TER WAL; BOSCHMA, 2011). Além disso, a necessidade de relação interfirmas diminui, em virtude de ocuparem posição relativamente estável no mercado ou por já terem codificado o conhecimento, e, portanto, há menos ganhos por estarem geograficamente próximas (MENZEL; FORNAHL, 2010; TER WAL; BOSCHMA, 2011).

A partir dos efeitos gerados pela fase da maturidade da indústria e do arranjo, dois cenários são possíveis para o estágio seguinte: o declínio ou o início de um novo ciclo. A primeira situação é marcada pela diminuição da demanda de mercado e extinção do potencial de inovação, acarretando aos sobreviventes a saída da indústria, por não serem capazes de exercer as suas capacidades dinâmicas e diversificar para novas atividades (TER WAL; BOSCHMA, 2011). Para que a segunda opção aconteça é necessário que haja um indutor externo, tal como o desenvolvimento de nova tecnologia, que seja capaz de impulsionar um novo ciclo econômico.

Percorrendo a mesma linha de raciocínio de que a literatura de *clusters* caminha de uma abordagem estática para uma visão mais evolucionista de *clusters*, Li, Bathelt e Wang (2011) consideram um *framework* tripolar para analisar a dinâmica das aglomerações. Os autores recorrem às

⁶ Grabher (1993) define três tipos de “lock-in” (aprisionamento) em clusters: a) cognitivo: visão homogênea e ações semelhantes entre os agentes locais causadas pelo intenso relacionamento pessoal; b) político: aquele que estabelece um regime local conservador oriundo de relações intensas, ao longo do tempo, entre pessoas e empresas de uma rede; c) funcional: capacidade de absorção de conhecimento novo pelos agentes locais se torna restrita em função da demanda estável e da posição fixa de divisão do trabalho estabelecida entre as firmas do cluster.

conceituações evolutivas e de ciclo de vida dos *clusters* (MARTIN, 2010; MENZEL; FORNAHL, 2010) para discutir a abordagem dinâmica e, mesmo reconhecendo suas diferentes origens, constatam a fragilidade de ambas no que diz respeito à construção teórica, uma vez que são insuficientes na capacidade de explicar a integração das mudanças nas redes e na cultura dos aglomerados (LI; BATHELT; WANG, 2011). Por um lado, sob a perspectiva do ciclo de vida do *cluster*, os diferentes estágios são distinguidos principalmente por indicadores observáveis, como o tamanho da empresa e do número de empregados, ou por meio de indicadores que não são tão facilmente mensuráveis, como a tecnologia e a variedade de conhecimento local. No que diz respeito à visão evolucionista utilizada sob a perspectiva da geografia econômica, existe a preocupação com a dependência da trajetória, que está relacionada ao aprisionamento tecnológico, externalidades e inércia institucional. Estudos nessa linha detectam que a sinergia entre as firmas ocorre em virtude da cultura local e ambiente institucional, questões que têm sido amplamente discutidas no paradigma de rede, mas parecem ter sido excluídas dos quadros teóricos para análise da dinâmica de *cluster* (LI; BATHELT; WANG, 2011).

Amparados pelos argumentos expostos, Li, Bathelt e Wang (2011, p. 6) definem *cluster* como “um grupo de agentes e empresas que estão unidos geograficamente, tecnologicamente e relacionalmente”. Nesse sentido, afirmam que as trajetórias dos *clusters* são resultados agregados das escolhas individuais e ações dos agentes locais, bem como das sinergias que derivam deles, que identificam então três pilares – contexto, rede e ação –, tidos como características analíticas centrais para o *framework* proposto pelos autores.

O contexto pode ser entendido como as estruturas econômica e institucional que interferem no processo de tomada de decisão pelos agentes locais. A estrutura econômica dos *clusters* inclui mais do que as características da indústria, envolvendo as condições de mercado, padrões tecnológicos, organização intrafirmas e as ligações entre empresas de dentro e de fora da região. A dimensão “redes” do modelo de Li, Bathelt e Wang (2011) refere-

-se às relações sociais e econômicas entre agentes e empresas, que contêm elementos de reciprocidade e visão de natureza contínua das relações, envolvem práticas de resolução de problemas ou troca de informações e vão além de uma relação de troca puramente baseada em preço. Já a dimensão “ação” refere-se ao nível individual de avaliação, de tomada de decisão e de monitoramento reflexivo, por meio do qual os agentes reagem ao contexto e às condições da rede. A experiência da ação desenvolve-se de forma cumulativa e os agentes aprendem com base na sua capacidade absorptiva (COHEN; LEVINTHAL, 1990), daí a necessidade de separar e analisar a ação, mesmo entendendo que ela está imbricada nos aspectos “contexto” e “rede”. A ação individual – baseada na confiança entre os atores – contribui para que a ação conjunta aconteça (HUMPHREY, 1995) e, nesse sentido, a sobreposição das dimensões “rede” e “ação” se reforçam mutuamente, sendo essencial analisá-las de maneira recursiva.

