UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

LEONARDO AUGUSTO AMARAL TERRA

Sistemas socioeconômicos sustentáveis: contribuições do modelo de dinâmica simbiótica

A versão completa impressa está disponível na Biblioteca Central do Campus Ribeirão Preto

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Passador

RIBEIRÃO PRETO
2015

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Profa. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

LEONARDO AUGUSTO AMARAL TERRA

SISTEMAS SOCIOECONÔMICOS SUSTENTÁVEIS: CONTRIBUIÇÕES DO MODELO DE DINÂMICA SIMBIÓTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências, obtido no Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações.

Áreas de concentração: Desenvolvimento Organizacional, Economia, Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Passador.

Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP.

RIBEIRÃO PRETO
2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA
Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Terra, Leonardo Augusto Amaral
Sistemas socioeconômicos sustentáveis: contribuições do modelo de dinâmica simbiótica. / Leonardo Augusto Amaral Terra; orientador: João Luiz Passador. Ribeirão Preto, 2015. 285 p. : il. ; 30cm

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações) – Universidade de São Paulo, 2015.

1. Complexidade; 2. Problema Estratégico; 3. Sistemas Socioeconômicos; 4. Dinâmica Simbiótica; 5. Sustentabilidade.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Leonardo Augusto Amaral Terra

Sistemas socioeconômicos sustentáveis: contribuições do modelo de dinâmica simbiótica

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências, obtido no Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Dedico este trabalho a todos aqueles que, em algum momento, acreditaram ser possível fazer um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Maria Cláudia Amaral Terra e ao meu pai José Tadeu Bichir Terra, por terem possibilitado minha formação e me dado aquilo que era necessário para que eu chegasse até este momento.

Ao Professor Dr. João Luiz Passador pela orientação, pelas lições de vida, pela amizade, pelo apoio no decorrer de minha carreira acadêmica e, principalmente, pelo carinho e confiança com que trata seus orientados.

Aos membros de minha banca de qualificação, os professores Dante Pinheiro Martinelli e Marcelo Botelho da Costa Moraes, por suas contribuições que me ajudaram a dimensionar melhor o escopo do trabalho.

À minha namorada Cintia Vendramini Gazotto, pelo carinho, paciência e por ser meu talismã, nos momentos em que mais precisei.

Aos meus grandes amigos do NMC, pela presença constante em minhas conquistas e momentos difíceis, em especial André Nobre, Luís Fernando Duarte, Raoni Ciasca e Victor Miller pelo mutirão que fizeram para me ajudar a concluir as simulações deste trabalho em seus computadores.

À minha irmã, Fabíola Amaral Terra, pelo apoio dado nos momentos difíceis e pelo empréstimo dos computadores de sua empresa para rodar as simulações.

Ao meu padrasto Vinício Pecci pelo apoio e por ter ajudado emprestando seu computador nas fases finais das simulações.

Aos meus colegas de mestrado e doutorado que muito contribuíram com discussões e considerações a respeito desta obra, em especial aos amigos Christian Ganzert por suas contribuições e Mirna de Lima Medeiros, por me “empurrar” em momentos de desânimo.

Aos professores e funcionários da Universidade de São Paulo, sem os quais esta aventura não teria se constituído na maravilhosa experiência que se concretizou, em especial a professora Dra. Cláudia Souza Passador por me estimular a embarcar na grande aventura da vida na academia.

A mente, uma vez aberta a uma nova ideia,
jamais retorna ao seu tamanho original.
Oliver Wendell Holmes

RESUMO

TERRA, L. A. A. **Sistemas socioeconômicos sustentáveis: contribuições do modelo de dinâmica simbiótica**, 285 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

O cenário de constante transformação do mundo contemporâneo aponta para uma necessidade urgente de novas descrições da realidade, capazes de sintetizar as complexas relações vivenciadas nos sistemas socioeconômicos e direcionar os tomadores de decisão para ações que garantam a sustentabilidade dos mesmos. Uma das propostas para lidar com tal questão no ambiente da estratégia é a hipótese da Dinâmica Simbiótica. Esta tratativa teórica a despeito de já oferecer uma opção consistente em outras áreas do conhecimento, ainda carecia de ampliação conceitual e validação de certas premissas que as legitimassem na área gerencial. Neste sentido, este esforço de pesquisa objetiva validar tais premissas e determinar os princípios que possibilitam a emergência e manutenção de sistemas socioeconômicos sustentáveis. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa baseada em experimentos de etologia sintética, construídos especificamente com o fim de validar as hipóteses em pauta. Com este procedimento, foi possível constatar que as organizações, como sistemas sociotécnicos, possuem uma dinâmica autopoiética, onde a incorporação de novos componentes e o porte das mesmas, se apresentam como fatores de grande influência em sua sobrevivência. Quando interconectadas com outros agentes, inclusive de mesmo tipo, estas organizações compõem um ambiente socioeconômico sujeito a rupturas que o levam a diferentes patamares qualitativos. Neste contexto, o trabalho destas estruturas em prol da estabilidade do ambiente, buscando estabelecer um equilíbrio adequado entre consumo e regeneração de recursos, se mostrou promissor para aumentar as chances, tanto individuais como do próprio sistema socioeconômico, de se perpetuarem ao longo do tempo.

Palavras chave: 1. Complexidade; 2. Problema Estratégico; 3. Sistemas Socioeconômicos; 4. Dinâmica Simbiótica; 5. Sustentabilidade.

ABSTRACT

TERRA, L. A. A. **Sustainable socio-economic systems: contributions of symbiotic dynamics model**, 285 p. Doctor Degree Thesis – School of Economics, Management and Accounting of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

The constant transformation of the contemporary world points to an urgent need for new descriptions of reality, able to synthesize the complex relationships between direct decision makers in socioeconomic systems and point to actions that ensure their sustainability. One proposal to deal with this issue in a strategic environment is the hypothesis of symbiotic dynamics. This theoretical approach, despite providing consistent option in other areas of knowledge, still lacked conceptual expansion and validation of certain assumptions to legitimize it in management. This research aims to validate this effort and determine the principles that make the emergence and maintenance of sustainable socioeconomic systems. Therefore, a search based on synthetic ethology experiments was built specifically to validate the hypotheses in question. This method found that organizations such as socio-technical systems have autopoietic dynamics, where the incorporation and size of new components are the most influential factors in their survival. When interconnected with other agents, including those of the same type, these organizations make up a socioeconomic environment subject to disruptions that lead to different quality levels. In this context, the work of these frameworks to support the environmental stability, seeking to establish an appropriate balance between consumption and resource regeneration, promises to increase the chances of a socioeconomic system perpetuating it over time.

Keywords: 1. Complexity; 2. Strategic Problem; 3. Socioeconomic Systems; 4. Symbiotic Dynamics; 5. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A inevitável transformação na indústria.....27
Figura 2: Apresentação das seções e sua relação com os objetivos específicos do trabalho 38
Figura 3: Propriedades compartilhadas entre os níveis sistêmicos**Erro! Indicador não definido.**
Figura 4: Modelo básico para os laços de realimentação (*feedback*)**Erro! Indicador não definido.**
Figura 5: Funcionamento do homeostato.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 6: Unidade autopoiética oriunda das reações sugeridas por Maturana. ... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 7: Dinâmica que origina as estratégias realizadas pela organização. ..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 8: Esboço da essência primeira do problema estratégico.**Erro! Indicador não definido.**
Figura 9: A formação da estratégia como um único processo**Erro! Indicador não definido.**
Figura 10: Modelo de incentivo da motivação .....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 11: Modelo homeostático de motivação.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 12: abordagem sociotécnica do instituto Tavistock**Erro! Indicador não definido.**
Figura 13: Conversão da essência primeira de uma organização em um diagrama sintético.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 14: Ecossistema global finito, relativo ao subsistema econômico em crescimento.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 15: Diagrama esquemático da dinâmica do problema estratégico. ..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 16: Cenário inicial.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 17: Cenário após 1000 turnos. .....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 18: Árvore de decisão utilizada pelos agentes. .**Erro! Indicador não definido.**
Figura 19: Cenário - Turno 250 com organizações e agentes em seu contexto. . **Erro! Indicador não definido.**
Figura 20: Organização BC1 85 - Turno 250 com todos os *links*.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 21: Organização BC1 85 - Turno 250 com *links* hierárquicos e entre agentes e sistemas técnicos. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 22: Organizações BC1 66, BC1 73 e BC1 85, apresentadas no contexto – turno 146. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 23: Organizações BC1 66, BC1 73 e BC1 85, prontas para visualização – turno 146. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 24: Organizações BC1 66, pronta para visualização – turno 170. .....**Erro! Indicador não definido.**

Figura 25: Organizações BC1 85, pronta para visualização – turno 170. .....**Erro! Indicador não definido.**

Figura 26: Principais organizações – turno 189. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 27: Principais organizações – turno 190. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 28: Organização BC1 85 – turno 256. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 29: Principais organizações – turno 231. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 30: Principais organizações – turno 257. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 31: Organizações, apresentadas no contexto – turno 300.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 32: Organizações, prontas para visualização – turno 300.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 33: Organizações – turno 225..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 34: Organizações – turno 300..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 35: “Caso Japão” – turno 1600. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 36: Pico populacional do experimento de controle – turno 420. .....**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Princípios da Cibernética..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 2: Descrição dos componentes básicos de um sistema cibernético..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 3: Mapeamento dos estados dados por transições de estado x → f(x) onde f(x) = 3x ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 4: Principais características dos sistemas auto-organizados **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 5: Descrição dos três tipos de atratores ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 6: Reação sugerida por Humberto R. Maturana para simular um sistema autopoiético ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 7: Questões tratadas pelo problema estratégico. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 8: Temas abordados pela economia ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 9: Variáveis do problema estratégico, segundo a abordagem da dinâmica simbiótica ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 10: Principais aspectos das dez escolas de pensamento estratégico, ... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 11: Quatro tipos de relação que dão origem à aprendizagem operante.. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 12: Concordâncias da abordagem de seleção de hipóteses **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 13: Tipos motivacionais de valores..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 14: Conceitos, abrangência e tipologia do fator terra **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 15: Propriedades de um agente segundo a noção fraca. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 16: Quatro categorias de definições de inteligência artificial **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 17: Hipóteses a serem testadas ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 18: características dos elementos do cenário. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 19: Valores médios de partida de z para cada necessidade **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 20: Principais variáveis dos agentes. ..... **Erro! Indicador não definido.**

