

COMPREENDENDO O PROCESSO DE INOVAÇÃO COMO UMA ESTRUTURA COMPLEXA DE REGRAS MULTINÍVEIS

Marcelo Fernandes Pacheco Dias

Doutor em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Professor da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

mfpdias@hotmail.com (Brasil)

Eugenio Avila Pedrozo

Doutor em Genie Industrielle no Institut National Polytechnique de Lorraine, França

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

eapedrozo@ufrgs.br (Brasil)

RESUMO

O *framework* Micro-meso-macro multinível se propõe a descrever o processo de inovação com base na complexidade e nas regras. Neste *framework* adota-se o conceito de regra como um conceito analítico, que possibilita estabelecer uma ligação entre as teorias de inovação. Entretanto, duas lacunas foram identificadas: a primeira está ligada à simplicidade com que a complexidade é tratada; e a segunda refere-se à ausência de um foco nas regras associadas às teorias da inovação. O objetivo deste ensaio teórico é propor um *framework* multinível, com base nas regras e nos princípios de complexidade para analisar o processo de inovação. Neste novo *framework* as regras e as interações são detalhadas e baseadas em princípios de complexidade.

Palavras-chave: Processo de inovação; Complexidade; Micro-meso-macro; Inovação; Regras.

This is an Open Access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

1. INTRODUÇÃO

Inovação é a força direcionadora do desenvolvimento econômico (Schumpeter, 1934). É amplamente reconhecida como uma fonte de vantagem competitiva num ambiente organizacional, que muda cada vez mais rápido (Thomas & D'Aveni, 2009). Esta mesma importância é atribuída pelos executivos seniores das corporações globais, que consideram a inovação como uma das três estratégias com maior prioridade de suas organizações (Boston Consulting Group [BCG], 2009). Porém é difícil manter o desempenho organizacional com base em inovações, pois o processo de inovação tem sido compreendido como um fenômeno complexo (Dougherty & Hardy, 1996; Garud, Gehman, & Kumaraswamy, 2011).

Características de complexidade, como não linearidade, elementos multiníveis, interações, trajetórias, emergências e sistemas dentro de sistemas, são evidenciados em várias publicações sobre inovações. A característica de não linearidade pode ser evidenciada no processo de inovação através dos seus falsos começos e fins, e altos e baixos durante o processo de inovação (Garud et al., 2011; Van de Ven, Polley, Garud, & Venkataraman, 2007). Elementos multiníveis podem ser observados nas várias teorias sobre inovação, como, por exemplo, as Teorias das Instituições, Capacidades Dinâmicas, Recursos, Redes, Aprendizado, Evolução Econômica (Crossan & Apaydin, 2010). Interações são observadas entre redes de pessoas, tecnologias de diferentes domínios de práticas (Nonaka & Takeuchi, 2008). Trajetórias ao longo do tempo são identificadas, por exemplo, quando uma primeira versão de uma inovação radical é introduzida, uma série de inovações incrementais ocorrem posteriormente, normalmente na forma de uma curva logística (Perez, 2010). Emergências ocorrem quando o processo de inovação gera uma variedade de resultados (Davis, Eisenhardt, & Bingham, 2009). Sistemas dentro de sistemas ocorrem, por exemplo, no conceito de revolução tecnológica, definida como um conjunto de avanços radicais inter-relacionados, formando, assim, uma constelação maior de tecnologias interdependentes (Perez, 2010).

Dada a importância das inovações para o crescimento e vitalidade das organizações, os pesquisadores têm se interessado na compreensão, sob a perspectiva da complexidade, do processo pelos quais as inovações ocorrem (Bongsug, 2012; Garud et al., 2011; Van de Ven et al., 2007). Entretanto, Hanusch e Pyka (2007) constataram que ainda há falta de base teórica coerente para a compreensão do processo de inovação na perspectiva de complexidade e, por isso, sugerem que novas proposições teóricas deveriam ser fundamentadas com esta abordagem.

Um *framework*, pertencente à Economia Evolucionária, denominado de Micro-meso-macro propõe-se a responder a demanda criada quanto à falta de uma base teórica coerente e explícita que explique o processo de inovação fundamentada na complexidade (Hanusch & Pyka, 2007). O *Framework* Micro-meso-macro proposto originalmente por Dopfer, Foster e Potts (2004) e posteriormente detalhado por Dopfer (2005), Dopfer e Potts (2008, 2009, 2010) e Dopfer (2012) quer contribuir para o aprimoramento do entendimento do processo de inovação subsidiado pelas Teorias da Complexidade dos Sistemas e da Auto-organização.

O *Framework* Micro-meso-macro, por estar subsidiado pelas Teorias dos Sistemas e da Auto-organização, é um *framework* que se diferencia, tanto nas suas premissas ontológicas quanto nas suas premissas heurísticas, das abordagens mais frequentemente utilizadas na literatura para explicar a inovação. O *Framework* Micro-meso-macro traz uma primeira contribuição para o entendimento do processo de inovação sob a perspectiva da complexidade, pois possui uma estratégia heurística inspirada no conceito genérico de evolução, orientada pela definição de auto-organização. Esta, por sua vez, implica na capacidade de os sistemas serem capazes de se transformar a si mesmos endogenamente ao longo do tempo, através da própria capacidade de criarem novidades (Foster, 1993; Witt, 2008).

Ao adotar o conceito de auto-organização, o *Framework* Micro-meso-macro presume uma perspectiva ontológica monística, ou seja, assume que a mudança na economia e na natureza pertence a esferas conectadas da realidade (Foster, 1993; Witt, 2008). Dessa forma, este é um *framework* que se diferencia da abordagem Schumpeteriana da inovação, que adota uma perspectiva ontológica dualística, no sentido de que o processo evolucionário econômico e biológico são distintos e participam de esferas diferentes e desconectadas da realidade (Witt, 2008). Também se diferencia da abordagem neo-schumpeteriana da inovação, que adota uma ontologia dualística e uma estratégia heurística que tenta generalizar universalmente a Teoria Darwinista (Witt, 2008). Por fim, também se distingue da abordagem do darwinismo universal, que adota uma ontologia monística e uma estratégia heurística que tenta generalizar a Teoria Darwinista (Witt, 2008).

Ao adotar uma perspectiva ontológica monística, Dopfer et al. (2004); Dopfer e Potts, (2008, 2009) introduzem um nível analítico que acomoda conceitos e linguagens que se aplicam para duas ou mais teorias ou disciplinas (Dopfer & Potts, 2010). Um exemplo fundamental de um desses conceitos analíticos é o da regra. No *Framework* Micro-meso-macro as regras são as direcionadoras econômicas da evolução, que fazem surgir as inovações e o sistema evoluir (Dopfer et al., 2004; Dopfer, 2005). As regras são de vários níveis: genéricas ou de primeira ordem, de segunda ordem e de ordem zero (Dopfer, et al., 2004). A ideia de regras, em seus vários níveis, pode ser identificada como uma

segunda contribuição para entender o processo de inovação sob a perspectiva da complexidade. O processo de aquisição das regras é a unidade central do princípio dinâmico da economia evolucionária (Dopfer & Potts, 2009). Essa característica do *Framework* Micro-meso-macro possibilita contemplar os vários conteúdos teóricos envolvidos no processo de inovação (Crossan & Apaydin, 2010).

Apesar dessas duas características importantes, nós identificamos duas lacunas no *Framework* Micro-meso-macro com vista de utilizá-lo plenamente para compreender o processo de inovação sob a perspectiva da complexidade. Não obstante a Teoria dos Sistemas e da Auto-organização terem sido contempladas nos dois pilares da complexidade, esta última trabalha, adicionalmente, com a Teoria da Informação, a Cibernética, além do princípio da dialógica, da recursão, e o princípio hologramático (Morin, 2000), o que representa a primeira lacuna identificada. Conjuntamente, esses elementos vão formar os sete princípios da complexidade, que se apresentam de modo interdependente e complementares entre si (Morin, 2000). Logo, os sete princípios da complexidade podem contribuir para revelar e preencher as lacunas existentes no *Framework* Micro-meso-macro, com vistas a incorporar uma maior complexidade, considerando-se que isso permite avançar na compreensão das análises.