Apesar de a visão do modelo tripolar oferecer um caminho sistemático para interpretar e estudar a evolução das aglomerações de empresas, Li, Bathelt e Wang (2011) enfatizam que ele não tem a intenção de propor um tipo ideal ou bem-sucedido de *cluster*, posto que a aplicação da análise dinâmica pode revelar um arranjo com ocorrência de ciclos virtuoso ou vicioso. O ciclo vicioso pode ser gerado quando as interações entre os pilares produzem *lock-ins* que são de natureza política (relacionado às redes e ao contexto), cognitiva (inerente à ação) e funcional (relativo à ação e contexto). Em contraste, o ciclo virtuoso é obtido quando da relação entre os elementos emergem efeitos positivos, tais como interação e ação de agentes diversificados, circulação de conhecimento e difusão de ideias que gerem inovações.

Por fim, Li, Bathelt e Wang (2011) afirmam que raramente a inter-relação entre as dimensões da estrutura tripolar opera em uma direção uniforme. O mais provável é que os elementos dos ciclos virtuoso e vicioso coexistam, permitindo estabilizações temporárias de relações de poder dentro da evolução do *cluster*, sem necessariamente levar a um ou outro extremo.

Esclarecem também que “a estrutura tripolar não deve ser vista como um modelo ideal de evolução de *cluster*, mas sim como um quadro para análise da dinâmica de *clusters*” (2011, p. 12).

A proposta de *framework* sugerida por Li, Bathelt e Wang (2011), como apresentado anteriormente, sugere uma abordagem dinâmica de *cluster* que tem sido recomendada para estudos de aglomerações e redes. A escolha dos autores foi adotar pilares amplos, reconhecidamente importantes, para o entendimento da formação e evolução do *cluster*. Nesse sentido, parece haver espaço para uma investigação que envolva mais dimensões, buscando compreender as peculiaridades de cada aglomerado. Essa prática tem sido adotada pelos pesquisadores tais como Buendía (2005), Dangelico, Garavelli e Petruzzelli (2010), Jan, Chan e Teng (2012), Lin, Tung e Huang (2006), Ma e Huang, (2008), Prado et al. (2013), Smith e Brown, (2009), Teekasap (2009), Zaccarelli et al. (2008), que têm optado pelo *system dynamics* (dinâmica de sistema) para realização de suas pesquisas acerca das aglomerações de empresas e dos principais fatores que as afetam, sob o argumento de que a literatura de análise de *clusters* oferece poucos estudos que optam por essa abordagem.

O conceito de *system dynamics* foi idealizado, inicialmente, por Forrester (1968), com o objetivo de fornecer um instrumento orientado para a compreensão do comportamento de sistemas complexos ao longo do tempo, sendo recomendado também para aplicação nas Ciências Sociais (LIN; TUNG; HUANG, 2006).

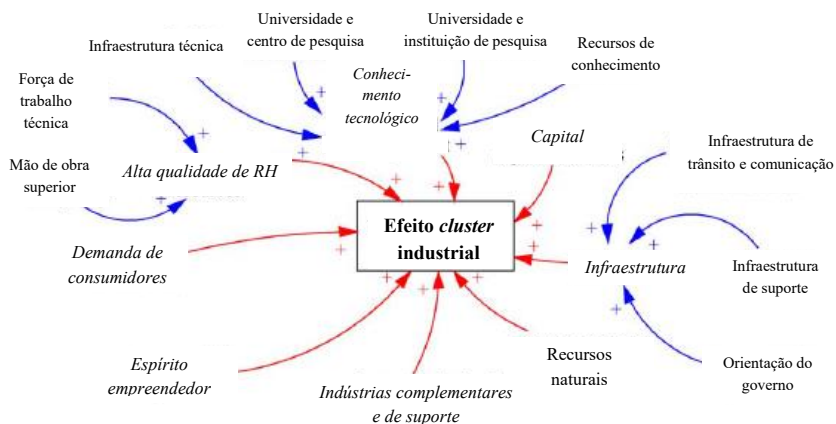
Em revisão de literatura realizada por Prado et al. (2013) sobre o tema *clusters* e *system dynamics*, confirmou-se a carência de estudos com essa abordagem, demonstrando haver necessidade de realização de trabalhos dessa natureza. Algumas pesquisas mencionadas no trabalho de Prado et al. (2013) oferecem referências de adoção do *system dynamics* nos *clusters*, tanto como uma abordagem conceitual como aplicado a casos particulares.