20

Quadro 21: Síntese dos resultados 41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Escolha das trajetórias em um ponto de bifurcação**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 2: Bifurcações sucessivas em um sistema de não-equilíbrio**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 3: Função utilidade total.....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 4: Função utilidade marginal.....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 5: Taxa marginal de substituição entre os produtos X e Y**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 6: Curva de indiferença entre os produtos X e Y**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 7: Mapa de indiferença para os produtos X e Y**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 8: Escolha ótima da cesta de consumo .....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 9: Situação onde a tangência não é suficiente para garantir a maximização .....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 10: evolução da utilidade total descrita pela função $\mathrm{Un}(x)$**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 11: População no decorrer do teste da hipótese 3**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 12: população no decorrer do teste da hipótese 3**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 13: Disponibilidade de recursos no ambiente ..**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 14: População no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 1.**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 15: Organizações no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 1. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 16: Produtividade dos agentes no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 1. .....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 17: Evolução dos recursos no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 1.**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 18: População no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 2**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 19: Organizações no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 2 .....**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 20: Produtividade dos agentes no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 2. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 21: Evolução dos recursos no decorrer do teste da hipótese 4 – Caso 2.**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 22: Evolução dos recursos com limite à reprodução a partir de 200 agentes. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 23: Evolução dos recursos com limite à reprodução a partir de 95 agentes. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 24: Evolução da utilidade no modelo de controle.**Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 25: Evolução da utilidade com limite à reprodução a partir de 95 agentes. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 26: Evolução da utilidade com limite à reprodução a partir de 200 agentes e função semear. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 27: Evolução da média de reserva de dinheiro dos agentes e seu desvio padrão no modelo de controle. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 28: Evolução da utilidade percebida pelos agentes no modelo de controle. ..... **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Nível de alavancagem da produtividade vs. ocupação nas organizações BC1 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2: Diferença entre o tempo de vida de organizações com e sem regeneração da rede formal de relações..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3: Diferença entre o tempo de vida de organizações com e sem atuação visando ajuste do meio..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 4: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com a obrigatoriedade de regeneração do ambiente, em relação ao padrão. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 5: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com limite populacional de 200 agentes, em relação ao padrão.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 6: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com limite populacional de 95 agentes, em relação ao padrão.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 7: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com um limite de exploração de recursos, em relação ao padrão.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 8: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com limite populacional de 200 agentes e obrigatoriedade de regeneração do ambiente, em relação ao padrão. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 9: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com limite populacional de 200 agentes, em relação ao modelo com limite populacional de 95 agentes. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 10: Diferença entre o tempo de vida do sistema socioeconômico com limite populacional de 200 agentes e obrigatoriedade de regeneração do ambiente, em relação aos modelos dotados apenas da primeira restrição.**Erro! Indicador não definido.**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 25
1.1 Problema de pesquisa.....29
1.2 Objetivo geral 30
1.3 Objetivos específicos 30
1.4 Justificativa.....31
1.5 Estrutura do trabalho.....36
2 PRINCÍPIOS ORGANIZACIONAIS EM SISTEMAS COMPLEXOS ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1 A cibernética e os princípios da auto-organização . **Erro! Indicador não definido.**
2.2 A matemática do caos e a dinâmica da complexidade.....**Erro! Indicador não definido.**
2.3 Máquinas produzidas pelo homem e máquinas vivas .....**Erro! Indicador não definido.**
2.4 Simbiogênese: os acoplamentos dos sistemas vivos.....**Erro! Indicador não definido.**
3 O PROBLEMA ESTRATÉGICO E A COMPLEXIDADE...ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.1 Definindo o problema estratégico.....**Erro! Indicador não definido.**
3.2 A natureza econômica do problema estratégico ....**Erro! Indicador não definido.**
4 O PROBLEMA ESTRATÉGICO: DA PARTE AO TODO .ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1 O agente individual.....**Erro! Indicador não definido.**
4.2 As organizações.....**Erro! Indicador não definido.**
4.3 O contexto dos suprassistemas .....**Erro! Indicador não definido.**
5 PRINCÍPIOS PARA ESTUDOS EM ETOLOGIA SINTÉTICA .. ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.1 Características de um experimento de etologia sintética .....**Erro! Indicador não definido.**
6 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA .....ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6.1 Materiais utilizados.....**Erro! Indicador não definido.**
6.2 *Design* do modelo de controle utilizado na simulação.....**Erro! Indicador não definido.**
6.3 Procedimentos experimentais e de análise.....**Erro! Indicador não definido.**

7 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
7.1 Organizações como sistemas sociotécnicos autopoiéticos ... **Erro! Indicador não definido.**
7.2 A organização como simbionte em um ambiente autopoiético .....**Erro! Indicador não definido.**
7.3 Outros achados ..... **Erro! Indicador não definido.**
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 41
REFERÊNCIAS 51
APÊNDICE A – ALGORITMO DO MODELO PARA NETLOGO 5.1.0 ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

Durante grande parte do século XX as transformações econômicas e sociais foram tratadas como parte de um grande fenômeno superficial, em um mundo essencialmente estável (Capra, 1983; Drucker, 1994). Apesar dos avanços vivenciados nas ciências naturais, desde o início do século em questão (Casanova, 2004), a ciência das organizações só passou a se interessar pelas abordagens baseadas em um universo regido pela instabilidade, a partir da década de 1980, quando as ações de grandes líderes mundiais, como o presidente dos Estados Unidos da América Ronald Wilson Reagan, o secretário-geral do comitê central do partido comunista soviético, Mikhail Serguéievich Gorbachev, e a primeira ministra inglesa Margaret Hilda Thatcher, promoveram uma ruptura na ordem política, social e econômica, estabelecida após a segunda guerra mundial (Drucker, 2003).

Neste período, os abatimentos bruscos nos cenários se tornaram tão frequentes que Peters (1989, p. 9) chegou a decretar que “previsibilidade [era] coisa do passado”. Para o autor, o aumento do número de variáveis decorrentes da globalização, do novo modelo especulativo dos mercados financeiros, da tecnologia e da própria visão da sociedade, tornaram o ambiente excessivamente complexo para ser previsto, o que levou as organizações a uma situação de ameaça incessante e elevado risco à sua sobrevivência.

Importantes contribuições foram feitas no sentido de preparar as organizações para esta nova realidade, onde a complexidade se faz presente do dia a dia das mesmas (Faria, 2005). Entretanto, Herepath (2014) e Jarzabkowski e Paul Spee (2009) afirmam que até os dias de hoje, as ligações entre os fenômenos sociais e as ações executivas permanecerem subdesenvolvidas para lidar com esta problemática, dificultando as ações dos gestores. Hurtado (2006), Faria (2005) e Pascale (2002) vão além e afirmam que, mesmo diante de todo o esforço feito até então, a lógica profunda do pensamento estratégico ainda “[...] baseia-se em pressupostos deterministas de causa e efeito [...]”, onde o equilíbrio dinâmico é aceito “[...] como base razoável para a formulação das estratégias (Pascale, 2002, p. 112).

Para Smets e Jarzabkowski (2013) e Jarzabkowski e Wilson (2006), estas dificuldades encontradas, se devem ao fato da maior parte dos esforços desenvolvidos pelos pesquisadores da área, ter sido no sentido de construir uma nova ortodoxia ou de formular críticas aos antigos modelos, em detrimento de compreender a lógica profunda por trás do fenômeno. Para Zey-Ferrell (1981), Prahalad e Hamel (1994), Drucker (1994), Bertero et al. (1999), Bauer (1999), Faria (2005) e Hurtado (2006), isto se deve às próprias opções epistemológicas adotadas pelos autores da área, cujo enfoque levou a uma realidade onde conceitos importantes ainda são negligenciados, permanecem fragmentados e não dão conta das relações necessárias para a completa compreensão do enredamento ao qual as organizações se encontram submetidas.

Dentre tais problemáticas, a fragmentação de conceitos é especialmente grave nos estudos organizacionais. Epstein e Axtell (1996, p. 1) lembram que, "[...] muitos processos sociais de importância crucial são complexos. Eles não podem ser perfeitamente decompostos em subprocessos – econômico, demográfico, cultural, espacial – cujas análises podem ser agregadas para dar uma análise adequada do processo como um todo"[1]. Isto torna o exame de casos isolados e a pesquisa baseado em disciplinas altamente especializadas, um problema real ao qual os estudos organizacionais encontram-se submetidos e precisam transcender.

Neste sentido, Faria (2005) argumenta que esta crise afeta diretamente os estudos acerca de como os agentes econômicos tomam suas decisões e exige uma ampla revisão de aspectos ontológicos, epistemológicos e metodológicos da área de gestão. Uma vez que, "muitos dos pressupostos que foram incorporadas nos modelos de estratégia tradicionais podem estar incompletos e/ou desatualizados à medida que nos confrontamos com o novo ambiente competitivo"[2] (Prahalad & Hamel, 1994, p. 6), esta mudança radical, como proposta por Faria (2005), se mostra de fundamental importância para as organizações contemporâneas.

Prahalad e Hamel (1994, p. 6) concordam com tal percepção e afirmam que um cenário como o contemporâneo, exige uma busca por metodologias que se diferenciem das tradicionais e tornem possível a busca por uma ampla variedade de

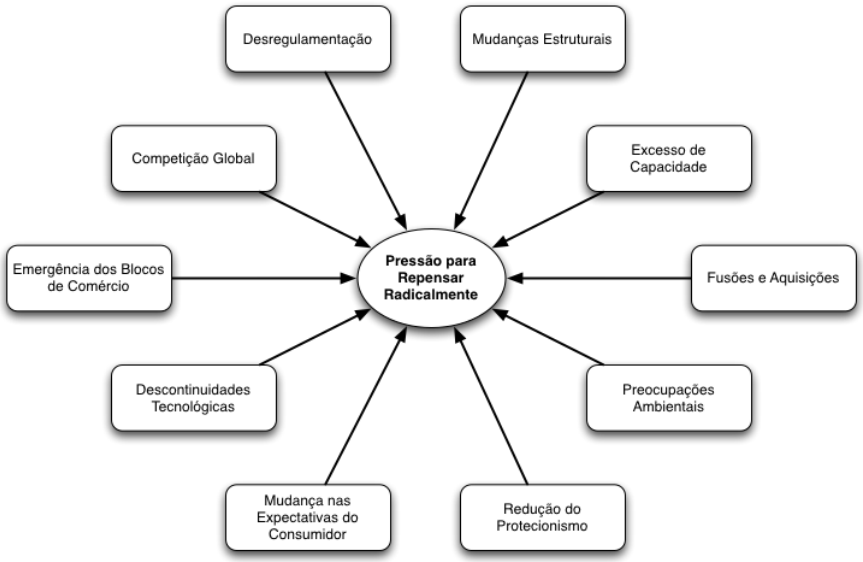
---

[1] Do inglês: ""[...] many crucially important social processes are complex. They are not neatly decomposable into separate subprocesses – economic, demographic, cultural, spatial – whose isolated analyses can be aggregated to give an adequate analysis of the social processes a hole."

[2] Do inglês: "Many of assumptions that were embedded in traditional strategy models may be incomplete and/or outdated as we approach the new competitive milieu."

abordagens distintas que passem pelo tratamento de assuntos pouco ou nada explorados pela área. Para os autores, o contexto descrito provoca uma pressão para que se repense radicalmente as perspectivas acerca da estratégia, em seus mais profundos fundamentos – ver figura 1.

Figura 1: A inevitável transformação na indústria



Fonte: Prahalad e Hamel (1994, p. 7)

Diante da complexificação crescente das relações que envolvem o ambiente socioeconômico, Capra (1983, 2002, 2006), Stacey (1995), Faria (2005) e Hurtado (2006) indicam que o paradigma da complexidade, com suas bases estruturadas no pensamento sistêmico e na matemática do caos, trata-se da principal alternativa contemporânea a carregar a carga conceitual, capaz de conciliar as descrições acerca da dinâmica socioeconômica e, conforme ressalta Stacey (1995), unificar as visões de estratégia emergente e estratégia deliberada. Tal percepção também é compartilhada por Haselhoff (1981, p. 31) para quem "[...] a complexidade, a dinâmica e a abertura teriam de tornar-se as palavras-chave do novo paradigma da ciência das organizações."