A segunda lacuna é em relação às regras envolvidas no processo de inovação. Quanto à ideia de entender a inovação a partir do conceito de regras, Dopfer et al. (2004) e Dopfer e Potts (2009) dão um indicativo de quais teorias poderiam contribuir para identificar quais são estas regras multiníveis envolvidas na inovação, entretanto não apresentam um maior detalhamento dos seus conteúdos. As Teorias das Instituições, Capacidades Dinâmicas, Recursos, Redes, Aprendizado, Evolução Econômica podem contribuir neste sentido (Crossan & Apaydin, 2010).

Para ser coerente com o *framework* proposto neste artigo, a inovação é vista como um processo interativo. (Slappendel, 1996). Slappendel (1996) identificou a existência de três perspectivas para a pesquisa em inovação: individualista, estruturalista e do processo interativo. A perspectiva individualista assume que os indivíduos são a principal fonte de mudança nas organizações (Slappendel, 1996). A perspectiva estruturalista valoriza particularmente os componentes ambientais e assume que as organizações têm metas, sendo a principal delas sobreviver às mudanças que ocorrem (Slappendel, 1996). A perspectiva do processo interativo valoriza a contínua evolução e a dinâmica da mudança ao longo do tempo no processo de inovação, considerando dimensões internas e externas à organização (Van de Ven & Rogers, 1988). Essa abordagem procura explicar a mudança em termos de rearranjos de estados ou eventos ao longo do tempo, em vez de fixar as causas eficientes por meio de métodos quantitativos baseados na análise de variância, que é uma característica das duas primeiras perspectivas (Mohr, 1982).

Considerando essas duas lacunas e a perspectiva adotada em relação à inovação, o nosso objetivo neste ensaio teórico é propor um *Framework* Micro-meso-macro multinível, com base nas regras e princípios da complexidade, que pode ser usado para analisar o processo de inovação.

Dessa forma, espera-se avançar na explicação de que o processo de inovação não pode ser compreendido por fatores isolados, mas por estruturas multidimensionais de fatores em vários níveis de realidade. Espera-se que este ensaio teórico também contribua para a evolução do debate sobre a inovação a partir da perspectiva do processo iterativo, fornecendo um *framework* para o entendimento do processo de inovação a partir de uma perspectiva complexa e com regras multiníveis.

Este ensaio teórico contém seis seções. A primeira refere-se a esta própria introdução; a segunda inclui uma breve revisão do *Framework* Micro-meso-macro, incorporando principalmente as possíveis contribuições de regras multiníveis para a inovação; a terceira apresenta os princípios da complexidade; a quarta destaca os elementos da complexidade presentes e ausentes no *Framework* Micro-meso-macro e as complementaridades das contribuições de regras multinível para a inovação; na quinta seção, com base nos resultados da análise da seção anterior, apresenta-se uma descrição do novo *framework* proposto; finalmente, na sexta seção, são discutidas as implicações para as empresas, políticas públicas e pesquisas científicas.

2. O FRAMEWORK MICRO-MESO-MACRO

O *Framework* Micro-meso-macro fundamenta-se na Teoria dos Sistemas e da Auto-organização para a explicação do surgimento de novas emergências em sistemas econômicos (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004). Para os autores, o aspecto fundamental da mudança e coordenação dos sistemas econômicos é o crescimento e a evolução do conhecimento, processo esse dirigido pela descoberta, adoção, adaptação e difusão de regras.

Quatro são os elementos estruturais do *framework*: o primeiro elemento estrutural é o reconhecimento de que a mente humana é o primeiro *locus* do sistema econômico e de onde se origina, se adota e se retém as regras. A premissa presente no *framework* é de que a mente humana possui a capacidade de construir representações abstratas do mundo, de aprender socialmente e não somente transmitir conhecimento, cultura e novas regras, mas também criar novas ideias que se tornam parte desse processo evolucionário. Essa habilidade de aprender internamente pelo pensamento e externamente pelo comportamento impulsiona os mecanismos da evolução econômica (Dopfer & Potts, 2009).

O segundo elemento estrutural da Teoria Micro-meso-macro é o conceito de regra genérica (Dopfer & Potts, 2009). Uma regra genérica é um procedimento dedutivo que orienta as atividades operacionais. O termo dedutivo neste contexto visa incorporar um conjunto de termos como heurísticas, *designs*, esquemas lógico-dedutivos, regras legais, estratégias etc. (Dopfer, 2005). A regra genérica especifica o que fazer e como combinar as coisas, e é este conhecimento combinado com recursos é que produz valor (Dopfer & Potts, 2009). O processo de aquisição das regras genéricas é a unidade central do princípio dinâmico da economia evolucionária (Dopfer & Potts, 2009).

O terceiro elemento estrutural da Teoria Micro-meso-macro é a habilidade dos condutores de regras para realizar suas operações e criar valor (Nível micro). Essas operações podem ocorrer sob múltiplas formas, como, por exemplo, incorporadas na produção de bens de capital, socialmente em redes ou internamente nos hábitos de ação ou nas rotinas mentais (Dopfer & Potts, 2009). As regras genéricas e seus condutores são definidos como uma unidade meso do sistema econômico. O termo meso é utilizado pelos autores no sentido de identificar e conceituar os elementos que constroem e fazem evoluir um sistema econômico (Dopfer, 2005; Dopfer, et al., 2004).

Por fim, o quarto elemento estrutural da Teoria Micro-meso-macro é a meso trajetória. A meso trajetória é o processo pelo qual as mesos unidades emergem, formam-se e se estabilizam (Dopfer & Potts, 2009). O nível meso é representado pela regra genérica e todos os seus condutores. Quando um sistema econômico é visto através das lentes meso, o que se vê são meso populações de condutores de regras e seus momentos de evolução (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004). A evolução da meso trajetória se dá em três partes: Meso 1 – origem, Meso 2 – adoção e Meso 3 – retenção, ambas com micro e macro desdobramentos.

A base da análise do nível meso é o nível micro que trata de uma ou mais regras genéricas sendo conduzido por um condutor de regras. Micro é o domínio dos condutores de regras genéricas. Neste ponto cabe destacar que o *homo sapiens oeconomicus* é um elemento central do *framework* e que pode ser a unidade micro de análise. Mas, em muitos casos, a unidade micro de análise será a organização social condutora de regras genéricas (Dopfer, 2005). Esta última unidade é denominada de agência (Dopfer et al., 2004). A empresa é uma agência. Nesse caso, uma empresa é definida como unidade produtiva socialmente organizada. Os componentes da empresa são indivíduos ou grupos de indivíduos que são os condutores do conhecimento base ou das regras genéricas (Dopfer, 2005).

Em síntese, pode-se dizer que, a discussão do nível micro é sobre a maneira que uma agência, inserida no sistema econômico, usa as regras genéricas e como mudam os processos pelos quais essas regras são adotadas. Mais especificamente, trata sobre como as agências originam, adotam, adaptam e retêm uma nova regra genérica (Dopfer et al., 2004). Um agente micro poderá conduzir muitas regras

genéricas (Dopfer & Potts, 2009). De uma perspectiva estática, um modelo de agência condutora de uma regra genérica é influenciada por regras de ordem zero e de segunda ordem.

A ordem zero da hierarquia de regras é representada pelas regras constitucionais do sistema e representam as normas legais ou informais enraizadas no contexto cultural no qual a agência está inserida (Dopfer & Potts, 2009). Num contexto de inovação estas regras podem ser associadas ao conceito de regras do jogo (Miller & Floricel, 2007; Miller, Olleros, & Molinié, 2008). As regras do jogo são definidas como um conjunto de normas que informam os tomadores de decisões e reforçam a manutenção de um padrão coerente de atividades na organização (Miller et al., 2008). As regras do jogo apoiam os tomadores de decisão na construção de modelos de negócios que irão sustentar os investimentos na construção do conhecimento, o desenvolvimento de capacidades e os métodos de apropriação do conhecimento (Miller et al., 2008).