Buendía (2005), a partir de deficiências constatadas no modelo Krugman (1991, 1995), o qual é visto pelo autor como reduzido em termos de número de variáveis e sem aplicação de mútua causalidade, recomenda a adoção de dinâmica de sistema para ajudar a fornecer conclusões mais robustas sobre a trajetória de *clusters* industriais. Apesar de considerar as variáveis propostas por Marshall (1982), Krugman (1991, 1995) e Porter (1990, 1998) relevantes, Buendía (2005) acentua que a concentração da atividade econômica em locais específicos emerge não só da cooperação e interação de um grande número de atores e instituições econômicas, mas também do arranjo multifacetado das relações que resultam da causalidade mútua entre inúmeras variáveis. Por isso, considera os *clusters* industriais sistemas complexos e, portanto, sujeitos tanto aos *feedbacks* positivos, que produzem retornos crescentes oriundos da atividade econômica da indústria, quanto aos negativos, que geram o efeito contrário, reduzindo benefícios devido ao aumento do número de empresas, a ponto de tornar os recursos escassos e caros. A principal contribuição de Buendía (2005) foi desenvolver um modelo formal com o intuito de explicar a concentração geográfica baseado na noção de retornos crescentes da atividade econômica da aglomeração, considerando a causalidade mútua entre muitas variáveis.

Em outro trabalho, Lin, Tung e Huang (2006) enfatizam a existência de poucos estudos que adotam o *system dynamics* (dinâmica de sistema) e propõem o uso dessa abordagem para elucidar os efeitos de *clusters* industriais. Acrescentam que os resultados do uso dessa perspectiva permitem direcionar as decisões governamentais acerca do desenvolvimento dos aglomerados e também apoiar as indústrias em ambientes competitivos, especialmente aquelas que atuam em uma cadeia de fornecimento. Lin, Tung e Huang (2006) mapeiam as condições para formação de um *cluster* industrial, as quais destacam em primeira instância: o conhecimento tecnológico, fluxo de capital, existência de infraestrutura e recursos naturais,

alta qualidade de recursos humanos, existência de espírito empreendedor, a demanda de consumidores e a presença de indústrias relacionadas e de suporte (Figura 1).

Figura 1 – Condições para formação do efeito *cluster* industrial



Fonte: Lin; Tung; Huang (2006, p. 475).

Ma e Huang (2008), analisando o momento de desenvolvimento vivido pela indústria logística na China, destacam o surgimento de vários aglomerados dessa natureza. Para eles, os *clusters* de logística, caracterizados pela existência de indústria e serviços, não são resultado de ações apenas de atores do arranjo e, portanto, dependem, como sistemas complexos, do desenvolvimento de outras indústrias e de apoio governamental. Embora não tenham desenvolvido uma análise empírica, assim como Lin, Tung e Huang (2006), Ma e Huang (2008) afirmam que a utilização da abordagem *system dynamics* torna mais compreensivo o sistema constituído por *clusters* logísticos, favorecendo sobremaneira a decisão e a adoção de políticas para o arranjo.

A concepção de *clusters* proposta por Zacarelli et al. (2008) implica o entendimento de que a competitividade demonstrada por esses arranjos deriva da manifestação de efeitos sistêmicos. De acordo com esses autores,

o processo do arranjo vai além dos efeitos primários, os quais são observados no exame focalizado de cada uma das empresas componentes do *cluster*. Para os autores, é necessário que sejam verificados também os chamados efeitos de natureza sistêmica, ou secundários, que são aqueles identificados quando da investigação do agrupamento como um sistema que se autoalimenta e estabelece as condições para uma evolução do agrupamento (ZACARELLI et al., 2008).

Tais movimentos se constituem no que Zacarelli et al. (2008) denominaram de fundamentos de *performance* competitiva, quais sejam: concentração geográfica em área reduzida, abrangência de negócios viáveis e relevantes, especialização das empresas, equilíbrio com ausência de posições privilegiadas, complementaridade por utilização de subprodutos, cooperação entre empresas, substituição seletiva dos negócios, uniformidade de nível tecnológico, cultura da comunidade adaptada ao *cluster*, caráter evolucionário por introdução de tecnologias e estratégia de resultado orientada para o arranjo.