Destarte, o cenário em pauta destaca que é preciso repensar com novas lentes os aspectos socioeconômicos que norteiam a ação estratégica no ambiente organizacional, de forma a incluir a complexidade como princípio fundamental para a compreensão dos fenômenos estudados. No entanto, Nowotny (2005, p. 29) destaca que este tipo de estudo "[...] requer um profundo entendimento teórico da

complexidade, não como um fenômeno matemático e sim como um fenômeno social."[3]

No âmbito dos estudos a respeito da estratégia, trabalhos como os de Stacey (1991, 1995, 1996, 2007) articulam os princípios da auto-organização e do caos em torno de uma perspectiva complexa para descrever a estratégia e a dinâmica da mudança e do aprendizado nas organizações. Ainda no âmbito das discussões sobre a dinâmica interna das organizações, Bauer (1999) desenvolveu um esforço cujo resultado indicou que o sistema social das organizações – como fenômeno responsável pela identidade das mesmas – pode ser descrito por meio da teoria do caos e dos princípios da auto-organização e da autopoiese, dando um passo de caráter explicativo para o problema.

Posteriormente, Terra (2010) e Terra e Passador (2014) foram além e propuseram uma hipótese explicativa acerca das dinâmicas das relações internas e externas das organizações que transcende a visão focada na estrutura social, desenvolvida por autores como Bauer e Stacey. Com base em uma ampla perspectiva socioeconômica, os autores Os autores buscaram mapear os princípios organizacionais do sistema socioeconômico, tanto em nível micro, como em nível macro. Para tal, recuperaram a noção sociotécnica da organização para propor a sua hipótese principal de que os agentes sociais e as organizações por eles integradas, tratam-se de componentes de um grande sistema, ricamente interligado, onde os acoplamentos entre entidades com dinâmicas distintas – finalistas e não finalistas – fazem surgir uma dinâmica de caráter autopoiético, cuja dinâmica está sujeita a propriedades similares as encontradas nos organismos vivos (Terra, 2010; Terra & Passador, 2014).

Como consequência da proposição principal, os autores indicaram outras seis hipóteses relevantes: (1) a incorporação de novos agentes pode colocar em risco a sobrevivência das organizações; (2) organizações menores tendem a ter maior capacidade de sobrevivência diante de crises de recursos; (3) os sistemas sociais possuem uma dinâmica sujeita a rupturas sucessivas que geram novas configurações estáveis; (4) organizações que trabalham em prol da manutenção da estabilidade do ambiente diante em sua faixa de compensações tendem a sobreviver por mais tempo; (5) os agentes reguladores centrais podem contribuir

[3] Do Inglês: "A deeper theoretical understanding of complexity, not as a mathematical, but as a social phenomenon is required."

para a longevidade dos sistemas socioeconômicos; e (6) o balanço entre a capacidade de regeneração e o consumo de recursos é fundamental para a longevidade dos sistemas socioeconômicos.

Apesar da formulação desta hipótese, denominada pelos autores de “Dinâmica Simbiótica”, ter se dado com base em princípios epistemológicos e metodológicos que levaram em conta o caráter ontológico altamente complexo do objeto de estudo, o método fenomenológico adotado por Terra (2010) e (Terra & Passador, 2014), deixa a perspectiva da dinâmica simbiótica no campo das possibilidades puras. “[...] A ciência das possibilidades puras precede em si aquelas das realidades e as torna possíveis como ciência” (Husserl, 2001, p. 88). Deste modo, é preciso reconhecer que as reduções originalmente eidéticas, como a proposta da Dinâmica Simbiótica são, na verdade, as hipóteses que fundamentam e precedem as descrições do tipo empíricas. Assim sendo, aquelas são subsídios para estas e não substitutas (Husserl, 2001). Portanto, apesar da solidez conceitual, esta importante contribuição para compreensão da complexidade à qual se submetem as organizações e a própria sociedade, precisa ser convertidas em atividades empíricas, capazes de confirmar e refinar as descrições propostas.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O cenário delineado ilustra a necessidade de se encontrar descrições e explicações adequadas para que as organizações sejam capazes de orientar suas decisões estratégicas e lidar com o problema da complexidade. Por sua fundamentação epistemológica e metodológica, a hipótese da Dinâmica Simbiótica se mostra promissora para cumprir com esta tarefa. Contudo esta proposta ainda se encontra no campo das possibilidades puras e carece de confirmação empírica. Diante da relevância que tais afirmações poderiam assumir para instrumentalizar e orientar o processo decisório nas organizações e nos sistemas de governo, cabe

questionar: A hipótese principal desta abordagem e suas proposições consequentes, são válidas?

1.2 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve por objetivo verificar a validade da hipótese da Dinâmica Simbiótica, por meio da validação de sua premissa fundamental e de suas principais consequências, e determinar os princípios oriundos desta ideia que possibilitam a emergência de sistemas socioeconômicos sustentáveis.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recapitular e revisar as variáveis dinâmicas do problema estratégico, propostas pela perspectiva da Dinâmica Simbiótica;
- Definir uma forma de avaliação das hipóteses propostas.
- Identificar se a dinâmica dos sistemas sociotécnicos de uma organização corresponde às proposições da dinâmica simbiótica;
- Verificar a contribuição dos agentes reguladores para a longevidade dos sistemas socioeconômicos;
- Analisar os riscos inerentes a inserção de novos agentes no contexto da dinâmica simbiótica;

- Identificar como a complexidade das estruturas pode influenciar em sua sobrevivência;
- Explicar o papel da regeneração dos suprassistemas e das organizações na sobrevivência dos sistemas socioeconômicos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Onde tantos modelos teóricos falharam, por que empreender tempo na construção e validação de um novo modelo teórico?

> Construir modelos é mais ou menos como desenhar mapas. Embora cidades reais não se pareçam em nada com os mapas das cidades, mapas são úteis precisamente porque ignoram informações desnecessárias, como a cor da segunda casa a partir da esquina das ruas A e B. Mapas nos são apenas o que precisamos saber para chegar de um ponto a outro. Similarmente, modelos econômicos separam as informações relevantes do meio de uma infinidade de detalhes econômicos. (Eaton & Eaton, 1999, p. 28)

Como mapas, os modelos são necessários para simplificar o processo de decisão e auxiliar os indivíduos na compreensão da dinâmica que os cercam. Mas, assim como os mapas, muitas vezes os modelos precisam ser atualizados para identificar novas configurações ou partes ainda não visualizadas de um determinado problema.

Neste contexto, Kuhn (1996) lembra que os modelos teóricos, construídos pela ciência, podem se encontrar incompletos e/ou desatualizados diante de certas conjunturas e/ou observações. De acordo com o autor, reconhecer que um modelo teórico pode não conseguir explicar determinados fenômenos, é um rito normal no processo de evolução da ciência pois, “[...] as teorias científicas não são o reflexo puro e simples das realidades objetivas, mas coprodutos das estruturas do espírito humano e das condições socioculturais do conhecimento.” (Morin, 2007b, p. 55)

Destarte, uma plataforma teórica é fundamental para possibilitar a compreensão humana acerca da realidade que nos cerca, mas também se faz necessário compreender que a ciência está em constante transformação, uma transformação que caminha rumo ao aperfeiçoamento e à explicações cada vez mais abrangentes dos fenômenos.

Quando um novo fato pode ser observado e/ou um novo paradigma surge, rupturas podem ocorrer em toda a base teórica, até então implementada. A este processo Kuhn (1996) deu o nome de “Revolução Científica”. Muitas vezes, estas buscas são baseadas em novas observações que podem explicitar as deficiências dos paradigmas vigentes e exigir a construção de novos modelos e novas bases conceituais, capazes de explicar com maior precisão determinados fenômenos (Kuhn, 1996).

> Uma revolução científica não decorre, portanto, de processos lineares de acumulação, mas de um evento abrupto e não estruturado, algo como um poderoso *insight*, após o que o cientista se vê como que remetido a um outro mundo, distinto daquele regido pelo paradigma ultrapassado. (Bauer, 1999, p. 22)

Como visto anteriormente, a realidade do mundo contemporâneo vem explicitando um contexto de complexidade crescente, onde rupturas e novos contextos emergem a cada instante. Esta nova percepção de mundo, tem se mostrado incoerente com os modelos fundamentados no paradigma cartesiano, onde uma perspectiva linear de causa e efeito é aceita como base razoável para a formulação de constructos teóricos.

Em uma rede interligada, como os sistemas socioeconômicos, este reducionismo se mostra incapaz de contemplar os impactos transformadores das ações dos agentes, sobre o próprio ambiente que os cercam. Diversos estudos têm demonstrado que as ações realizadas pelos agentes sociais possuem a capacidade de promover impactos significativos sobre as organizações (Mintzberg, Ahlstrand & Lampel, 1998), a sociedade (Whittington, 2004) e também sobre os ecossistemas e à ordem planetária (Senge, Scharmer, Jaworski & Flowers, 2008; Vitousek, 1994).

Esta situação desperta preocupação, pois ao atuarem sem uma consciência clara acerca das maneiras com as quais interagem com o ambiente externo, as organizações podem produzir significativas alterações nestes cenários. Suas ações podem desencadear transformações com a capacidade de provocar elevados custos

políticos, ambientais, sociais e financeiros, com reflexos desastrosos sobre a sociedade e, por consequência, sobre elas próprias.

No sistema socioeconômico contemporâneo, encontra-se diversos exemplos deste tipo, como crises financeiras de dimensões globais, grandes mudanças no contexto político, mas talvez o mais evidente destes exemplos possa ser visto nas dramáticas consequências das pressões produtivas que a sociedade contemporânea tem exercido sobre os ecossistemas globais. No passado o subsistema econômico representava uma parcela pequena de todo o ecossistema. Hoje esta realidade mudou. O aumento da população humana levou ao aumento de todo o subsistema econômico que impactou diretamente sobre o equilíbrio dos ecossistemas globais (Costanza, Cumberland, Daly, Goodland & Norgaard, 1997). Conforme lembra Senge et al. (2008):

> Historicamente nenhum indivíduo, tribo ou nação pôde alterar o clima global, destruir milhares de espécies ou alterar o equilíbrio químico da atmosfera. Contudo isto está acontecendo hoje, com nossas ações individuais sendo mediadas e amplificadas por meio da crescente rede de instituições globais.[4] (Senge et al., 2008, p. 3)

A realidade dos problemas ambientais leva a uma situação preocupante, pois o ecossistema possui uma capacidade de regeneração limitada. Diante deste contexto seria necessário manter o crescimento do subsistema econômico, dentro dos limites de regeneração e fornecimento de recursos do ecossistema, para que ambos não venham a sucumbir (Goodland, 1992).

Este fenômeno – em evidência na mídia e no meio acadêmico atual – ilustra claramente a as dificuldades vivenciadas pelos agentes contemporâneos, nos mais diversos âmbitos, para lidar com problemas de tamanha complexidade. Assim, se torna necessária uma revisão urgente nas abordagens econômicas que tratam da gestão ambiental (Costanza et al., 1997).