Miller e Floricel (2007) buscaram determinar quais elementos poderiam compor as regras do jogo. As contribuições mais relevantes revisadas pelos autores estão relacionadas à natureza do conhecimento, dinamismo da produção do conhecimento, natureza dos compradores e das suas necessidades, natureza dos produtos e da produção, regulamentação pública, políticas de inovação e infraestrutura. Dessa forma, essas regras são apresentadas como forças que atuam juntas para formar configurações dependentes do contexto. Estes elementos foram agrupados em três categorias as quais eles denominaram de: dinamismo da produção das informações, potencial estruturante, e especificidade da demanda (Miller & Floricel, 2007).

As regras de segunda ordem são específicas para o desenvolvimento de novas ideias. Estas últimas são regras sobre como aprender, adotar e adaptar e reter um novo conhecimento. Estas regras abrem a agência para o mundo exterior (Dopfer & Potts, 2009). Estas regras mais ou menos referem-se ao conceito de Capacidades Dinâmicas (Teece, 2007; Teece & Pisano, 1994; Winter, 2003). O aspecto fundamental dessa teoria está na habilidade para identificar as mudanças ambientais, sentir as necessidades e oportunidades e então implementar as necessárias transformações nas rotinas organizacionais para a reconfiguração dos recursos e das próprias rotinas (Pavlou & Sawy, 2011). Teece (2007) propõe três processos com vistas à apropriação das informações pela empresa, quais sejam: processos de busca, processo de uso e processo de reconfiguração. As regras de segunda ordem também podem ser associadas à ideia de regras de ação (Miller & Floricel, 2007; Miller et al., 2008). As regras de ação se referem às atividades, estratégias, estruturas e práticas, com vista a aumentar a probabilidade de a organização inovar (Miller & Floricel, 2007).

Um consenso que há na literatura das capacidades dinâmicas é que elas se referem a um conjunto de atividades que aumentam o potencial para fazer certas coisas e não necessariamente

garantem que essas coisas serão feitas (Easterby-Smith & Prieto, 2007). Para resolver essa questão, Zahra e George (2002) propõem o uso de mecanismos sociais de integração, pois estes reduzem as barreiras para a assimilação da informação. Com o propósito de acrescentar mecanismos sociais de integração com vista a aprimorar a eficiência de cada uma das regras de segunda ordem, as fases propostas de criação do conhecimento sugeridas por Nonaka e Takeuchi (2008) podem indicar quais seriam estes mecanismos. Nonaka e Takeuchi (2008) descrevem quatro tipos de atividades: socialização, externalização, situações de combinação, e interiorização. Socialização significa compartilhar e criar conhecimento tácito pela experiência direta; externalização representa articular o conhecimento tácito pelo diálogo e pela reflexão; situações de combinação implicam sistematizar e aplicar o conhecimento explícito e a informação; interiorização representa aprender e adquirir conhecimento tácito novo na prática (Nonaka & Takeuchi, 2008).

Uma terceira associação que pode ser adicionada à ideia de regras de segunda ordem refere-se às condições promotoras e as barreiras para o desenvolvimento e adoção de novas ideias. Nesse sentido, a Teoria da Criação do Conhecimento também indica quais são estes elementos (Nonaka & Takeuchi, 1995, 2008). As condições promotoras são: intenção, autonomia, flutuação e caos criativo, redundância e variedade (Nonaka & Takeuchi, 2008). As barreiras se dividem em: individuais e organizacionais. As barreiras individuais referem-se à acomodação e à ameaça à autoimagem. Quanto às barreiras organizacionais, Nonaka e Takeuchi (2008) explicam que elas estão relacionadas à necessidade de justificação do conhecimento e que podem ser identificadas na necessidade de uma linguagem legitimada, histórias organizacionais, procedimentos e paradigmas da empresa.

Em relação ao nível macro do *Framework* Micro-meso-macro, este se preocupa mais com a estrutura e coordenação das regras. O nível macro junta todas as mesounidades num todo (Dopfer & Potts, 2009). Há dois níveis distintos de macrocoordenação. O primeiro busca entender se a regra genérica e as demais regras associadas (segunda ordem e de ordem zero) se ajustam de um modo coordenado para favorecer a adoção de determinada regra genérica e a isto se chama de estrutura superficial. O segundo busca entender se a regra genérica se conecta com as demais regras genéricas com o propósito de uma contribuir ou não com a outra e a este nível dá-se o nome de estrutura profunda (Dopfer & Potts, 2009).

A ideia de uma estrutura de regras presente no nível macro remete ao conceito de configurações. Configurações são definidas como uma constelação multidimensional de características distintas que ocorrem juntas (Meyer, Tsui, & Hinings, 1993). A Teoria das Configurações participa da premissa, também presente no *Framework* Micro-meso-macro, da existência de efeito combinatório

entre as características que compõem a configuração, no sentido que um determinado resultado aparece ou não quando certas características estão presentes (Dopfer et al., 2004; Meyer et al., 1993).

Entretanto, a Teoria das Configurações avança em relação ao *Framework* Micro-meso-macro ao sugerir outros efeitos da interação entre as características. As configurações podem ser entendidas mais como um todo do que a soma das partes que a compõem, logo tendem a envolver sinergia no sentido de que o resultado do sistema é maior do que a soma das partes (Delery & Doty, 1996; Miller & Friesen, 1980). Assume-se também que uma configuração pode alcançar o mesmo resultado final partindo de diferentes condições iniciais e por uma variedade de caminhos (Equifinalidade). Por isso, pode não existir uma configuração ótima, mesmo quando as organizações são confrontadas com as mesmas contingências ambientais (Katz & Gartner, 1988). Por fim, as características funcionam mais como redes de interação (Black & Boal, 1994) no sentido de que podem surgir resultados dependentes do número e densidade de interações.

3. TEORIA DA COMPLEXIDADE NA PERSPECTIVA DE EDGAR MORIN

A ideia de complexidade surgiu da necessidade de transpor os paradigmas clássicos vigentes, alicerçados no conhecimento reducionista e determinista, onde os objetos estudados eram retirados do seu contexto sem considerar as inter-relações do seu ambiente e as influências causadas e sofridas (Morin, 2000). O pensamento da complexidade não visa a excluir os preceitos tradicionais, não quer substituir a certeza pela incerteza, eliminar a separação pela inseparabilidade, mas fazer, justamente, uma caminhada entre estes extremos e mostrar a importância destas interconexões (Morin, 2000).

São sete os princípios que guiam o pensamento complexo: princípio sistêmico ou organizacional, princípio hologramático, princípio do círculo retroativo, princípio do círculo recursivo, princípio da auto-eco-organização, princípio da dialógica e, princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento (Morin, 2000).

O princípio sistêmico explica como ocorre a ligação do conhecimento das partes ao conhecimento do todo (Morin, 2000). Um sistema pode ser definido como uma unidade global organizada por inter-relações entre os elementos, ações ou indivíduos, constituindo um todo (Morin, 2008b). Para melhor compreender o conceito de sistema, é necessário acrescentar três definições importantes (inter-relações, organização e sistema) e analisá-las sob uma perspectiva dinâmica (Morin, 2008b).

As inter-relações remetem aos tipos e formas de ligações entre os elementos, ações ou indivíduos que compõem o sistema. As inter-relações entre os elementos criam uma complementaridade das partes, formando uma organização (o conceito de organização proposto aqui é diferente do conceito de organização utilizado no campo da Administração). As complementaridades podem ocorrer, por exemplo, por atividades complementares, comunicações informacionais etc. Essa disposição assumida pelas partes, ou organização, resulta em qualidades próprias dessa organização. Analisando-se num determinado ponto do tempo, a organização pode ser entendida como o próprio sistema. Nesse caso, a organização também possui as mesmas qualidades do sistema, que representa o todo. Entretanto, os sistemas são dinâmicos e evoluem ao longo do tempo. No processo de evolução, ocorre que as partes podem se rearranjar, criando ou alterando inter-relações. Essa transformação cria um novo arranjo das partes, ou uma nova organização, que pode resultar em novas qualidades. Quando isso acontece, tem-se uma nova organização do sistema (Morin, 2008b).