Prado et al. (2013) modelaram os fundamentos propostos Zacarelli et al. (2008), conjugando-os com a abordagem *system dynamics*. Consideraram que a concepção do modelo de Zacarelli et al. (2008), relacionando a capacidade competitiva de um *cluster* a efeitos sistêmicos observáveis, contempla interações dinâmicas entre efeitos, oferecendo base para uma avaliação de sua competitividade, e defendem esse tipo de aglomeração como um objeto de estudo naturalmente modelável (PRADO et al., 2013). Ademais, por meio dos resultados oriundos de diagramas causais, frutos da aplicação da metodologia *system dynamics*, tornam-se observáveis interações positivas, negativas ou irrelevantes dos efeitos dinâmicos de inter-relacionamento entre fundamentos de performance, oferecendo-se bases adicionais para entendimento da relação entre as interações dinâmicas e a capacidade competitiva de *clusters* (PRADO et al., 2013).

Também considerando que os estudos de *clusters* só promovem uma análise parcial de certos parâmetros da aglomeração, normalmente pautados em aspectos estáticos e que ignoram a variação da trajetória de desenvolvimento ao longo do tempo, Smith e Brown (2009) criaram um *framework* baseado na abordagem *system thinking* para ajudar a explicar como um *cluster* se desenvolve e como as relações de colaboração e interfirmas evoluem ao longo do tempo, podendo ser visualizadas em todas as fases. O modelo *clusters dynamics*, de Smith e Brown (2009), cujo objetivo é ajudar a descrever e compreender a dinâmica dentro de *clusters*, é composto de cinco *loops*: rivalidade interfirmas, cooperação entre as empresas, a evolução da cultura e dos laços de confiança, a atratividade de investimentos e foco no futuro.

Em mais uma pesquisa sobre *cluster* e *system dynamics*, Teekasap (2009) estudou o efeito das políticas governamentais sobre a formação do arranjo, utilizando modelagem dinâmica do sistema. Os principais resultados revelaram que as políticas governamentais devem favorecer a promoção das exportações, o estabelecimento de institutos de pesquisa e treinamento e a ampliação da área de parques industriais.

Dangelico, Garavelli e Petruzzelli (2010) utilizaram a abordagem *system dynamics* para analisar a evolução do distrito industrial de Seattle – USA. Ancorados na argumentação de que o conhecimento é elemento-chave para o aumento da inovação e competitividade, especialmente em distritos tecnológicos, os autores propuseram examinar a complexidade dinâmica gerada pelo quesito conhecimento, proximidade das firmas e processo de aglomeração de empresas. A simulação com as variáveis listadas revelou que diferentes valores de aproximação organizacional e cognitiva podem afetar o compartilhamento de conhecimento e o processo de aglomeração de um *cluster* de alta tecnologia. Ademais, os resultados mostraram que o aumento da proximidade cognitiva e organizacional concede aos atores do distrito a

capacidade de melhor explorar os benefícios da aglomeração, em termos de criação e partilha de conhecimento, favorecendo assim o crescimento e o desenvolvimento do *cluster*.

A pesquisa de Jan, Chan e Teng (2012) buscou desenvolver um modelo dinâmico para analisar o fenômeno de formação e evolução de uma aglomeração da indústria de *software*, também por meio da abordagem *system dynamics*. As evidências encontradas em vários estudos (HUMPHREY, 1995; NADVI, 1996; SCHMITZ, 1997; SCHMITZ; NADVI, 1999) de que os *clusters* industriais favorecem a competitividade das indústrias relevantes em países desenvolvidos e em desenvolvimento encorajaram os autores a investigar o *cluster* de *software* em Dalian, China. Os resultados indicaram que o desenvolvimento rápido do distrito foi decorrente de um efeito de crescimento gerado a partir do agrupamento de mão de obra qualificada, melhoria contínua da tecnologia, fluxo de capital e seu reforço mútuo. Os autores destacaram ainda que esses fatores estão potencialmente associados a: escala da produção, vantagem competitiva, rentabilidade das empresas localizadas no *cluster* e ressaltaram a importância do papel do governo em prover infraestrutura capaz de suportar o desenvolvimento de *clusters*.

A Tabela 1 compila as variáveis utilizadas nos estudos de Buendía (2005); Lin, Tung e Huang (2006); Ma e Huang (2008); Smith e Brown (2009); Teekasap (2009); Dangelico, Garavelli e Petruzzelli (2010); Jan, Chan e Teng (2012), que adotaram a abordagem dinâmica para analisar os efeitos de *clusters*.