Apesar das grandes implicações, este é apenas um exemplo frente a uma série de outros desafios, de mesma magnitude e complexidade, aos quais a sociedade tem sido submetida, nas mais diversas áreas. As sucessivas crises vivenciadas neste contexto, apontam para uma lacuna no conhecimento teórico, no que tange a explicações capazes de auxiliar os tomadores de decisão a lidarem com

---

[4] Do inglês: “Historically, no individual, tribe, or nation could alter the global climate, destroy thousands of species, or shift the chemical balance of the atmosphere. Yet that is happening today, as our individual actions are mediated and magnified through the growing network of global institutions.”

a capacidade de amplificação produzida pelos laços de realimentação. Este fenômeno tem levado a sociedade contemporânea a se defrontar "[...] com toda uma série de problemas globais que estão danificando a biosfera e a vida humana de uma maneira alarmante, e que pode logo se tornar irreversível." (Capra, 2006, p. 23; Sachs, 2008)

Nas ciências sociais e humanas a distinção entre norma social e teoria produz "[...] implicações metodológicas que são potencialmente críticas." (Thiollent, 1983, p. 60) A metodologia empregada é submetida a "[...] exigências naturais e a normas sociais [...]" que podem levar a desvios oriundos de uma análise reduzida do problema (Thiollent, 1983, p. 61). "Por falta de uma preocupação metodológica e epistemológica, perde-se a visão de conjunto dos problemas relacionados com as possibilidades da investigação e permanece-se apegado à visão utilitarista e imediatista." (Thiollent, 1983, p. 66) "É justo dizer que, em geral, as ciências sociais, especialmente a teoria dos jogos e teoria do equilíbrio geral, têm se preocupado com o equilíbrio estático, e, essencialmente, têm ignorado a dinâmica temporal."[5] (Epstein & Axtell, 1996, p. 2)

Portanto, o contexto dos estudos do problema econômico e, por consequência, do problema estratégico, leva a uma necessidade de refletir sobre as construções teóricas tendo por base a realidade social, para que não se incorra no risco de transformar tais formulações em meros dogmas (Marx & Engels, 2001). Nesta conjuntura, o campo das ciências sociais precisa considerar que a reflexão, por si só, não é suficiente para alinhar o corpo teórico com as necessidades da prática cotidiana. Este ramo do conhecimento precisa enraizar suas bases em princípios epistemológicos e metodológicos, capazes contemplar a realidade contemporânea das organizações (Clegg, Carter & Kornberger, 2004, p. 27).

> Sendo a organização uma totalidade na qual se manifestam fenômenos de tomada de consciência, afetividade e criatividade, torna-se muito difícil e até equivocado o isolamento de variáveis. Tornam-se inadequadas hipóteses de simples formulação e ambíguos os meios de comprovação. (Thiollent, 1983, pp. 81-82)

Portanto, o cenário em pauta exige o desenvolvimento de uma ciência social cujo enfoque seja sistêmico, capaz de possibilitar a compreensão do processo de

[5] Do inglês: "it is fair to say that, by and large, social science, especially game theory and general equilibrium theory, has been preoccupied with static equilibria, and has essentially ignored time dynamics."

tomada de decisão em condições de elevada complexidade e incerteza. Assim, um estudo aprofundado das relações entre indivíduos, os sistemas econômicos e a própria ecologia, se faz necessária. Neste contexto a economia assume um papel importante, já que a ecologia pode ser tratada como a economia da natureza, um contexto no qual o sistema econômico da sociedade humana é apenas uma pequena parcela (Costanza et al., 1997).

Os trabalhos de autores, como Trist (1977), que Caravantes, Panno e Kloeckner (2005) colocam entre os mais importantes a tratarem as organizações de maneira sistêmica, também indicam a necessidade urgente em se estabelecer uma ligação entre comportamento organizacional e os campos do planejamento, *link* este que só seria possível por meio de abordagens ecológicas. Uma vez que, conforme Capra (2006), as abordagens "sistêmicas" e "ecológicas" podem ser vistas como sinônimos, pode-se dizer que Stacey (1995), também compartilha desta visão ao afirmar que o paradigma da complexidade e seus princípios sistêmicos, são os únicos capazes de dar conta das problemáticas que têm emergido das complicadas relações estabelecidas na sociedade contemporânea.

Diante deste contexto, Nowotny (2005) ainda ressalta que uma abordagem focada na complexidade exige uma interface entre as ciências naturais e as ciências humanas para permitir a compreensão das interações sistêmicas entre a sociedade e a natureza.

> É evidente que os seres humanos, ao contrário das moléculas, são capazes de imaginar, inventar, criar correlações, ou seja, são capazes de se propor os problemas que vivem. Não se pode sequer conceber, portanto, a ideia de uma redução do fenômeno humano a parâmetros físico-químicos; ao contrário, trata-se de perceber que as noções de acontecimento e de sua consequência (a evolução) são noções comuns a todas as ciências, naturais ou sociais, que se deparam com a questão das populações, ou seja, do ser e estar juntos. Assim, o que desponta é a perspectiva de uma articulação entre ciências distintas na medida em que estas se defrontam com problemas de natureza comum. (Bauer, 1999, p. 146)

Destarte, as sínteses multidisciplinares que entendem as redes constituídas pelas organizações como complexas e diversificadas, como a formulação da hipótese da dinâmica simbiótica, podem trazer uma nova perspectiva para os agentes que integram os sistemas socioeconômicos. Esta abordagem busca definir princípios dinâmicos de tais sistemas que podem ser extrapolados para o uso na criação de ferramentas práticas, capazes de serem generalizadas para uma ampla gama de situações. Embora princípios não sejam capazes de explicar o porque uma

empresa teve êxito, Besanko, Dranove, Shanley e Schaefer (2012) argumentam que os agentes que baseiam suas decisões em princípios estão mais capacitados para lidar com uma ampla variedade e situações e, portanto, tendem a ser melhor sucedidos.

Contudo, a concepção da dinâmica simbiótica, acerca dos sistemas aos quais as organizações encontram-se submetidas, ainda se trata de uma explanação no campo das possibilidades puras e, portanto, carece de uma exploração empírica que permita identificar os atributos e características que tornam este sistema particular. Acima de tudo, é preciso compreender quais as variáveis e como estas atuam para manter esta dinâmica funcional por longos períodos de tempo, permitindo a sustentabilidade dos sistemas socioeconômicos.

Diante da realidade apresentada, uma perspectiva nova, sustentada em princípios defendidos por autores das ciências naturais e sociais, como a hipótese da dinâmica simbiótica, se mostra promissora para auxiliar os tomadores de decisão, por meio da compreensão dos princípios por trás de tais dinâmicas. Neste contexto, se justifica a realização de testes empíricos, capazes de validar e produzir um aprofundamento conceitual desta abordagem.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente introdução apresentou o objetivo desta pesquisa e o contexto no qual sua ideia central foi desenvolvida. A expectativa com tal item, era familiarizar o leitor com as percepções que levaram o autor a se interessar pelo o problema em questão e mostrar a importância que tal estudo teria para a área de gestão.

Além desta introdução, este trabalho é composto por mais sete seções.

A seção dois tem por objetivo esclarecer o leitor acerca dos princípios organizacionais dos sistemas complexos. Nela, são apresentados os princípios da auto-organização, a fundamentação matemática da dinâmica da complexidade e os

princípios de funcionamento das máquinas vivas e do processo de simbiose no mundo natural. Este conteúdo é fundamental para o entendimento da hipótese da dinâmica simbiótica, tratada na quarta seção.

A seção três elucida qual é a definição que o autor adota para problema estratégico e o porque tal perspectiva é seguida em detrimento de outras. Também são introduzidos os conceitos e variáveis básicas que o envolvem, como as principais terminologias, as relações do problema com o pensamento econômico e sua noção ontológica, proposta pela complexidade. Desta maneira, a expectativa é que o leitor possa se familiarizar com o tipo de estrutura de pensamento e os termos específicos da área de gestão, adotados no decorrer deste trabalho.

O entendimento dos conceitos ilustrados nas duas primeiras seções teóricas, se faz fundamental para que o leitor possa compreender os princípios por trás da dinâmica simbiótica que são apresentados na seção quatro. Nela, foi introduzida a perspectiva da Dinâmica Simbiótica sobre o problema estratégico, a partir de uma construção conceitual *bottom-up*. Inicialmente, são apresentadas as características e variáveis que compelem os agentes à ação. Este comportamento é tratado por meio das abordagens *behaviorista* e cognitiva da psicologia e por meio da tratativa neoclássica da economia. Estas três foram, posteriormente, os pilares de sustentação para modelar o comportamento de escolha dos agentes no método de pesquisa proposto.

A seção quatro também trouxe à luz a abordagem sociotécnica das organizações e o tratamento que a hipótese da dinâmica simbiótica dá a respeito da dinâmica desta estrutura, inclusive quando esta é inserida em seu contexto ambiental. Nela, os agentes foram introduzidos em um contexto organizacional e socioeconômico e o impacto de suas relações com outros agentes e os sistemas formados por suas interações, são tratados em termos dinâmicos, a partir da abordagem da complexidade, adotada por Terra (2010) e Terra e Passador (2014).

As seções cinco e seis, se dedicam a apresentar ao leitor os princípios conceituais e a estrutura dos procedimentos de pesquisa adotados para elucidar o problema de pesquisa proposto. Na primeira, a abordagem da etologia sintética – método usado neste trabalho – é apresentada em conjunto com algumas estratégias chave para modelagem de sistemas multiagentes. Na segunda a construção do modelo computacional é detalhada, assim como o material e as estratégias usadas em seu desenvolvimento, e os procedimentos experimentais e de análise são

definidos. O objetivo desta seção é familiarizar o leitor com o método de pesquisa proposto e viabilizar a replicação dos experimentos, motivo pelo qual o apêndice A também é disponibilizado com o algoritmo comentado, usado durante os procedimentos descritos.

A seção sete, apresenta os resultados encontrados no decorrer dos experimentos e permite ao leitor, entender as evidências utilizadas para comprovar a validade as premissas e proposições da Dinâmica Simbiótica. Ela também traz achados inesperados que são apresentados para inspirar trabalhos futuros e as primeiras considerações acerca do trabalho e sua relação com a teoria que posteriormente são tratadas com maiores detalhes na seção oito. Esta, por sua vez, encerra o texto, trazendo as principais contribuições deste esforço de pesquisa, as sugestões de trabalhos futuros e as observações do autor sobre a experiência com o método de pesquisa utilizado.

A figura 2 sintetiza estas seções em uma lista e orienta o leitor a respeito dos objetivos específicos que cada uma delas procura ajudar a elucidar. Com isso, espera-se que o leitor consiga relacionar cada ponto tratado na estrutura do trabalho, com os resultados apresentados em sua última seção.

Figura 2: Apresentação das seções e sua relação com os objetivos específicos do trabalho

1 Introdução

2 Princípios organizacionais em sistemas complexos

- Recapitular e revisar as variáveis dinâmicas do problema estratégico, propostas pela perspectiva da Dinâmica Simbiótica.
- Verificar a contribuição dos agentes reguladores para a longevidade dos sistemas socioeconômicos.
- Analisar os riscos inerentes a inserção de novos agentes no contexto da dinâmica simbiótica.
- Identificar como a complexidade das estruturas pode influenciar em sua sobrevivência.
- Explicar o papel da regeneração dos suprassistemas e das organizações na sobrevivência dos sistemas socioeconômicos.

3 O problema estratégico e a complexidade

- Recapitular e revisar as variáveis dinâmicas do problema estratégico, propostas pela perspectiva da Dinâmica Simbiótica.

4 O problema estratégico: da parte ao todo

- Recapitular e revisar as variáveis dinâmicas do problema estratégico, propostas pela perspectiva da Dinâmica Simbiótica.
- Construir um método para avaliação das hipóteses propostas.
- Identificar se a dinâmica dos sistemas sociotécnicos de uma organização corresponde às proposições da dinâmica simbiótica.
- Verificar a contribuição dos agentes reguladores para a longevidade dos sistemas socioeconômicos.
- Identificar como a complexidade das estruturas pode influenciar em sua sobrevivência.
- Explicar o papel da regeneração dos suprassistemas e das organizações na sobrevivência dos sistemas socioeconômicos.

5 Princípios para estudos em etologia sintética

- Construir um método para avaliação das hipóteses propostas.

6 Procedimentos de pesquisa

- Construir um método para avaliação das hipóteses propostas.