Logo, é possível discutir duas características de um sistema: emergências e heterogeneidade (Morin, 2008b). Emergências são: “[...] qualidades ou propriedades de um sistema que apresentam um caráter de novidade com relação às qualidades ou propriedades de componentes considerados isolados ou dispostos diferentemente em um ou outro tipo de sistema” (Morin, 2008b, p. 137). Morin (2008b, p. 139) explica que o conceito de emergência aparece estritamente ligado à ideia de: 1) “qualidade, propriedade”; 2) “produto, já que a emergência é produzida pela organização do sistema”; 3) “globalidade, já que é indissociável à unidade global”; 4) “novidade, já que a emergência é uma qualidade nova com relação às qualidades anteriores dos elementos”.

Dois desdobramentos surgem dessa característica dos sistemas. O primeiro desdobramento é que numa tentativa de estudar um sistema através da decomposição de suas partes, faria o sistema desaparecer, pois o sistema só existe quando as inter-relações, e por consequência, suas qualidades, estão presentes. Uma emergência pode desaparecer e uma nova emergência surgir quando o sistema assume uma nova organização (Morin, 2008b). O segundo desdobramento é que as emergências representam mais do que a soma das qualidades das partes que compõem a organização, pois a emergência é uma nova qualidade diferente, maior ou menor do que a soma das partes (Morin, 2000, 2008b).

Até aqui a descrição de um sistema pareceu ser homogêneo. Entretanto, um sistema é composto por tipos de elementos, que também podem variar em quantidade e apresentar suas próprias qualidades. As qualidades dos elementos individualmente são denominadas de microemergências. Elas estão ausentes ou são virtuais quando estão isoladas e são adquiridas e desenvolvidas quando estão no todo (Morin, 2008b).

Além da característica anterior do sistema relacionada à heterogeneidade, que é devida às microemergências, há outro fenômeno causador de heterogeneidades dentro da organização. São as imposições. Elas fazem com que as qualidades dos elementos dentro do sistema possam desaparecer. Essa característica dos sistemas é decorrente de restrições e coerções que ocorrem entre as partes da organização (Morin, 2008b). Dada essa característica, nem sempre uma organização potencializa as qualidades dos seus componentes, sendo, por isso, possível concluir que o sistema também pode ser menor do que a soma das partes (Morin, 2008b).

O princípio hologramático informa que, dentro de um sistema complexo, a parte representa o todo, mas também o todo representa a parte (Morin, 2000). Esse princípio coloca em evidência duas características dos elementos. A primeira é que o sistema geral depende das partes, assim como as partes necessitam do todo para se organizar. Essa característica também está implícita no princípio sistêmico, quando se infere que a decomposição do sistema em partes faria o sistema desaparecer. A segunda característica dos elementos é que as partes possuem estruturas semelhantes ao todo, refletindo-o. Para explicar essas duas características, os autores trazem o exemplo da célula, que é parte dos organismos e isoladamente faria o organismo desaparecer, mas tem informações e o potencial de regenerar o organismo inteiro (Morin, 2008c).

Outro princípio da complexidade é o do círculo retroativo. Este princípio rompe o princípio da causalidade linear, pois presume que a causa age sobre o efeito e o efeito age sobre a causa (Morin, 2000). O círculo de retroação pode ser negativo ou positivo. Quando positivo, age de modo a amplificar o fenômeno. Quando negativo, os loops de ação e reação agem no sentido de estabilizar o sistema, como, por exemplo, um termostato de uma caldeira, quanto mais frio, mais a caldeira funciona para aquecer o ambiente e, assim, tornar a temperatura estável (Morin, 2008b).

O princípio do círculo recursivo traz a noção de autoprodução e auto-organização. Trata-se de um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que os produz (Morin, 2000). O autor cita o exemplo dos indivíduos como produtos de um sistema de reprodução proveniente de várias eras, porém, esse sistema só pode se reproduzir se as pessoas tornarem-se ativas no sistema. Esse princípio coloca o indivíduo dentro de um contexto dinâmico do sistema, pois os indivíduos são o que são em virtude das experiências que tiveram. Isso faz com que os indivíduos tenham um conhecimento e interpretem a realidade a partir de si mesmos e, em razão do conhecimento e da história que viveram, reproduzam isso. Esse princípio alerta para a necessidade de entender a história de cada uma das partes, como evoluíram e como interpretam a realidade (Morin, 2008c).

O princípio da auto-eco-re-organização parte da noção de auto-organização, que busca caracterizar como as partes do sistema se reorganizam, através disso, provocando mudanças contínuas no sistema (Morin, 2000). Ao introduzir o **re**, adiciona-se a noção de constante mudança e transformação (Morin, 2008a). Ao introduzir o **eco**, na noção de auto-organização, adiciona-se a ideia de dependência ao ambiente externo (Morin, 2008a). Ao introduzir a ideia de **auto**, adiciona-se a ideia de se organizar a si mesmo (Morin, 2008a). Esse princípio reforça que um sistema é dinâmico, que muda de forma mais incremental ou radical, implícito no princípio sistêmico.

O princípio da dialógica pressupõe que dois princípios que devem se excluir um ao outro podem não ser indissociáveis numa mesma realidade. Esse princípio implica aceitar a possibilidade de ocorrência simultânea de fenômenos antagônicos, complementares e concorrentes (Morin, 2000, 2008c). Baseado no que já foi dito na introdução deste ensaio, partindo da premissa do princípio da dialógica, é possível pensar em países produzindo alimentos e biocombustíveis; é possível pensar que o processo de sustentabilidade implique em vários sistemas de produção. O que, aparentemente, é antagônico pode ser complementar, de tal forma que pode-se não pensar em dissociar esses sistemas de produção.

O princípio da reintrodução do conhecimento em todo o conhecimento coloca o indivíduo no contexto da problemática central a ser analisada, o que significa dizer que todo o conhecimento é uma tradução dos mesmos numa cultura e num tempo determinado (Morin, 2000). Esse princípio destaca a falta de informação como alienadora dos indivíduos a determinados processos. Porém, numa perspectiva mais positiva, destaca o papel da informação como potencializadora da transformação do sistema.

4. REVELANDO A COMPLEXIDADE NO *FRAMEWORK* MICRO-MESO-MACRO

Nesta seção faz-se uma análise com o propósito de revelar os princípios de complexidade presentes no *Framework* Micro-meso-macro e preencher as lacunas deste *framework* com elementos pertencentes às teorias da Inovação, assim como identifica os princípios de complexidade ausentes. Uma síntese desta análise é apresentada nos Quadros 1 e 2.

Iniciou-se a análise pelo princípio da **auto-eco-re-organização**. Identificou-se este princípio no conceito de microagente genérico e seus três níveis de regras. A ideia de **auto-organização** foi associada ao conceito de regras de segunda ordem ou regras para o desenvolvimento de novas ideias. Estas são regras sobre como aprender, adotar, adaptar e reter um novo conhecimento. As Teorias das

Capacidades Dinâmicas, Jogos de Inovação e Criação do Conhecimento dão um indicativo de quais poderiam ser estas regras associadas à inovação. A ideia de **eco** foi associada aos conceitos de regras de ordem zero. A Teoria dos Jogos de Inovação dão um indicativo de quais poderiam ser estas regras. A ideia de **re** foi associada a fases de origem, adoção e retenção de evolução das regras genéricas e seus desdobramentos nos níveis micro-macro.