Tabela 1 – Fatores que, no contexto da abordagem dinâmica, influenciam *clusters*, segundo diferentes autores

Fatores	Autor (es)
Vantagem competitiva; Crescimento econômico; Industrialização e urbanização; Instituições de Conhecimento; Rentabilidade das empresas; Infraestrutura	Buendía (2005)

Mão de obra qualificada	Buendia (2005); Lin, Tung e Huang (2006); Ma e Huang (2008); Teekasap (2009); Jan, Chan e Teng (2012)
Conhecimento	Buendia (2005); Lin, Tung e Huang (2006); Dangelico, Garavelli e Petruzzelli (2010)
Indústrias complementares	Zaccarelli et al. (2008)
Inovação	Buendía (2005); Ma e Huang (2008)
Proximidade/Concentração geográfica	Buendia (2005); Zaccarelli et al. (2008); Dangelico, Garavelli e Petruzzelli (2010)
Capital	Lin, Tung e Huang (2006); Ma e Huang (2008); Smith e Brown (2009); Jan, Chan e Teng (2012)
Demanda/Mercado	Lin, Tung e Huang (2006); Ma e Huang (2008); Teekasap (2009)
Tecnologia	Lin, Tung e Huang (2006); Jan, Chan e Teng (2012)
Compartilhamento de recursos; Apoio governamental	Ma e Huang (2008)
Abrangência; Especialização das empresas; Equilíbrio; Substituição seletiva; Uniformidade tecnológica; Cultura; Caráter evolucionário	Zaccarelli et al. (2008)
Cooperação, Estratégia de resultado	Zaccarelli et al. (2008); Smith e Brown (2009)
Rivalidade/Competição	Smith e Brown (2009)
Empregos/Taxa de desemprego/Salário médio; Recursos (área); Capacidade de produção	Teekasap (2009)

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na próxima seção serão apresentadas as considerações finais sobre as abordagens para análise de *cluster* que foram discutidas anteriormente, as quais serão retomadas sucintamente, buscando apresentar caminhos possíveis para pesquisas sobre aglomerações de empresas.

Considerações Finais

Observou-se, ao longo deste artigo, como a heterogeneidade das contribuições teóricas acerca do assunto cresceu rapidamente ao longo dos anos (MASKELL; KEBIR, 2006), e, por vezes, provocaram aplicações distintas, sem uma compreensão coerente e integrada do fenômeno. Ao resgatar a literatura clássica, defrontamo-nos com algumas grandes vertentes de análises. Observa-se que, no final do século 19, as aglomerações de empresas já eram tratadas, por Marshall (1982), como algo que pudesse oferecer vantagens às firmas participantes por meio de economias externas.

Ao abordar a visão da geografia econômica, procurou-se revelar a importância dada pelas áreas adjacentes às Ciências Sociais aos estudos relacionados à localização, e incluírem a preocupação espacial no cerne da discussão. Ressalta-se os trabalhos de Krugman (1991, 1995, 1998), que considerou que a concentração geográfica nasce, basicamente, da interação entre os rendimentos crescentes, os custos de transporte e a demanda, e imputou à proximidade geográfica entre empresas a geração de economias externas capazes de conceder uma posição competitiva privilegiada para as firmas do distrito.

A visão de que os benefícios para as empresas aglomeradas são explicados somente pelas externalidades positivas deixa espaço para os trabalhos de Schmitz (1995, 1997), que apresenta o conceito de eficiência coletiva, o qual reúne economias externas e a ação conjunta como responsáveis pela vantagem competitiva. Ainda em relação às abordagens clássicas, cita-se a contribuição de Michel Porter, que buscou explicar os fatores determinantes para a vantagem competitiva das nações, regiões e empresas, por meio de uma série de fatores locais, geograficamente restritos. Finalmente, no que diz respeito às abordagens clássicas, inclui-se a perspectiva da inovação e conhecimento como indutores para a formação de redes de empresas ou arranjos produtivos.

A análise da literatura clássica sobre aglomerações produtivas, aliada às críticas quanto às limitações dos resultados de estudos considerados estáticos e prescritivos (HUMPHREY, 1995) permitiram elaborar a seguinte proposição para nortear estudos futuros: *i. as variáveis clássicas para análise da formação e desenvolvimento de aglomerações produtivas – existência de matéria-prima, de mão de obra especializada, de demanda, entre outras – não são suficientes para explicar a trajetória dos arranjos*. Entendendo que o avanço nas pesquisas científicas demanda dos pesquisadores adoção de novas perspectivas que possam contribuir para resultados promissores, percebeu-se na literatura uma tendência de utilização da abordagem dinâmica para a análise de *clusters*, sob o argumento de que esses são multifacetados e passíveis de interações entre as diversas esferas que os compõem.