7 Apresentação dos resultados

- Identificar se a dinâmica dos sistemas sociotécnicos de uma organização corresponde às proposições da dinâmica simbiótica.
- Verificar a contribuição dos agentes reguladores para a longevidade dos sistemas socioeconômicos.
- Analisar os riscos inerentes a inserção de novos agentes no contexto da dinâmica simbiótica.
- Identificar como a complexidade das estruturas pode influenciar em sua sobrevivência.
- Explicar o papel da regeneração dos suprassistemas e das organizações na sobrevivência dos sistemas socioeconômicos.

8 Considerações finais

Fonte: Elaborada pelo autor.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo procurou verificar a validade de sete premissas e consequências propostas pela perspectiva da Dinâmica Simbiótica de Terra (2010) e Terra e Passador (2014). Por meio de uma série de experimentos de etologia sintética, foi possível constatar a validade de tais premissas, cujos resultados que se encontram sintetizados no quadro 21.

Quadro 1: Síntese dos resultados

Síntese dos Resultados		
#	**Hipótese Testada**	**Resultado**
1	A dinâmica dos sistemas sociotécnicos descritos pela dinâmica simbiótica é autopoiética.	**VÁLIDA**
2	Incorporações de novos agentes e subsistemas consistem em um risco para as organizações.	**VÁLIDA**
3	Organizações com estruturas menores possuem maior capacidade de sobrevivência do que as organizações de maior porte, em caso de crise de recursos.	**VÁLIDA**
4	A dinâmica dos sistemas sociais implica no surgimento de rupturas sucessivas que geram novas configurações estáveis.	**VÁLIDA**
5	As organizações que trabalham em prol da estabilidade do meio em seu favor tendem a sobreviver por mais tempo do que aquelas que não o fazem.	**VÁLIDA**
6	Os agentes reguladores centrais contribuem para ampliar a longevidade dos sistemas socioeconômicos.	**VÁLIDA**
7	O balanço entre capacidade de regeneração do ecossistema e o consumo de recursos é importante para longevidade dos sistemas socioeconômicos.	**VÁLIDA**

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro aspecto relevante deste esforço de pesquisa diz respeito ao próprio método de pesquisa, baseado em um modelo de simulação computacional multiagentes. Ficou evidente pelo que foi apresentado que os estudos de questões como estas, antes limitados por restrições metodológicas, agora apresentam chances reais de serem compreendidos por meio de métodos computacionais cada vez mais sofisticados. Isto se confirmou no decorrer deste estudo, onde as simulações usadas se mostraram ferramentas bastante úteis para visualizar a emergência de certas dinâmicas complexas, a partir de regras simples, impostas aos agentes individuais.

A possibilidade de comparar situações que não seriam possíveis em um contexto real, como limitar o crescimento de uma população ou a exploração de recursos de um dado conjunto de agentes, se mostrou bastante pertinente nas análises das questões complexas, como as apresentadas no decorrer deste trabalho. Todavia, é preciso lembrar que este tipo de abordagem ainda guarda certas restrições. A principal delas se refere ao elevado poder computacional necessário para simular certos tipos de comportamento.

Em um contexto de limites de recursos computacionais, o método ainda pode se tornar proibitivo para certos experimentos, se não inviável. Este foi o caso do primeiro modelo de simulação concebido para este experimento, que baseava-se em um sistema de inteligência, aprendizado e tomada de decisão, por meio de redes neurais hierárquicas. Quando esta solução veio a ser implementada, deu indícios de que seria possível explorar aspectos novos acerca do impacto do aprendizado dos agentes nas organizações. Mas, ao mesmo tempo, demandou uma quantidade de recursos computacionais muito acima daquela disponível para desenvolvimento deste trabalho. A maioria das tentativas de executar esta implementação, exigiram mais de quarenta e oito horas, para executar experimentos simples de menos de cem turnos, o que tornou inviável até mesmo a calibragem da mesma.

Entretanto, com a ampliação da capacidade de processamento, estas barreiras devem ser gradualmente vencidas. Novas possibilidade de testes, com diferentes tipos de intervenções complexas, poderão ser executadas de forma cada vez mais rápida, possibilitando o reconhecimento dos benefícios trazidos por cada tipo de intervenção, com uma precisão nunca antes vista nas ciências sociais. Deste modo, espera-se que com o desenvolvimento de novas tecnologias computacionais seja possível desenvolver simulações cada vez mais sofisticadas, potencializando o uso desta poderosa ferramenta em áreas como administração, economia e sociologia.

Quanto aos resultados encontrados no decorrer dos experimentos apresentados, o principal destaque diz respeito validação da premissa de que as organizações são um tipo particular de estrutura autopoiética – hipótese 1 –. Isto porque, esta constatação apresenta importantes implicações sobre as discussões a respeito das fronteiras das organizações, da sua importância social e da dinâmica de seus processos internos.

No contexto em pauta, as organizações, vistas como sistemas sociotécnicos, podem ser vistas como entidades dotadas de uma dinâmica autopoiética, onde a incorporação de novos componentes e o porte, são fatores com grande influência em sua sobrevivência. Quando interconectadas com outros agentes, inclusive de mesmo tipo, estas compõem um ambiente socioeconômico sujeito a rupturas que o levam a diferentes patamares qualitativos. No cenário delineado, o trabalho destas estruturas em prol da estabilidade do ambiente, buscando estabelecer um equilíbrio adequado entre consumo e regeneração de recursos, se mostrou promissor para aumentar as chances, tanto individuais, como do próprio sistema socioeconômico, de perdurarem por um maior período de tempo.

A premissa de que as organizações, como sistemas sociotécnicos, atuam como uma entidade autopoiética é, junto com a ideia de que o ambiente e a sociedade também são dotados de tal dinâmica, o sustentáculo de toda a teoria da Dinâmica Simbiótica. A partir destas três proposições, seus autores desenvolveram todo o processamento lógico de base fenomenológica e analógica que lhes permitiu explicar os princípios que regem o comportamento organizacional e dos sistemas socioeconômicos.

A segunda destas premissas, já havia sido validada por Watson e Lovelock (1983) e Lenton e Lovelock (2001) em seus experimentos do “mundo das margaridas”, que foram usados como referências para o *design* do ambiente neste ensaio. A terceira, foi defendida por Luhmann (1995) com maestria em sua obra e indícios de sua validade também puderam ser observados durante a execução dos experimentos realizados, onde a relação social dos agentes configurou estruturas sociais com topografias distintas. Dentre as proposições dos autores, apenas a primeira havia sido defendida a partir de um procedimento fenomenológico que permanecia do campo das possibilidades puras e ainda era carente de validação do tipo empírica.

A validação da mesma, se deu por meio do primeiro experimento cujos resultados foram apresentados no capítulo 7.1. Ele identificou que estruturas sociotécnicas dotadas de mecanismos capazes de realizar incorporação de pessoal em suas redes formais de relações – requisito para que seu sistema social se forme e se diferencie – e que permitem que seus sistemas técnicos sejam transformados, corrigidos e ajustados por seus sistemas sociais, de acordo com o proposto por Mintzberg et al. (1998); Mintzberg e Lampel (1999), atendem aos requisitos para

serem consideradas estruturas autopoiética, conforme defendido por Terra (2010) e Terra e Passador (2014).

Entretanto, experimento também evidenciou uma particularidade qualitativa importante em relação àquela mostrada nos experimentos de Varela et al. (1974) e Maturana e Varela (1997), a respeito da vida. No que tange às suas bacias de atração, o que emergiu foi uma dinâmica autorreferente, onde um atrator muito poderoso, representado pelos sistemas técnicos da organização, se constituiu no elemento central da dinâmica organizacional, em torno do qual orbitavam atratores sociais – que segundo Goulielmos (2005) podem ser vistos como líderes. Estes, por sua vez, encontravam-se cercados de seus próprios “satélites” sociais e assim sucessivamente.

Em suma, o que se configurou foi uma estrutura análoga àquela encontrada em um sistema estelar, onde a estrela é o sistema técnico, os planetas são os líderes e os demais agentes são corpos celestes, como satélites ou mesmo corpos livres que não estão presos a uma única bacia de atração social, mas o estão em relação ao sistema técnico, assim como todos os demais. Esta forte capacidade de cooptação dos sistemas técnicos pôde ser explicada, em grande parte, pelo fato de que a incorporação de pessoal da rede formal de relações da organização, estava sujeita à alavancagem produtiva, possibilitada por sua estrutura técnica. Esta alavancagem foi o fator primordial que levou os agentes a optar pela associação, em detrimento de uma vida solo, conforma previsto originalmente por Barnard (1938).

Entretanto, percebeu-se que outro fator também contribuía para facilitar esta associação: a vulnerabilidade econômica dos agentes incorporados. Quando vulneráveis economicamente, a necessidade pujante de satisfação de necessidades em privação, levou os agentes a serem facilmente abarcados pelas organizações, mesmo quando esta era pouco eficiente e possuía poucos recursos. Isto porque, mesmo com ofertas muito reduzidas de remuneração, o agente ainda via benefício na associação. Entretanto, em contextos dotados de agentes menos vulneráveis, o potencial de alavancagem produtiva é o que permitia às organizações atrair agentes, ao mesmo tempo que produzia os excedentes necessários para sua própria manutenção.

Além de profundo impacto no entendimento das relações de trabalho e da exploração da mão de obra, esta constatação possui grande potencial para o desenvolvimento de políticas públicas. Por meio dela, é possível extrapolar que toda

e qualquer redução da vulnerabilidade econômica dos agentes, deve vir acompanhada de um profundo aumento da produtividade das organizações. Isto porque, ao mesmo tempo que o mero aumento da produtividade, em um contexto de vulnerabilidade econômica dos agentes, traz benefício unilateral para as organizações e a degradação da qualidade de vida potencial dos agentes, a redução da vulnerabilidade, sem aumento da produtividade, pode inviabilizar as organizações no longo prazo, levando ao colapso do próprio sistema socioeconômico.

Por si só, esta validação da hipótese de que as organizações, enquanto sistemas sociotécnicos, consistem em unidades autopoiéticas, seria suficiente para garantir a validade dos conceitos propostos pela Dinâmica Simbiótica. Isto porque, as três premissas fundamentais que sustentam seu processamento analógico, poderiam ser consideradas válidas. Entretanto, este esforço de pesquisa também buscou verificar se as principais consequências das interações estruturais, descritas pelos autores desta ideia, emergiam quando os sistemas de interações propostas fosse simulado, assim como fizeram Watson e Lovelock (1983) e Lenton e Lovelock (2001), para validação da teoria de Gaia. Esta abordagem visou fortalecer as conclusões acerca da validade de teoria da Dinâmica Simbiótica, já que estas teriam amparo lógico tanto dedutivo, como indutivo.

Conforme pôde ser visto ao longo dos capítulos 7.1 e 7.2, todos os testes, visando corroborar comportamentos previstos pela Dinâmica Simbiótica, foram capazes de validar tais proposições. O primeiro destes testes, verificou que a substituição de um agente seria capaz de ameaçar a integridade dinâmica da organização. Isto era esperado diante da perspectiva da Dinâmica Simbiótica, já que esta abordagem previa que isto alteraria a estrutura das bacias de atração da mesma, podendo leva-la a um novo patamar qualitativo, conforme descrito em termos de princípio por Prigogine (1996, 2002), em sua teoria dos sistemas dissipativos, e posteriormente extrapolado por Margulis (1998) para os sistemas vivos.