Os **elementos do princípio sistêmico** são as regras nos seus vários níveis. A ideia de **heterogeneidade** foi identificada no conceito de meso-unidades. A **unidade global** é representada pelo nível macro do *framework*. A ideia de **organização** foi associada aos estados que o nível macro assume ao longo da mesotrajetória. A ideia de **interação** entre os elementos previstos neste princípio foi identificada pela estrutura de regras genéricas e suas regras de menor nível associadas (estrutura superficial) e pela estrutura entre as regras genéricas (profunda). A ideia de **complementaridades e imposições** fica explícita no *framework* micro-meso-macro, ao considerar que determinados resultados surgem ou não quando determinados elementos estão presentes. A Teoria das Configurações contribui para o aprimoramento do entendimento do nível macro, no sentido de considerar a possibilidade de medir a sinergia entre as partes (Delery & Doty, 1996), considerar a possibilidade de equifinalidade (Katz & Gartner, 1988), além de que, esse nível poderia também ser analisado como redes, e, assim, serem obtidas várias medidas para comparação, como, por exemplo, número e densidade das interações (Black & Boal, 1994). A ideia de **emergência** surgiu com a possibilidade de o sistema obter sucesso ou insucesso por problemas ou virtudes na coordenação operacional, da estrutura superficial e da estrutura profunda.

O **princípio do círculo recursivo** foi identificado no nível micro por considerar que a adoção de uma regra por um agente é função da sua própria história. Este princípio aparece na fase Meso 1 e na fase Meso 2. Em ambas as fases em que a dependência de caminho é reconhecida, pode haver interferência na adoção ou não de novas regras.

O **princípio da reintrodução do conhecimento em todo o conhecimento** está contemplado na adoção de uma nova regra genérica no sistema econômico. Considerando que o sistema econômico é entendido como uma estrutura de regras genéricas, e que esta estrutura também representa o conhecimento deste sistema, dessa forma, a adoção de uma nova regra genérica representa, em última análise, a reintrodução de um novo conhecimento em todo o conhecimento.

O **princípio do círculo retroativo** não foi contemplado no *framework* Micro-meso-macro. Incorporar este princípio da complexidade significaria aceitar que a existência de *feedback* entre as estruturas de regras (sucesso ou falha econômica, p.e.) e a dinâmica das regras (causas). A existência deste *feedback* pode ser corroborada pela existência do conceito de gatilhos de ativação (Zahra &

George, 2002). Crises organizacionais por baixo desempenho ou por falta de desempenho em alguma regra genérica influenciaria o relacionamento entre as fontes de conhecimento e a experiência externa da organização. Dessa forma, é possível presumir que os gatilhos de ativação contribuiriam tanto para a adoção de uma nova regra genérica quanto para a evolução dela no microagente.

O **princípio da dialógica** não foi contemplado no *framework* Micro-meso-macro, pois incorporar este princípio da complexidade significaria aceitar a presença de regras conflitantes nos vários níveis do *framework* Micro-meso-macro. Essas regras conflitantes poderiam ser genéricas, de ordem zero, ou de segunda ordem. Considerando que as regras de segunda ordem são sobre o desenvolvimento de novas ideias, a presença dessas regras conflitantes poderia ser inferida, por exemplo, pela presença de barreiras e condições promotoras para a aprendizagem, como já sugere Nonaka e Takeuchi (2008).

Não foi constatado, também, o **princípio hologramático** no *framework* Micro-meso-macro. Incorporar este princípio permitiria considerar a existência de uma hierarquia de sistemas. Permitiria aceitar a presença de sistemas dentro de sistemas. Significaria dizer, por exemplo, que uma empresa poderia ser um sistema. Este seria um sistema que contemplaria os elementos do nível micro, meso e macro. Neste caso, uma empresa teria, além de sua estrutura micro, suas próprias unidades mesoanalíticas e mesotrajetórias. Os condutores das regras genéricas seriam o *homo sapiens oeconomicus*. A estrutura de mesounidades deste sistema formaria o nível macro.

A partir da análise realizada nesta seção, constatou-se que os princípios da **auto-eco-re-organização**, o **princípio do círculo recursivo** e o **princípio da reintrodução do conhecimento em todo o conhecimento** estão presentes no *framework* Micro-meso-macro (Quadro1).

PRINCÍPIOS DA COMPLEXIDADE	ELEMENTOS DE COMPLEXIDADE IDENTIFICADOS NO <i>FRAMEWORK</i> MICRO-MESO-MACRO	ELEMENTOS TEÓRICOS DE INOVAÇÃO ACRESCENTADOS AO <i>FRAMEWORK</i> MICRO-MESO-MACRO
Princípio da Auto-eco-re-organização	Conceito do microagente genérico	
• Auto-organização	Regras de segunda ordem	Capacidades dinâmicas (Teece, 2007; Teece & Pisano, 1994; Winter, 2003); Jogos de Inovação (Miller & Floricel, 2007), Criação do Conhecimento (Nonaka & Takeuchi, 2008).
• Eco	Regras de ordem zero	Regras do jogo: produção de informações, potencial estruturante, especificidade da demanda (Miller & Floricel, 2007).
	Regras genéricas	Lógica dominante (Miller & Floricel, 2007; Miller et al., 2008).

• Re	Fases de evolução das regras genéricas	
Princípio Sistêmico	Nível macro	
• Elementos	Regras	
• Heterogeneidade	Meso unidades	
• Unidade global	Unidade macro	
• Organização	Estados que o nível macro assume ao longo da mesotrajétória	
• Interação	Estrutura profunda e superficial do nível macro. Complementaridade e imposição entre os elementos.	
• Emergência	Sucesso ou insucesso no sistema em análise	
Princípio do círculo recursivo	A adoção de uma regra por um agente é função de sua própria história	
Princípio da reintrodução do conhecimento em todo o conhecimento	Adoção de uma nova regra genérica no sistema econômico	

Quadro 1 - Princípios de complexidade presentes e elementos teóricos de inovação acrescentados no *framework* Micro-meso-macro

Fonte: Elaborado pelos autores

A análise realizada também indicou que o **princípio da auto-eco-re-organização** poderia ser aprimorado por considerar mais tipos de interações presentes na estrutura macro. Indicou também que o **princípio do círculo retroativo**, o **princípio da dialógica** e o **princípio hologramático** poderiam ser incorporados ao *framework* Micro-meso-macro (Quadro 2).

PRINCÍPIOS DA COMPLEXIDADE	NOVOS ELEMENTOS DE COMPLEXIDADE SUGERIDOS PARA O <i>FRAMEWORK</i> MICRO-MESO-MACRO
Princípio da Auto-eco-re-organização – Interação	Equifinalidade (Katz & Gartner, 1988); Sinergia (Delery & Doty, 1996; Miller & Friesen, 1980); Análise de rede (Black & Boal, 1994).
Princípio do círculo retroativo	O sucesso ou falha do sistema econômico agiria sobre as regras tanto para introdução de uma nova regra genérica como para a evolução de uma regra genérica existente. Incluiria o conceito de gatilhos de ativação presente na Teoria das Capacidades Dinâmicas (Zahra & George, 2002).
Princípio da dialógica	Regras conflitantes poderiam coexistir, como, por exemplo, condições promotoras e barreiras associadas às regras de segunda ordem (Nonaka & Takeuchi, 2008).
Princípio hologramático	Existência de sistemas dentro dos sistemas. Empresa, p.e., seria também um sistema e, por isso, também representaria o todo. A empresa teria sua trajetória micro-meso-macro própria.

Quadro 2 — Novos elementos sugeridos para o *framework* micro-meso-macro, a partir das lacunas identificadas pelos princípios da complexidade

Fonte: Elaborado pelos autores

5. **FRAMEWORK DAS CONFIGURAÇÕES COMPLEXAS E DINÂMICAS DE REGRAS PARA INOVAÇÃO**

Com base na análise realizada na seção anterior, esta seção apresenta uma descrição do novo *framework* proposto para a compreensão do processo de inovação, denominado de *Framework* das Configurações Complexas e Dinâmicas de Regras para Inovação (Figura 1).

O novo *framework* proposto assume um caráter sistêmico, ou seja, a existência de um todo, ou de uma unidade global, composto de elementos interdependentes e interligados e que fazem as emergências surgirem.