Autores como Van Klink e De Langen (2001), Menzel e Fornahl (2010) e Ter Wal e Boschma (2011) discorrem sobre o assunto, apontando relações entre as fases do ciclo de vida e aglomeração de empresas, capacidades dinâmicas, gestão do conhecimento, entre outras, que combinadas interferem na evolução do arranjo ao longo das fases.

Seguindo a visão de que a abordagem dinâmica é propícia para a análise de *clusters*, notou-se a aplicação da perspectiva denominada *system dynamics*, ou dinâmica de sistema, para estudo dos efeitos em *clusters*. Apesar de ainda ser incipiente a sua adoção (BUENDÍA, 2005, LIN; TUNG; HUANG, 2006; PRADO et al., 2013), estudos apontam que há muitos ganhos ao se utilizar essa metodologia (BUENDÍA, 2005; DANGELICO; GARAVELLI; PETRUZZELLI, 2010; JAN; CHAN; TENG, 2012; LIN; TUNG; HUANG, 2006; MA; HUANG, 2008; PRADO et al., 2013; SMITH; BROWN, 2009; TEEKASAP, 2009; ZACARELLI et al., 2008). Isso se justifica pelo fato de que os *clusters* são vistos como sistemas complexos, e como tais, são compostos por um leque de variáveis que se relacionam de forma mútua, criando uma relação de causa e efeito sistêmica (BUENDÍA, 2005; DANGELICO; GARAVELLI; PETRUZZELLI, 2010; JAN; CHAN; TENG, 2012; LIN; TUNG; HUANG, 2006; MA; HUANG, 2008; PRADO et al., 2013; SMITH; BROWN, 2009; TEEKASAP, 2009; ZACARELLI et al., 2008).

A recomendação desses autores indica a adoção da abordagem dinâmica de *clusters*, seja pela via do ciclo de vida e dependência da trajetória, ou pela utilização do *system dynamics* (dinâmica de sistema). Obviamente, a escolha das variáveis que vão compor o construto dependerá diretamente da indústria em que o *cluster* atua e das condições ambientais que permeiam o negócio. Assim, mesmo que os *frameworks* apresentados sejam referências relevantes, é importante que, embasado pelas diretrizes da escolha teórica, o pesquisador conheça o contexto no qual o arranjo está inserido, de modo que a seleção das dimensões de análise seja pertinente e relevante à realidade do aglomerado. Essas recomendações permitiram elaborar duas outras proposições que podem embasar pesquisas sobre arranjos produtivos: *ii. a análise da trajetória de aglomerações produtivas exige identificar, em cada etapa, as variáveis intervenientes no processo de desenvolvimento, estagnação ou declínio do cluster; iii. a análise da trajetória de aglomerações produtivas exige avaliar a relação de causalidade de determinadas variáveis sobre os fundamentos da performance competitiva do cluster.*

Acredita-se que as proposições teóricas, derivadas da literatura da área, e aqui estabelecidas, poderão ser úteis no sentido de estimular pesquisadores a organizar projetos que tenham, como objetivo, verificar a pertinência dessas proposições e explicar, tanto a partir da abordagem clássica quanto da abordagem dinâmica, a formação e trajetória de aglomerações produtivas. Finalmente, espera-se que as reflexões aqui inseridas, juntamente com as novas abordagens sobre sistemas dinâmicos na análise das aglomerações de interesse, permitam uma melhor compreensão e utilização do aparato teórico disponível.

Referências

ALBERTI, Fernando. The concept of industrial district: main contributions. *International Network for SMEs – Insme*. 2004. Disponível em <<http://www.insme.org/files/922>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

BECATTINI, Giacomo. The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. In: PYKE Frank; BECATTINI, Giacomo; SENGENBERGER, Werner. *Industrial districts and inter-firm co-operation*. Geneva: International Institute for Labour Studies, 1990. p. 37-51.

BECATTINI, Giacomo. From Marshall's to the Italian "industrial districts: a brief critical reconstruction". In: CURZIO, A. Q.; FORTIS, M. *Complexity and Industrial Clusters: dynamics and models in theory and practice*. Heidelberg and New York: Physica-Verlag, 2002. p. 82-106.

BOSCHMA, Ron; LAMBOOY, Jan Gerard. Evolutionary economics and economic geography. *Journal of Evolutionary Economics*, n. 9, p. 411-429, 1999.