Neste sentido, os resultados encontrados no teste da primeira hipótese, apontaram que neste tipo de sistema, a inclusão de mecanismos especializados na recomposição da topologia da rede formal de relações da organização, se mostrou um componente útil para garantir a longevidade deste tipo de estrutura. Para que a estrutura não esteja sujeita a saltos qualitativos indesejados, o experimento mostrou que a substituição ou recomposição de qualquer agente, precisa garantir que o novo

componente incorporado na estrutura tenha, no mínimo, a capacidade de reestabelecer as relações e a dinâmica existentes até então.

Em uma analogia com os sistemas químicos descritos por Varela et al. (1974), seria o equivalente a circundar o organismo virtual dos autores, com uma série de componentes distintos, alguns capazes de reestabelecer suas conexões e outros não. Dentre estes componentes, o organismo se veria obrigado a escolher aqueles que se adequam para sustentar o funcionamento de sua estrutura, dentro de um patamar qualitativo capaz de garantir sua sobrevivência. Uma escolha errada, forçando um componente inadequado a uma posição à qual este não é capaz de ocupar sem promover disfunções, poderia desencadear a ruptura de sua dinâmica e o colapso do sistema como um todo.

A compreensão deste fator relativo à dinâmica das bacias de atração é de suma importância para a área de gestão, por permitir entender como as relações e a influência dos agentes podem impactar da dinâmica organizacional e, por consequência, na sobrevivência destas estruturas. Diante de tais constatações, fica evidente que a substituição, a realocação ou a inclusão de um agente ou subsistema em uma organização, pode modificar significativamente a dinâmica da mesma, promovendo saltos qualitativos indesejados e até mesmo a ruptura de sua rede autopoiética. Ao mesmo tempo, tais reestruturações nas relações e nas bacias de atração social, também podem assumir o papel de promotoras da inovação, ao passo que, assim como as mutações no DNA, criam novas dinâmicas e modificam a variedade e a redundância das organizações, conforme proposto por Terra (2010) e Terra e Passador (2014).

Além desta importante constatação acerca das bacias de atração, o presente estudo ainda foi capaz de validar a proposição de que organizações de menor porte são mais resistentes às crises de recursos. Conforme lembram Terra e Passador (2014), este fenômeno traz importantes implicações para o estudo da relação entre porte e aquisição de variedade. Além de reforçar a ideia de que as organizações possuem um tamanho ótimo, dado pela estrutura de seu ambiente externo, ele também destaca a autonomia e a articulação entre entidades com identidades distintas, como fator preponderante para a longevidade e o desempenho das organizações, abrindo espaço para uma série de estudos sobre a formação de redes entre organizações.

Devido à grande relevância que a compreensão de tal dinâmica tem no contexto da tomada de decisão, este princípio, por si só, já seria um bom ponto de partida para desenvolvimento de ferramentas e estratégias voltadas ao gerenciamento da dinâmica organizacional. Entretanto tal constatação, aliada à melhor compreensão das estruturas das bacias de atração de uma organização, vai além e abre um novo leque para estudos sobre gestão de pessoas, desenvolvimento organizacional, fusões, incorporações, alianças e dimensionamento da escala, integrando em uma única estrutura conceitual explicativa, achados antes isolados em especificidades de áreas como microeconomia, estratégia e gestão de pessoas.

A unificação teórica da estrutura de relações internas e externas da organização, em uma única dinâmica socioeconômica, também se mostrou promissora ao longo deste esforço de pesquisa, já que foi possível confirmar que os saltos qualitativos, vistos nos ecossistemas por Watson e Lovelock (1983) e Lenton e Lovelock (2001), também estão presentes nos sistemas socioeconômicos. Terra (2010) e Terra e Passador (2014) se valem desta premissa, para propor que as organizações, como sistemas autopoiéticos, tenderiam a ter maior longevidade em um sistema deste tipo, se agissem de forma proativa, na tentativa de regenerar as condições ideais para sua sobrevivência. Argumentação que foi validada no decorrer dos experimentos realizados neste ensaio – ver capítulo 7.2.

O mesmo tipo de proposta foi feita por Watson e Lovelock (1983) e Margulis (1998), para problema similar nos sistemas ecológicos e biológicos e, por analogia, parece corroborar os resultados desta pesquisa. Esta concepção tem profundo impacto na área de gestão. Conforme lembram Terra e Passador (2014), isto sugere que as organizações, cujo objetivo é manter uma relação harmônica com o meio, para garantir um nível estabilidade que lhes gerem benefícios, não só possuem maior chance de sobreviver, como também ajudam a aumentar a longevidade de seus suprassistemas.

Ao aliar tal constatação com aquela relativa às vantagens obtidas pela associação entre entidades com identidades distintas, estas descobertas exigem uma mudança do foco da estratégia da competição, para um balanço equilibrado entre competição e cooperação, inclusive com os suprassistemas dos quais as organizações fazem parte – como sistemas socioeconômicos e ecossistemas. Neste contexto, o balanço entre consumo de recursos e regeneração dos suprassistemas também precisaria ser incluído como parte de todo o arcabouço teórico de gestão,

assim como o estudo da variedade e das vantagens das associações temporárias e/ou definitivas.

Além da unificação conceitual e dos subsídios que fornece para a construção de toda uma nova estrutura teórica de gestão, por ser uma teoria explicativa, baseada em princípios, a Dinâmica Simbiótica consiste, por si só, em uma poderosa ferramenta para diagnóstico organizacional e socioeconômico. Isto porque, a aplicação das abordagens propostas, associadas ao arcabouço teórico das ciências biológicas, permite explicar e detectar praticamente qualquer tipo de “doença” sistêmica vivenciada por estas estruturas, desde que as informações necessárias estejam disponíveis.

Evidentemente que isto não implica na possibilidade de solução de todos os problemas organizacionais, até porque a própria teoria da Dinâmica Simbiótica prediz a finitude da organização em um dado momento. Todavia, os resultados apresentados até então, mostram que decisões baseadas nestas particularidades, podem ampliar significativamente a longevidade das organizações e do sistema socioeconômico, além de orientar a inovação e ajudar a garantir certa estabilidade em sua dinâmica interna. Neste contexto, novos ferramentais para tomada de decisão precisariam ser desenvolvidos, levando em consideração as variáveis e princípios dinâmicos propostos ao longo do desenvolvimento desta teoria.

No âmbito da avaliação das proposições acerca do ambiente externo, tanto a hipótese relativa à importância de um agente regulador do sistema socioeconômico, como aquela relativa à necessidade de um balanço harmonioso entre consumo e regeneração de recursos, para maximizar a longevidade dos sistemas socioeconômicos, foram confirmadas. Ambas se mostraram promissoras, também, para auxiliar na longevidade das próprias organizações, já que estas se mostravam diretamente ligadas à hipótese sobre os benefícios da atuação da organização em prol da estabilidade do ambiente, em situações que as favorecessem.

Deste modo, pode-se concluir que as principais contribuições da Dinâmica Simbiótica, que concernem ao problema da sustentabilidade dos sistemas sociotécnicos das organizações e de seus suprassistemas, são todas válidas, mesmo quando as descrições do comportamento individual dos agentes – elemento não descrito por esta teoria – se dão por meio de regras vindas da teoria econômica neoclássica e da psicologia cognitiva. Isto reforça a ideia de que a Dinâmica Simbiótica pode ser vista como uma teoria robusta para explicar como se dão os

complexos fenômenos de interação nas dinâmicas organizacionais e socioeconômicas.

Tal constatação é relevante, porque as explicações propostas por esta perspectiva têm orientação para a construção de sistemas sociotécnicos e socioeconômicos sustentáveis ao longo do tempo. Ela descreve aspectos dinâmicos que permitem o diagnóstico organizacional e a proposição de instrumentos sofisticados de gestão que permitem uma ampla compreensão de como as relações recursivas entre os agentes impactam nas estruturas das organizações e de seus suprassistemas. Concepções que colocam os agentes reguladores centrais – como os governos – e, principalmente, as organizações como os atores centrais deste processo.

Por fim, além das questões ligadas diretamente ao problema em estudo, questões como a “falácia da igualdade”, o “caso Japão” e o “colapso pelo esgotamento local” – ver capítulo 7.3 –, se destacaram ao longo dos experimentos realizados e merecem atenção por se mostrarem potenciais campos de estudo, propensos a grande impacto social. A validação da ideia de que a igualdade, no âmbito da renda, pode ser impossível e até indesejável, se mostra um formidável campo para trabalhos futuros pois poderia exigir a revisão de uma série de políticas públicas e de bem estar social. A grande expansão populacional, vista no “caso Japão”, e o problema do “colapso pelo esgotamento local”, também se mostram promissores para explicar como as dinâmicas sociais precisam se configurar para sustentar grandes populações e como o comércio internacional pode colaborar para a longevidade e bem estar das sociedades, como um todo.

Fica claro pelo que foi explanado até então, que a validação desta hipótese traz inúmeras contribuições para compreensão do cenário organizacional e socioeconômico. Tais resultados trazem luz a importantes princípios, capazes de explicar um grande número de fenômenos ligados às interações em sistemas socioeconômicos e organizacionais que, conforme lembram Bertero, Caldas e Wood Jr. (1999), ainda encontravam-se limitados pela mera compreensão da descrição de casos isolados. Suas constatações abrem espaço para uma série de novas frentes de pesquisa que vão desde o aprofundamento de suas descobertas, até a construção de todo um novo arcabouço instrumental, baseado nas explicações apresentadas.

Diante do exposto, se evidencia que a estratégia precisa se reinventar para incorporar mecanismos de reposição, inclusão e realocação de agentes e subsistemas que levem em consideração o consumo de recursos, a redundância, a complementariedade e a capacidade de estabelecer relações das unidades manejadas, o que modifica significativamente as relações internas e externas das organizações. A partir desta complexa abordagem, é possível refletir sobre o papel de cada agente como bacia de atração e entender a relevância do sistema técnico da organização, sobre a cooptação dos mesmos. Ela também permite compreender as implicações das relações recursivas envolvendo a organização, o sistema socioeconômico e o ecossistema, de tal maneira que pavimenta o caminho para a construção, tanto de organizações, como de sistemas socioeconômicos sustentáveis ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

Abrantes, P. C. C. (2009). *A metodologia de J. C. Maxwell e o desenvolvimento da teoria eletro-magnética*.

Almeida, M. I. R. d. (2001). *Manual de planejamento estratégico: desenvolvimento de um plano estratégico com a utilização de planílhas excel*. São Paulo: Atlas.

Andersson, S. G. E., Zomorodipour, A., Andersson, J. O., Sicheritz-Ponten, T., Alsmark, U. C. M., Podowski, R. M., . . . Kurland, C. G. (1998). The genome sequence of Rickettsia prowazekii and the origin of mitochondria. [10.1038/24094]. *Nature, 396*(6707), 133-140.

Andrews, K. R. (2003). The concept of corporate strategy. In H. Mintzberg, J. Lampel, J. B. Quinn & S. Ghoshal (Eds.), *The strategy process: concepts, contexts, cases* (4 ed., pp. 72-79). Upper Saddle River: Pearson.

Ansoff, H. I., Declerck, R. P., & Hayes, R. L. (1981). Do planejamento estratégico à administração estratégica (C. R. V. d. Araújo, Trans.). In H. I. Ansoff, R. P. Declerck & R. L. Hayes (Eds.), *Do planejamento estratégico à administração estratégica* (pp. 48-90). São Paulo: Atlas.

Ansoff, H. I., & Hayes, R. L. (1981). Evolução do problema estratégico (C. R. V. d. Araújo, Trans.). In H. I. Ansoff, R. P. Declerck & R. L. Hayes (Eds.), *Do planejamento estratégico à administração estratégica* (pp. 15-18). São Paulo: Atlas.