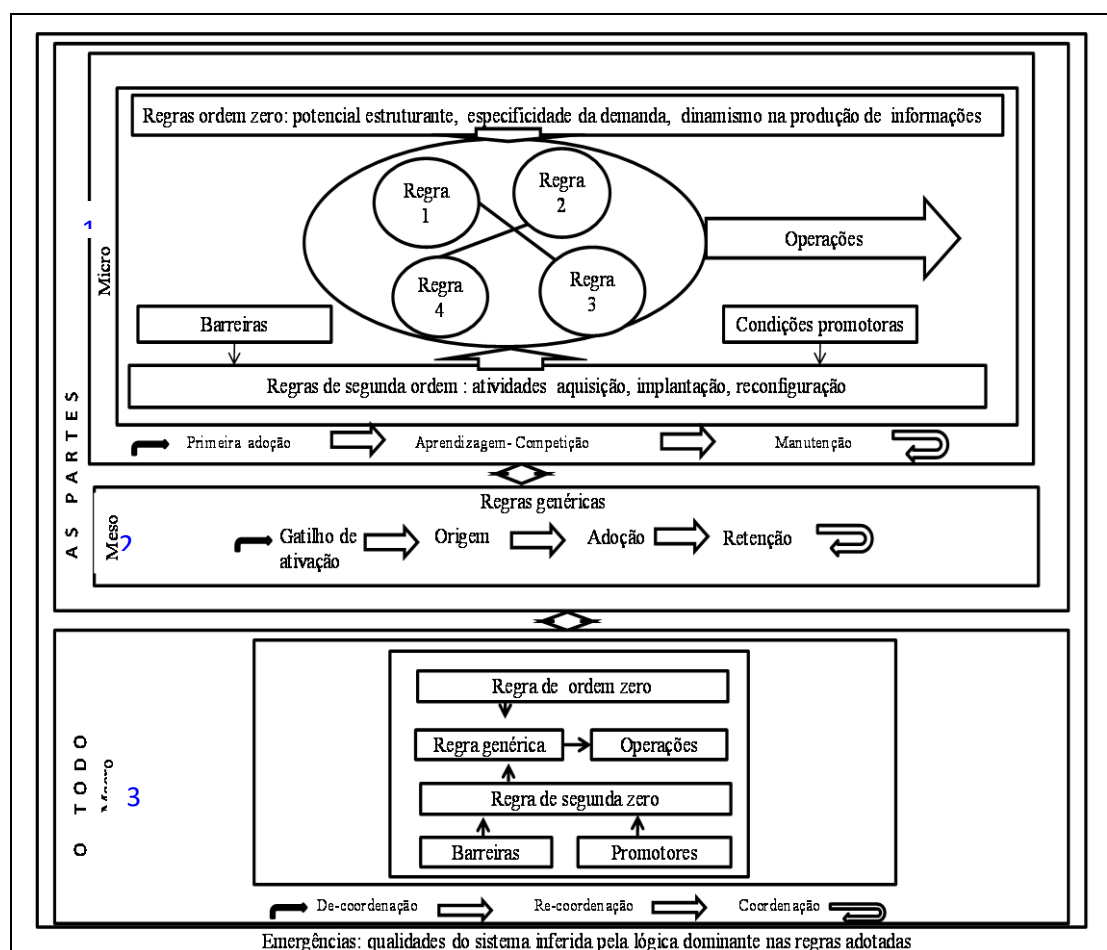


Figura 1 — Framework das Configurações Complexas e Dinâmicas de Regras para Inovação
Fonte: Elaborado pelos autores

Na perspectiva econômica, o sistema, ou o todo, é entendido como uma estrutura ou uma configuração complexa de regras, que se relacionam ao longo do tempo. Os processos pelos quais novas regras se originam são adotados e difundidos dentro do sistema econômico, constitui o

direcionador econômico da evolução, e é o que faz surgir inovações e a evolução do sistema (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004).

O limite do sistema é o espaço mesoanalítico, entendido como um subsistema da economia e como unidade própria para os estudos de inovação. Este recorte não possui nenhum sentido classificatório, como, por exemplo, *cluster* ou distritos industriais. O termo é utilizado no sentido de identificar e conceituar as regras que constroem e fazem o sistema econômico evoluir (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004). Complementarmente, entende-se este limite como o espaço da economia, em que dinâmicas inovadoras independentes são geradas, por ser um local onde as trocas de informação e as interdependências estratégicas das firmas se deparam com os processos mais intensos de produção de conhecimento e regulação como assumido por Miller e Floricel (2007).

O sistema é composto por três níveis: micro, meso e macro. O nível micro¹ trata da análise do surgimento e adoção de regras de ordem zero, que interagem com as regras de segunda ordem, e ambas afetam as regras de primeira ordem ou genéricas. As regras genéricas afetam as regras operacionais de agregação de valor. O nível meso² foca as regras genéricas. Estas são as partes do sistema. O nível macro³, que representa o todo, trata da estrutura associativa das regras multiníveis (Dopfer & Potts, 2009).

O nível macro, que é a representação do sistema, é composto pelas partes (Figura 2). No nível mais fundamental deste sistema encontram-se as regras de nível zero (regras constitucionais)⁴, que podem ser as regras do jogo da Teoria dos Jogos de Inovação. As regras do jogo podem ser, *a priori*, identificadas como o dinamismo da produção das informações, potencial estruturante e a especificidade da demanda (Miller & Floricel, 2007). Num segundo nível mais fundamental, ele é composto pelas regras genéricas⁵.

Num nível menos fundamental, estão as regras de segunda ordem⁶ (regras de aquisição de conhecimento), que recebem um indicativo de quais podem ser através das Teorias dos Jogos de Inovação, das Capacidades Dinâmicas e da Criação de Conhecimento. As regras deste nível são atividades de aquisição de informações, implantação destas informações e reconfiguração das

¹ O número sobrescrito indica a parte da Figura 1 ao qual se está fazendo referência no texto.

² O número sobrescrito indica a parte da Figura 1 ao qual se está fazendo referência no texto

³ O número sobrescrito indica a parte da Figura 1 ao qual se está fazendo referência no texto

⁴ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

⁵ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

⁶ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

atividades necessárias para fazer o ajuste do sistema e mantê-lo ao longo do tempo (Miller & Floricel, 2007; Nonaka & Takeuchi, 2008; Teece, 2007).

Junto às regras de segunda ordem, podem estar presentes princípios que deveriam se excluir um ao outro (Morin, 2008c). Estas dimensões se referem à barreira⁷ e aos promotores⁸ da adoção de novas informações. As barreiras podem ser individuais, organizacionais e externas. As barreiras individuais são compostas por acomodação e ameaça à autoimagem (Nonaka & Takeuchi, 2008). As barreiras organizacionais são compostas por falta de exposição ao conhecimento diverso e complementar, experiência passada, falta de mecanismos sociais de integração (Zahra & George, 2002). As barreiras externas podem estar relacionadas à presença de regimes de apropriação (Zahra & George, 2002). As dimensões promotoras podem ser fomento à autonomia, flutuação e caos criativo, redundância e variedade (Nonaka & Takeuchi, 2008).