BOSCHMA, Ron; TER WAL, Anne L. J. Knowledge networks and innovative performance in an industrial district: the case of a footwear district in the South of Italy. *Industry and Innovation*, n. 14, p. 177-199, 2007.

BUENDÍA, Fernando. Increasing returns to economic activity concentration. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE SYSTEM DYNAMICS SOCIETY, 23., 2005. Boston. *Anais...* Massachusetts: Business Administration Department, 2005. p. 1-13.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. *O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas: cooperação e desenvolvimento local*. Brasília, DF: Relume Dumará, 2003.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria MARTINS. Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos In: Arranjos produtivos locais: uma nova estratégia de ação para o Sebrae. Rio de Janeiro, Redesist, 2004.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 128-152, 1990.

COSTA, Eduardo José Monteiro da. Arranjos produtivos locais, políticas públicas e desenvolvimento regional. Brasília: Mais Gráfica Editora, 2010.

DANGELICO, Rosa Maria; GARAVELLI, Claudio Achille; PETRUZZELLI, Antonio Messeni. A system dynamics model to analyze technology districts evolution in a knowledge-based perspective. *Technovation*, v. 30, p. 142-153, 2010.

EISINGERICH, Andreas B.; BELL, Simon James; TRACEY, Paul. How can clusters sustain performance? The role of network strength, network openness, and environmental uncertainty. *Research policy*, v. 39, p. 239-253, 2010.

- EISINGERICH, Andreas B. et al. Cluster innovation along the industry lifecycle. *Jena Economic Research Papers*, n. 070, 2008.
- FORRESTER, Jay Wright. Industrial dynamics: after the first decade. *Management Science*, v. 14, n. 7, p. 398-415, 1968.
- FREDIN, Sabrina. The dynamics and evolution of local industries: the case of Linköping, Sweden. *CSIR Electronic Working Paper Series*, paper 12, p. 1-37, 2012.
- GARCIA, Renato de Castro. Economias externas e vantagens competitivas dos produtores em sistemas locais de produção: as visões de Marshall, Krugman e Porter. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 301-324, 2006.
- GRABHER, Gernot. The weakness of strong ties: the “lock-in” of regional development in the Ruhr area. In: GRABHER, Gernot. *The embedded firm: on the socio-economics of industrial networks*. London: Routledge, 1993. p. 255-278.
- HASSINK, Robert et al. *Cluster life cycles: towards a research agenda*. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON REGIONAL INNOVATION POLICIES, 7., Porto, Portugal, 2012.
- HOFE, Rainer Von; CHEN, Ken. Whither or not industrial cluster: conclusions or confusions? *The Industrial Geographer*, Ohio, v. 4, n. 1, p. 2-28, oct. 2006.
- HUMPHREY, John Peters. Industrial reorganization in developing countries: from models to trajectories. *World Development*, v. 23, n. 1, p. 149-62, jan. 1995.
- INGSTRUP, Mads Bruun; FREYTAG, Per Vagn; DAMGAARD, Torben Munk. *Cluster initiation and development: a critical view from a network perspective*. In: CONFERENCE AT EUROMED MANAGEMENT, 2009. (Competitive paper).
- JAN, Chiou-Guey; CHAN, Chao-Chin; TENG, Chia-Hung. The effect of clusters on the development of the software industry in Dalian, China. *Technology in Society*, v. 34, p. 163-173, apr. 2012.
- KLEPPER, Steven. Industry life cycles. *Industrial and Corporate Change*, v. 6, p. 145-181, 1997.
- KRUGMAN, Paul Robin. *Geography and trade*. Cambridge: MIT, 1991.
- KRUGMAN, Paul Robin. *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1995.
- KRUGMAN, Paul Robin. What’s new about the New Economic Geography? *Oxford Review of Economic Policy*, v. 14, n. 2, 1998.

LASTRES, Helena Maria Martins; CASSIOLATO, José Eduardo. *Políticas para promoção de arranjos produtivos inovativos locais de micro e pequenas empresas*. 2004, 6 f. Projeto de Pesquisa (Rede de Pesquisa em APL, RedeSist) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LI, Peng-Fei; BATHELT, Herald; WANG, Jisi. Network dynamics and cluster evolution: changing trajectories of the aluminium extrusion industry in Dali, China. *Journal of Economic Geography*, v. 12, p. 1-29, 2011.

LIN, Chin-Huang, TUNG, Chiu-Mei.; HUANG, Chih-Tai. Elucidating the industrial cluster effect from a system dynamics perspective. *Technovation*, v. 26, n. 4, p. 473-482, 2006.