Araújo, C. R. V. (2012). *História do pensamento econômico: uma abordagem introdutória*. São Paulo: Atlas.

Ashby, W. R. (1970). *Introdução à cibernética* (G. K. Guinsburg, Trans.). São Paulo: Perspectiva.

Atlan, H. (1974). On a formal definition of organization. *Journal of Theoretical Biology, 45*, 295-304.

Atlan, H. (2001). As finalidades inconscientes (S. C. Leite, Trans.). In W. I. Thompson (Ed.), *Gaia: uma teoria do conhecimento* (3 ed., pp. 103-119). São Paulo: Gaia.

Bainbridge, W. S. (2007). The scientific research potential of virtual worlds. *Science, 317*(5837), 472-476. doi: 10.1126/science.1146930

Barnard, C. I. (1938). *The functions of the executive*: Harvard University Press.

Baronett, S. (2009). *Lógica: uma introdução voltada para as ciências* (A. Laschuk, Trans.). Porto Alegre: Bookman.

Bateson, G. (1967). Cybernetic explanation. *The american behavioral scientist, 10*(8), 29-32.

Bauer, R. (1999). *Gestão da mudança: caos e complexidade nas organizações*. São Paulo: Atlas.

Baum, W. M. (1999). *Compreender o behaviorismo: ciência, comportamento e cultura* (M. T. A. Silva, M. A. Matos, G. Y. Tamanari & E. Z. Tourinho, Trans.). Porto Alegre: Artes Médicas.

Baye, M. R. (2010). *Economia de empresas e estratégias de negócios* (A. F. Lima, Trans. 6 ed.). Porto Alegre: Bookman.

Becker, G. S. (1962). Irrational behavior and economic theory. *The journal of political economy, 70*(1), 1-13.

Becker, G. S. (1965). A Theory of the Allocation of Time. *The Economic Journal, 75*(299), 493-517. doi: 10.2307/2228949

Becker, G. S., & Becker, G. N. (1996). *The economics of life*. New York: McGraw-Hill.

Bergamini, C. W. (2006). *Motivação nas organizações* (4 ed.). São Paulo: Atlas.

Berryman, M., & Angus, S. (2010). Tutorials on agent-based modelling with netlogo and network analysis with pajek. In R. Dewar & F. Detering (Eds.), *Complex physical, biophysical and econphysical systems: proceedings of the 22nd canberra international physics summer school* (pp. 351-375). Singapore: World Scientific.

Bertalanffy, L. v. (2009). *Teoria geral dos sistemas: fundamentos desenvolvimento e aplicações* (F. M. Guimarães, Trans. 4 ed.). Petrópolis: Vozes.

Bertero, C. O., Caldas, M. P., & Wood Jr., T. (1999). Produção Científica em Administração de Empresas: Provocações, Insinuações e Contribuições para um Debate Local. *Revista de Administração Contemporânea, 3*(1), 147-178.

Besanko, D., Dranove, D., Shanley, M., & Schaefer, S. (2012). *A economia da estratégia* (C. d. Brito, Trans. 5 ed.). Porto Alegre: Bookman.

Bethlem, A. (2001). *Estratégia empresarial: conceitos, processos e administração estratégica.* (3 ed.). São Paulo: Atlas.

Billari, F. C., Fent, T., Prskawetz, A., & Scheffran, J. (2006). Agent-based computational modelling: an introduction. In F. C. Billari, T. Fent, A. Prskawetz & J. Scheffran (Eds.), *Agent-based computational modelling: applications in demography, social, economic and environmental sciences* (pp. 1-16). New York: Physica-Verlag.

Blackorby, C., & Donaldson, D. (1988). Money metric utility: A harmless normalization? *Journal of Economic Theory, 46*(1), 120-129. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0022-0531(88)90152-4

Bonabeau, E. W., & Theraulaz, G. (1998). Why do we need artificial life? In C. G. Langton (Ed.), *Artificial lifa: an overview* (pp. 303-323). Cambridge: The MIT Press.

Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (2004). *Estratégia competitiva no limiar do caos: uma visão dinâmica para as transformações corporativas.* (M. Rosas, Trans.). São Paulo: Cultrix.

Buchanan, M. (2009). The economy needs agent-based modelling. *Nature, 460*(7256), 680-682. doi: 10.1038/460685a

Bunge, M. (1987). *Epistemologia: curso de atualização* (C. Navarra, Trans. 2 ed. Vol. 4). São Paulo: T. A. Queiroz: Editora da Universidade de São Paulo.

Burnett, J. J. (1998). A strategic approach to managing crises. *Public Relations Review, 24*(4), 475-488. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0363-8111(99)80112-X

Capra, F. (1983). *The turning point: science, society, and the rising culture*. Toronto; New York: Bantam Books.

Capra, F. (2002). *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável* (M. B. Cipolla, Trans.). São Paulo: Cultrix.

Capra, F. (2006). *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos* (N. R. Eichemberg, Trans.). São Paulo: Cultrix.

Caravantes, G. R., Panno, C. C., & Kloeckner, M. C. (2005). *Administração: teorias e processos*. São Paulo: Prentice Hall.

Casanova, P. G. (2004). *Las nuevas ciencias y las humanidades: de la academia a la política*. Barcelona: Anthropos Editorial.

Casanova, P. G. (2006). *As novas ciências e as humanidades: da academia à política* (M. Benedito, Trans. 1 ed.). São Paulo: Boitempo.

Castlefranchi, C., Miceli, M., & Cesta, A. (1992). Dependence relations among autonomous agents (abstract). *SIGOIS Bull., 13*(3), 14. doi: 10.1145/152683.152697

Clegg, S., Carter, C., & Kornberger, M. (2004). Get up, I feel like a strategy machine. *European Management Review, 1*(1), 21-28.

Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2003). *Métodos de pesquisa em administração* (L. d. O. d. Rocha, Trans. 7 ed.). Porto Alegre: Bookman.

Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., & Norgaard, R. (1997). *An introduction to ecological economics*. Boca Raton: CRC Press.

Crouch, A. (1998). Reframing the strategic problem: An accommodation of harmony and belligerence in strategic management. *Journal of Business Research, 41*(1), 3-13. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963(97)00007-6

Dagan, T., Roettger, M., Stucken, K., Landan, G., Koch, R., Major, P., . . . Martin, W. F. (2013). Genomes of Stigonematalean Cyanobacteria (Subsection V) and the Evolution of Oxygenic Photosynthesis from Prokaryotes to Plastids. *Genome Biology and Evolution, 5*(1), 31-44. doi: 10.1093/gbe/evs117

Darwin, C. (2009). *A origem das espécies* (J. Green, Trans. 2 ed.). São Paulo: Martin Claret.

Davidoff, L. L. (2001). *Introdução à psicologia* (L. Peres, Trans. 3 ed.). São Paulo: Pearson Makron Books.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory, 11*(4), 227-268. doi: http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Diamond, J. M. (2006). *Collapse: how societies choose to fail or succeed*: Viking Penguin.

Dobos, E. (2006). Albedo. In R. Lal (Ed.), *Encyclopedia of Soil Science* (2 ed., pp. 24-25). Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Drucker, P. F. (1994). The age of social transformation. *The atlantic monthly, 274*(5), 53-80.

Drucker, P. F. (1998). *Administrando para obter resultados* (N. Montingelli Jr., Trans.). São Paulo: Pioneira.

Drucker, P. F. (1999). The discipline of innovation. *Fund Raising Management, 30*(3), 34-35.

Drucker, P. F. (2000). Strategies for the 21st century. *Tooling & Production, 66*(1), 92-97.

Drucker, P. F. (2003). *The new realities* (Revised ed.). New Brunswick: Transaction Publishers.

Duan, H., & Sun, C. (2014). Swarm intelligence inspired shills and the evolution of cooperation. [Article]. *Scientific Reports, 4*. doi: 10.1038/srep05210

Eaton, B. C., & Eaton, D. F. (1999). *Microeconomia* (C. C. Bartalotti, Trans. 3 ed.). São Paulo: Saraiva.

Emery, F. E., & Trist, E. L. (1960). Socio-technical systems. In C. W. Churchman & M. Verhulst (Eds.), *Management sciences, models and techniques: Proceedings of the 6th- international meeting of the Institute of Management Sciences* (Vol. 2, pp. 83-97). New York: Pergamon.

Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: social science from the bottom up*. Washington: The brookings institution.

Fairman, J. W., Noinaj, N., & Buchanan, S. K. (2011). The structural biology of β-barrel membrane proteins: a summary of recent reports. *Current Opinion in Structural Biology, 21*(4), 523-531. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.sbi.2011.05.005

Faria, A. (2005). Realismo crítico em pesquisa estratégica. In M. M. F. Vieira & D. M. Zouain (Eds.), *Pesquisa qualitativa em administração* (pp. 45-69). Rio de Janeiro: Editora FGV.

Farmer, D., & Foley, D. (2009). The economy needs agent-based modelling. *Nature, 460*(7256), 685-686. doi: 10.1038/460685a

Fischer, K., Weber, A., Brink, S., Arbinger, B., Schünemann, D., Borchert, S., . . . Link, T. A. (1994). Porins from plants. Molecular cloning and functional characterization of two new members of the porin family. *Journal of Biological Chemistry, 269*(41), 25754-25760.

Fleming, P. J., & Wallace, J. J. (1986). How not to lie with statistics: the correct way to summarize benchmark results. *Commun. ACM, 29*(3), 218-221. doi: 10.1145/5666.5673

Fruchterman, T. M. J., & Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software - practice and experience, 21*(11), 1129 - 1164. doi: 10.1002/spe.4380211102

Garcia, A. C. B., & Sichman, J. S. (2005). Agentes e sistemas multiagentes. In S. O. Rezende (Ed.), *Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações* (pp. 269-306). Barueri: Manole.

Gardner, H. (1996). *Mentes que lideram: uma anatomia da liderança* (M. A. V. Veronese, Trans.). Porto Alegre: Artes Médicas.

Garrett, H. E. (1977). *Psicologia* (D. Davies & C. Nayfeld, Trans. 8 ed.). Rio de Janeiro: Ao livro técnico.

Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., Donnelly Jr., J. H., & Konopaske, R. (2006). *Organizações: comportamento, estrutura e processos* (S. Sonoe & M. Cuccio, Trans. 12 ed.). São Paulo: MacGraw-Hill.

Glass, L., & Mackey, M. C. (1997). *Dos relógios ao caos: os ritmos da vida* (V. Baranauskas & C. Fragoso, Trans.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Gleick, J. (1988). *Chaos: making a new science*. New York: Penguin Books.

Gleiser, M. (2010). *Criação imperfeita: cosmo, vida e o código oculto da natureza*. São Paulo: Record.

Goodland, R. (1992). The case that the world has reached limits. In R. Goodland, H. E. Daly & S. E. Serafy (Eds.), *Population, technology, and lifestyle: the transition to sustainability: the transition to sustainability* (pp. 3-22). Washington: Island Press.

Goulielmos, A. M. (2005). Complexity theory: a science where historical accidents matter. *Disaster Prevention and Management, 14*(4), 533-547.

Gulden, T. R. (2013). Agent-Based Modeling as a Tool for Trade and Development Theory. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 16*(2), 1.

Hamel, G. (1996). Strategy as revolution. *Harvard Business Review, 74*(4), 69-82.

Hamel, G. (1998). Strategy emergence. *Executive Excellence, 15*(12), 3-4.