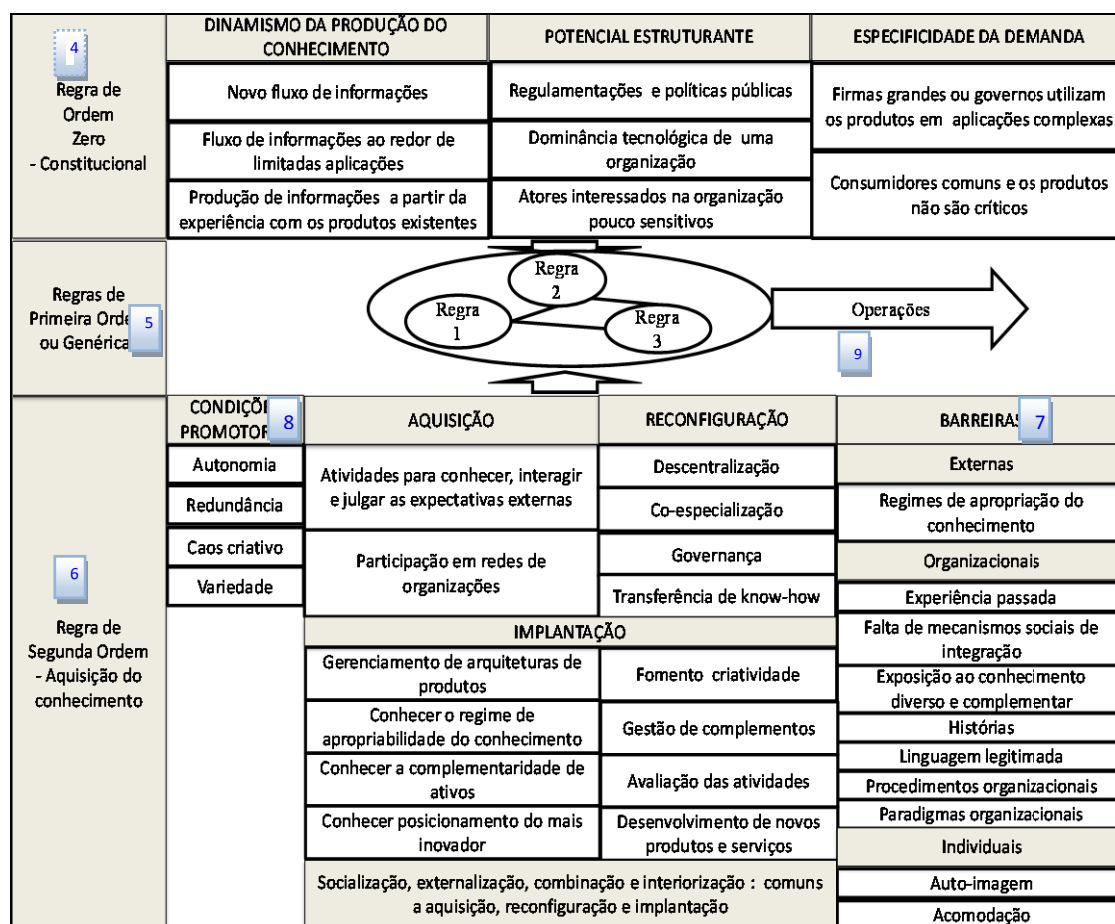


Figura 2 - Estrutura multinível das regras para inovação – o todo

Fonte: Elaborado pelos autores

⁷ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

⁸ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

Quanto às atividades operacionais⁹, estas são desenvolvidas no sistema para agregação de valor e não podem ser definidas *a priori*, pois são dependentes da sua atividade principal.

Na estrutura macro, ou na representação do todo, podem ocorrer vários tipos de relacionamentos. Presume-se que possam ocorrer relacionamentos do tipo imposição, no sentido de que as ligações de um elemento com outro elemento podem restringir o potencial de surgimento de um determinado resultado (Morin, 2008b); do tipo complementar, no sentido de uma regra completar a outra para que determinados resultados positivos surjam, ou em outras palavras, determinados resultados somente surgem quando determinadas regras estão presentes (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004; Morin, 2008b); e do tipo sinérgica, no sentido de a presença de duas ou mais regras no sistema poderem representar mais do que a soma da contribuição de cada uma isoladamente para a explicação do resultado (Delery & Doty, 1996; Miller & Friesen, 1980); e quanto ao relacionamento entre as regras, presume-se que possa ser analisado como redes, e, com isso, associar características oriundas do número de ligações, assim como da densidade destas ligações (Black & Boal, 1994).

Na configuração de regras dinâmicas para inovação, a emergência (Figura 1) é entendida como o resultado decorrente de uma determinada organização do sistema, que faz com que este sistema tenha uma característica própria ou propriedade nova (Morin, 2008b). A emergência do sistema de regras é o crescimento do conhecimento (Dopfer et al, 2004), que faz surgir regras em diversos níveis também. Pode ocorrer uma inovação de segunda ordem, ligada aos processos micro de aquisição, implantação e reconfiguração. Pode ocorrer num nível de ordem zero, pelo surgimento, por exemplo, de uma nova regra, ligada ao dinamismo da produção das informações, potencial estruturante e especificidade da demanda. Pode ser pelo surgimento de uma nova regra genérica. Por fim, e ainda no nível micro, pode ocorrer uma inovação no nível operacional. O surgimento de novas atividades operacionais segue uma lógica dominante de criação de valor, que significa dizer que os participantes do sistema, independentemente dos seus papéis, enfatizam principalmente essa lógica (Miller & Floricel, 2007).

A dinâmica da estrutura de regras para inovação ou do todo assume o caráter de destruição criativa (Cruz, Pedrozo, & Estivalet, 2006; Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004), no sentido de que o conhecimento, identificado como a crença produzida ou sustentada pela informação, aplicado no sistema é o elemento catalisador da inovação, porém é a informação que faz o conhecimento crescer ou se reestruturar (Nonaka & Takeuchi, 2008) e, dessa forma, é o conhecimento que orienta e faz com que as inovações surjam (Dopfer, 2005; Dopfer et al, 2004; Miller & Floricel, 2007).

⁹ O número sobrescrito indica a parte da Figura 2 ao qual se está fazendo referência no texto.

O processo de adoção de uma nova regra genérica se inicia pela presença de um gatilho de ativação (Figura 1), que é uma nova informação reconhecida pelo sistema, com potencial de transformá-lo. Este pode ser um feedback associado ao desempenho da estrutura de regras do nível macro. A absorção desta nova informação pode fazer dar início à adoção de uma nova regra genérica. A evolução da regra genérica segue as fases de origem, adoção e retenção com consequentes mudanças nos níveis micro e macro (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004). Novos distúrbios podem ser absorvidos sequencialmente e, então, um novo processo de mudança pode ser iniciado. A capacidade de identificar novos distúrbios e, com isso, o surgimento de novas regras, é dependente do caminho passado do sistema (Dopfer, 2005; Dopfer et al., 2004).

O sistema pode não ser homogêneo, pois contempla a possibilidade da existência de grupos de regras, que evoluem com emergências próprias e diferentes do sistema como um todo (Katz & Gartner, 1988; Morin, 2003). Considera-se que esses grupos podem alcançar o mesmo resultado partindo de diferentes condições iniciais e por uma variedade de caminhos. Em outras palavras, pode ocorrer uma dinâmica de configurações com características de equifinalidade (Katz & Gartner, 1988).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de contribuir para o entendimento do processo de inovação, este ensaio propôs um novo *Framework* denominado como Configurações Complexas e Dinâmicas de Regras para Inovação (Seção 4). Este *framework* inclui regras multiníveis envolvidas na inovação, mais princípios de complexidade e, a possibilidade de interação entre diferentes níveis, com ênfase para o relacionamento entre as partes (de diferentes níveis) e o todo, que assumiu essas características a partir da inserção de elementos da Teoria da Complexidade previamente ausentes no *Framework* Micro-meso-macro.

As Teorias das Capacidades Dinâmicas, Jogos de Inovação e Criação do Conhecimento contribuíram com elementos associados às regras de segunda ordem. A Teoria dos Jogos de Inovação contribuiu com elementos associados às regras de ordem zero. A Teoria das Configurações contribuiu com elementos para análises das interações existentes dentro da estrutura representada pelo nível macro.

A comparação entre os Princípios da Complexidade e o *Framework* Micro-meso-macro indicou a inclusão dos princípios do círculo retroativo, da dialógica e hologramático dentro do novo *framework*.

Com a inclusão do princípio do círculo retroativo, o todo pode ser visto como capaz de influenciar as partes. Isso se deve à possibilidade de o sucesso ou falha no sistema econômico, representado pelo nível macro das regras, funcionar como um gatilho para inserir uma nova regra genérica ou fazer uma regra existente evoluir para uma nova fase. A ideia de gatilho está também presente na Teoria das Capacidades Dinâmicas.

Ao incluir o princípio da dialógica foi adicionada a possibilidade de coexistência de regras conflitantes, que foi associada com as barreiras e condições promotoras ligadas às regras de segunda ordem.