LORENZEN, Mark. Why do clusters change? *European Urban and Regional Studies*, v. 12, p. 203-208, 2005.

MA, Lin; HUANG, Tong. System Dynamics Analysis on the evolution of logistics cluster. In: SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS, IEEE/SOLI, IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE. Beijing, China, 2008.

MARSHALL, Alfred. *Princípios de economia: tratado introdutório*. Trad. Revista Rômulo de Almeida, Ottomy Stauch. São Paulo: Abril Cultural, 1982. p. 231-239.

MARTIN, Ronald. Rethinking regional path dependence: beyond lock-in to evolution. *Economic Geography*, v. 86, p. 1-27, 2010.

MASKELL, Peter; KEBIR, Leïla. What qualifies as a cluster theory? *DRUID Working Paper*, p. 1-19, 2006. V. 5.

MENZEL, Max-Peter; FORNAHL, Dirk. Cluster life cycles – dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and Corporate Change*, v. 19, n. 1, p. 205-238, 2010.

NADVI, Khalid. *Small firm industrial districts in Pakistan*. Thesis (Doctoral) – Institute of Development Studies. Brighton: University of Sussex, 1996.

PORTER, Michael Eugene. *A vantagem competitiva das nações*. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990.

PORTER, Michael Eugene. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, p. 77-90, 1998.

PRADO, André Alarcon de Almeida et al. Contribuição da abordagem System Dynamics na compreensão da competitividade de clusters de negócios. *Revista Ibero-Americana de Estratégia – RIAE*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 40-66, out./dez. 2013.

SCHMITZ, Hubert. Collective efficiency: growth path for small-scale industry. *Journal of Development Studies*, v. 31, n. 4, 1995.

SCHMITZ, Hubert. Collective efficiency and increasing returns. *IDS Working Paper*, v. 50, p. 1-28, 1997.

SCHMITZ, Hubert; NADVI, Khalid. Clustering and industrialization: introduction. *World Development*, v. 27, n. 9, p. 1.503-1.514, 1999.

SCHUMPETER, Joseph A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SCOTT, Allen John. Economic geography: the great half-century. *Cambridge Journal of Economics*, v. 24, n. 4, p. 483-504, 2000.

SHIN, Dong-Ho; HASSINK, Robert. Cluster life cycles: the case of the shipbuilding industry cluster in South Korea. *Regional Studies*, v. 45, n. 10, p. 1.387-1.402, 2011.

SMITH, Madeline; BROWN, Ross. Exploratory techniques for examining cluster dynamics: a systems thinking approach. *Local Economy*, v. 24, n. 4, p. 283-298, 2009.

SOUZA, Nali de Jesus. *Introdução à economia*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SUIRE, Raphaël; VICENTE, Jérôme. Clusters for life or life cycles of clusters in search of the critical factors of clusters resilience. In: ECONOMIC GEOGRAPHY WORLD CONGRESS, 3., 2011, Seoul. *Anais...* Social Science Research Network, 2011, p. 1-34.

TEEKASAP, Pard. Cluster formation and government policy: system dynamics approach. In: INTERNATIONAL SYSTEM DYNAMICS CONFERENCE, 27, 2009, Albuquerque. *Anais...* Manchester: Southern New Hampshire University, 2009. p. 1-27.

TER WAL, Anne L. J.; BOSCHMA, Ron. Co-evolution of Firms, Industries and Networks in Space. *Regional Studies*, v. 45, n. 7, p. 919-933, 2011.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. Unctad. Promoting and sustaining smes clusters and networks for development. In: EXPERT MEETING ON CLUSTERING AND NETWORKING FOR SME DEVELOPMENT. Geneva, 1998.

VALE, Gláucia Maria Vasconcellos. *Territórios vitoriosos: o papel das redes organizacionais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

VALE, Gláucia Maria Vasconcellos; CASTRO, José Márcio de. Clusters, arranjos produtivos locais, distritos industriais: reflexões sobre aglomerações produtivas. *Análise Econômica*, v. 28, n. 53, p. 81-97, 2010.

VAN KLINK, Arjen; DE LANGEN, Peter. Cycles in industrial clusters: the case of the shipbuilding industry in the northern Netherlands. *Tijdschriftvo or Economischeen Sociale Geografie*, v. 92, p. 449-463, 2001.

ZACARELLI, Sergio Baptista et al. *Clusters e redes de negócios: uma nova visão para a gestão de negócios*. São Paulo: Atlas, 2008.

Recebido em: 18/7/2016

Accito em: 19/8/2016