A inclusão do princípio hologramático permitiu a adição da ideia de sistema dentro de sistemas. Isso possibilitou considerar o microagente como, por exemplo, uma empresa, um sistema como um todo ou uma parte de um sistema maior. Como um sistema, uma empresa poderia ter todos os níveis (micro, meso, macro) no *framework* proposto. Como um elemento do sistema, a empresa participaria de um sistema maior, no qual poderia ser representado pela própria empresa e suas ligações com outras organizações.

Pelo fato de que o *Framework* das Configurações Complexas e Dinâmicas de Regras para a Inovação não ter sido ainda aplicado, isso torna-se uma limitação para este estudo, mas também representa uma oportunidade para pesquisa futura. Este *framework* poderia ser aplicado para entender como a estrutura de um sistema de regras está organizada, como muda e a forma em que evolui, por exemplo, sobre como as organizações estão incorporando novas demandas contextuais em suas inovações, tanto em termos de competitividade quanto de sustentabilidade. Nesse sentido, o novo *framework* poderia ser adotado na pesquisa sobre um sistema que adota novos temas, tais como sustentabilidade, base da pirâmide, o dilema entre a produção de alimentos e biocombustíveis, responsabilidade social corporativa, negócios sociais, inovação social, certificações etc.

Outro desafio para o *Framework* das Configurações Complexas e Dinâmicas de Regras para a Inovação é construir uma proposta para a metodologia associada aos temas usados nesta pesquisa. Essa metodologia necessitaria considerar a dinâmica das partes (regras multiníveis), mas principalmente o todo. Em relação a isso, uma proposta inicial sob a forma de tal método pode ser vista em Pedrozo, Dias, e Abreu (2012).

REFERÊNCIAS

- Black, J. A., & Boal, K. B. (1994). Strategic resources: traits, configurations and paths to sustainable competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 15, 131-148.
- Bongsug, C. (2012). An evolutionary framework for service innovation: insights of complexity theory for service science. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 813-822.
- Boston Consulting Group (2009). *Innovation: making hard decisions in the downturn*. Boston: Author.
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154-1191.
- Cruz, L. B., Pedrozo, E. A., & Estivalete, V. D. F. B. (2006). Towards sustainable development strategies: a complex view following the contribution of Edgar Morin. *Management Decision*, 44(7), 871-891.
- Davis, J. P., Eisenhardt, K. M., & Bingham, C. B. (2009). Optimal structure, market dynamism, and the strategy of simple rules. *Administrative Science Quarterly*, 54(3), 413-452.
- Delery, J. E., & Doty, D. H. (1996). Modes of theorizing in strategic human resource management: tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*, 39(4), 802-835.
- Dopfer, K. (2005). *The evolutionary foundation of economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dopfer, K. (2012). The origins of meso economics. *Journal of Evolutionary Economics*, 22(1), 133-160.
- Dopfer, K., Foster, J., & Potts, J. (2004). Micro-meso-macro. *Journal of Evolutionary Economics*, 14(3), 263-279.
- Dopfer, K., & Potts, J. (2008). *The general theory of economic evolution*. Abingdo: Routledge
- Dopfer, K., & Potts, J. (2009). On the theory of economic evolution. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 6(1), 23-44.
- Dopfer, K., & Potts, J. (2010). Why evolutionary realism underpins evolutionary economic analysis and theory: a reply to Runde's critique. *Journal of Institutional Economics*, 6(3), 401-413.
- Dougherty, D., & Hardy, C. (1996). Sustained product innovation in large, mature organizations: overcoming innovation-to-organization problems. *The Academy of Management Journal*, 39(5), 1120-1153.
- Easterby-Smith, M., & Prieto, I. M. (2007). Dynamic capabilities and knowledge management: an integrative role for learning? *British Journal of Management*, 19(3), 235-249.
- Foster, J. (1993). Economics and the self-organisation approach: Alfred Marshall revisited? *The Economic Journal*, 103(419), 975-991.

- Garud, R., Gehman, J., & Kumaraswamy, A. (2011). Complexity arrangements for sustained innovation: lessons from 3M Corporation. *Organization Studies*, 32(6), 737-767.
- Hanusch, H., & Pyka, A. (2007). Principles of neo-schumpeterian economics. *Cambridge Journal of Economics*, 31(2), 275-289.
- Katz, J., & Gartner, W. B. (1988). Properties of emerging organizations. *Academy of Management Review*, 13(3), 429-441.
- Meyer, A. D., Tsui, A. S., & Hinings, C. R. (1993). Configurational approaches to organizational analysis. *Academy of Management Journal*, 36(6), 1175-1195.
- Miller, D., & Friesen, P. (1980). Archetypes of organizational transition. *Administrative Science Quarterly*, 25(2), 268-299.
- Miller, R., & Floricel, S. (2007). Games of Innovation: a new theoretical perspective. *Internacional Journal of Innovation Management*, 11(1), 1-35.
- Miller, R., Ollerios, X., & Molinie, L. (2008). Innovation games: a new approach to the competitive challenge. *Long Range Planning*, 41(4), 378-394.
- Mohr, L. B. (1982). *Explaining organizational behavior: the limits and possibilities of theory and research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Morin, E. (2000). O pensamento complexo, um pensamento que pensa. In E. Morin & J.-L. Le Moigne (Eds.), *A inteligência da complexidade* (pp. 196-213). Petrópolis: Peirópolis.
- Morin, E. (2003). A organização: do objeto ao sistema. In E. Morin. *O método 1: a natureza da natureza* (pp.122-194). Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E. (2008a). *O método 2: a vida da vida*. Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E. (2008b). *O método 1: a natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E. (2008c). *O método 3: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company*. New York: Oxford University Press.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (2008). *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookmann.
- Pavlou, P. A., & Sawy, O. A. E. (2011). Understanding the elusive “black box” of dynamic capabilities. *Decision Sciences Journal*, 42(1), 239-273.
- Pedrozo, E. A., Dias, M. F. P., & Abreu, M. C. S. (2012). MultitTheoretical analysis in organizational and strategic configurational changes: using mixed methods with multilevel rules for innovation. In C. L. Wang, D. J. Ketchen, Jr. & D. D. Bergh (Ed.), *West meets east: toward methodological exchange* (pp. 265-305) (Research Methodology in Strategy and Management, Vol. 7). Bingley: Emerald.
- Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185-202.

- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Slappendel, C. (1996). Perspectives on innovation in organizations. *Organization Studies*, 17(1), 107-129.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350.
- Teece, D. & Pisano, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 537-556.
- Thomas, L. G., & D'Aveni R. (2009). The changing nature of competition in the US manufacturing sector, 1950-2002. *Strategic Organization*, 7(4), 387-431.
- Van de Ven, A. H., Polley, D. E., Garud, R. & Venkataraman, S. (2007). *The innovation journey*. New York: Oxford University Press.
- Van de Ven, A. H., & Rodgers, E. M. (1988). Innovations and organizations: critical perspectives. *Communication Research*, 15(5), 632-651.
- Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 24(10), 991-995.
- Witt, U. (2008). What is specific about evolutionary economics? *Journal of Evolutionary Economics*, 18(5), 547-575.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.

UNDERSTANDING THE PROCESS OF INNOVATION AS A COMPLEX STRUCTURE OF MULTILEVEL RULES

ABSTRACT

The multilevel framework Micro-meso-macro proposes to describe the innovation process based on the complexity and rules. In this framework adopt the rule as an analytical concept which is used to establish a bridge between the theories employed. Two gaps were identified in the innovation processes: the first is connected to the simplicity with which complexity is generally treated; and the second refers to the lack of a focus on the rules embedded in the theories used in innovation. The goal in this theoretical essay is to propose a multilevel framework, based on the rules and principles of complexity to analyze the innovation process. In this new framework the rules and the interactions are detailed and based on principles of complexity.

Keywords: Process innovation; Complexity; Micro-meso-macro; Innovation; Rules

Data do recebimento do artigo: 27/03/2014

Data do aceite de publicação: 19/11/2014