Hamel, G. (2002). Inovação estratégica e busca do valor (A. B. Rodrigues, Trans.). In M. A. Cusumano & C. C. Markides (Eds.), *Pensamento Estratégico* (pp. 181-195). Rio de Janeiro: Campus.

Hamill, L. (2010). Agent-Based Modelling: The Next 15 Years. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 13*(4), 7.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science, 162*(3859), 1243-1248. doi: 10.2307/1724745

Haselhoff, F. (1981). Novo paradigma para o estudo das metas organizacionais (C. R. V. d. Araújo, Trans.). In H. I. Ansoff, R. P. Declerck & R. L. Hayes (Eds.),

Do planejamento estratégico à administração estratégica (pp. 28-40). São Paulo: Atlas.

Heidbreder, E. (1981). *Psicologias do século XX* (L. S. Blandy, Trans. 5 ed.). São Paulo: Mestre Jou.

Herepath, A. (2014). In the Loop: A Realist Approach to Structure and Agency in the Practice of Strategy. *Organization Studies, 35*(6), 857-879. doi: 10.1177/0170840613509918

Heylighen, F. (1992). *Principles of Systems and Cybernetics: an evolutionary perspective*. Paper presented at the Cybernetics and Systems '92.

Hinde, R. A. (1974). *Social behavior in animals; Psychology, Comparative; Biology; Social behavior*. New York: McGraw-Hill

Hunger, J. D., & Wheelen, T. L. (2002). *Gestão estratégica: princípios e prática* (T. e. L. L. Bazán, Trans. 2 ed.). Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores.

Hurtado, P. (2006). Will the real complexity in strategic management please stand up? *Competition Forum, 4*(1), 175-182.

Husserl, E. (2001). *Meditações cartesianas: introdução à fenomenologia* (F. d. Oliveira, Trans.). São Paulo: Madras.

Jarzabkowski, P., & Paul Spee, A. (2009). Strategy-as-practice: A review and future directions for the field. *International Journal of Management Reviews, 11*(1), 69-95. doi: 10.1111/j.1468-2370.2008.00250.x

Jarzabkowski, P., & Wilson, D. C. (2006). Actionable Strategy Knowledge:: A Practice Perspective. *European Management Journal, 24*(5), 348-367.

Jennings, N. R. (2001). An agent-based approach for building complex software systems: why agent-oriented approaches are well suited for developing complex, distributed systems. *Communications of the acm, 44*(4), 35-41.

Johnson, A. W., & Earle, T. K. (2000). *The evolution of human societies: from foraging group to agrarian state* (2 ed.). Stanford: Stanford University Press.

Klee, H., & Allen, R. (2011). *Simulation of dynamic systems with MATLAB and Simulink* (2 ed.). Boca Raton: CRC Press.

Kotler, P. (2000). *Administração de Marketing* (T. e. L. L. Bazán, Trans.). São Paulo: Prentice Hall.

Krugman, P., & Wells, R. (2011). *Introdução à economia* (H. Hoffmann, Trans. 2 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.

Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions* (3 ed.). Chicago: The University of Chicago Press.

Laplace, M. d. (1829). *Essai philosophique sur les probabilités*. Bruxelles: Chez H. Remy.

Lenton, T. M. (1998). Gaia and natural selection. *Nature, 394*(30), 439-447.

Lenton, T. M., & Lovelock, J. (2001). Daisyworld revisited: quantifying biological effects on planetary self-regulation. *Tellus B, 53*(3), 288-305.

Lovelock, J. (2000). *Gaia: a new look at life on earth*. Oxford: Oxford University Press.

Lovelock, J. (2001). Gaia: um modelo para a dinâmica planetária e celular (S. C. Leite, Trans.). In W. I. Thompson (Ed.), *Gaia: uma teoria do conhecimento* (3 ed., pp. 77-90). São Paulo: Gaia.

Lovelock, J., & Kaplan, I. R. (1975). Thermodynamics and the Recognition of Alien Biospheres [and Discussion]. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 189*(1095), 167-181.

Luhmann, N. (1995). *Social Systems* (J. Bednarz Jr., Trans.). Stanford: Stanford University Press.

MacLennan, B. (1992). *Synthetic ethology: an approach to the study of communication*. Paper presented at the Artifical Life II: the second workshop on the synthesis and simulation of living systems, Redwood City.

Margulis, L. (1998). *Symbiotic planet: a new look at evolution*. New York: Basic Books.

Margulis, L. (2001). Os primórdios da vida: os micróbios têm prioridade (S. C. Leite, Trans.). In W. I. Thompson (Ed.), *Gaia: uma teoria do conhecimento* (3 ed., pp. 91-101). São Paulo: Gaia.

Margulis, L., & Sagan, D. (1987). *Microcosmos: four billion years of evolution from microbial ancestors*. London Allen & Unwin.

Margulis, L., & Sagan, D. (2002). *O que é vida?* (V. Ribeiro, Trans.). Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

Markides, C. C. (2002). Uma visão dinâmica da estratégia (A. B. Rodrigues, Trans.). In M. A. Cusumano & C. C. Markides (Eds.), *Pensamento Estratégico* (pp. 227-244). Rio de Janeiro: Campus.

Marshall, A. (2009). *Principles of economics* (8 ed. Vol. I). New York: Cosimo classics.

Marx, K., & Engels, F. (2001). Manifesto do Partido Comunista (Anônimo, Trans.). In C. Alencar (Ed.), *Manifesto Comunista* (pp. 37-88). Rio de Janeiro: Garamond.

Maslow, A. H. (1970). *Motivation and personality* (2 ed.). New York: Harper & Row.

Matthews, R. (2008). *25 grandes idéias: como a ciência está transformando nosso mundo* (J. Gradel, Trans.). Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1988). *The tree of knowledge: the biological roots of human understanding* (R. Paolucci, Trans.). Boston: New Science Library.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1997). *De máquinas e seres vivos: autopoiese - a organização do vivo* (J. A. Llorens, Trans. 3 ed.). Porto Alegre: Artmed.

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics, 5*(4), 115-133. doi: 10.1007/BF02478259

McGuigan, J. R., Moyer, R. C., & Harris, F. H. d. (2010). *Economia de empresas: aplicações, estratégia e táticas* (11 ed.). São Paulo: Cengage Learning.

Mileykovskaya, E., & Dowhan, W. (2009). Cardiolipin membrane domains in prokaryotes and eukaryotes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes, 1788*(10), 2084-2091. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.bbamem.2009.04.003

Mintzberg, H. (1987a). Crafting Strategy. *Harvard Business Review*, 66-75.

Mintzberg, H. (1987b). Crafting strategy. *Harvard Business Review, 65*(5), 66-75.

Mintzberg, H. (1987c). The strategy concept I: five ps for strategy. *California Management Review, 30*(1), 11-24.

Mintzberg, H. (2003a). Crafting strategy. In H. Mintzberg, J. Lampel, J. B. Quinn & S. Ghoshal (Eds.), *The strategy process: concepts, contexts, cases* (4 ed., pp. 141-149). Upper Saddle River: Pearson.

Mintzberg, H. (2003b). Five Ps for strategy. In H. Mintzberg, J. Lampel, J. B. Quinn & S. Ghoshal (Eds.), *The strategy process: concepts, contexts, cases* (4 ed., pp. 3-9). Upper Saddle River: Pearson.

Mintzberg, H., Ahlstrand, B., & Lampel, J. (1998). *Strategy safari: a guided tour through the wilds of strategic management*. New York: The Free Press.

Mintzberg, H., & Lampel, J. (1999). Reflecting on the strategy process. *Sloan Management Review, 40*(3), 21-30.

Morin, E. (2007a). *Ciência com consciência* (M. D. Alexandre & M. A. S. Dória, Trans. 10 ed.). Rio de Janeiro: Bertrand.

Morin, E. (2007b). *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios* (E. d. A. Carvalho, Trans. 4 ed.). São Paulo: Cortez.

Morin, E. (2007c). *Introdução ao pensamento complexo* (E. Lisboa, Trans. 3 ed.). Porto Alegre: Sulina.

Mukherji, A., & Hurtado, P. (2001). Interpreting, categorizing and responding to the environment: the role of culture in strategic problem definition. *Management Decision, 39*(2), 105-112.

Nash, J. F., Jr. (1950). The Bargaining Problem. *Econometrica, 18*(2), 155-162. doi: 10.2307/1907266

Novaes, P. (1971). *Economia e recursos humanos*. Rio de Janeiro: Renes.

Nowotny, H. (2005). The increase of complexity and its reduction: emergent interfaces between the natural sciences, humanities and social sciences. *Theory culture society, 22*(5), 15-31. doi: 10.1177/0263276405057189

Pascale, R. T. (2002). Surfando à beira do caos (A. B. Rodrigues, Trans.). In M. A. Cusumano & C. C. Markides (Eds.), *Pensamento Estratégico* (pp. 111-132). Rio de Janeiro: Campus.

Peirce, C. S. (1974). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*: Belknap Press of Harvard University Press.

Pelz, J., Hayhoe, M., Ballard, D., Shrivastava, A., Bayliss, J., & Heyde, M. v. d. (1999). *Development of a virtual laboratory for the study of complex human behavior.* Paper presented at the Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems VI SPIE, San Jose.

Pérez-Ramos, J., & Pérez-Ramos, A. M. Q. (2004). Novas perspectivas da Psicologia Positiva. *Boletim Academia Paulista de Psicologia, XXIV*, 57-60.

Peters, T. (1989). *Prosperando no caos* (N. Montingelli, Trans.). São Paulo: Harbra.

Piaget, J. (1996). *Biologia do conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscivos* (F. M. Guimarães, Trans.). Petrópolis: Vozes.

Pierce, J. R. (1980). *An introduction to information theory: symbols, signals and noise* (2 ed.). New York: Dover Publications.

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (1999). *Microeconomia* (L. F. Cozac, M. T. d. Barros & M. T. Pinto, Trans. 4 ed.). São Paulo: Makron.

Porter, L. W., Bigley, G. A., & Steers, R. M. (2003). *Motivation and work behavior* (7 ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Porter, M. E. (1990). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior* (E. M. d. Pinho, Trans.). Rio de Janeiro: Campus.

Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review, 74*(6), 61-78.

Porter, M. E. (1999). *Estratégia competitiva: técnicas para análise de industrias e da concorrência* (E. M. d. P. Braga, Trans. 17 ed.). Rio de Janeiro: Campus.

Posamentier, A. S., & Lehmann, I. (2007). *The (fabulous) Fibonacci numbers*. New York: Prometheus Books.

Possas, M. L. (2008). Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. *Estudos avançados, 22*(63), 281-305. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200021

Pozo, J. I. (1998). *Teorias cognitivas da aprendizagem* (J. A. Llorens, Trans. 3 ed.). Porto Alegre: Artes Médicas.

Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The core competences of the corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.

Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1994). Strategy as a field of study: why search for a new paradigm? *Strategic Management Journal, 15*, 5-16.

Prigogine, I. (1996). *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza* (R. L. Ferreira, Trans.). São Paulo: UNESP.

Prigogine, I. (2002). *As leis do caos* (R. L. Ferreira, Trans.). São Paulo: UNESP.

Pyka, A., & Grebel, T. (2006). Agent-based modelling - a methodology for the analysis of qualitative development. In F. C. Billari, T. Fent, A. Prskawetz & J. Scheffran (Eds.), *Agent-based computational modelling: applications in demography, social, economic and environmental sciences* (pp. 17-35). New York: Physica-Verlag.

Rawls, J. (1999). *A theory of justice* (Revised ed.). Cambridge: Harvard University Press.

Reguera, D., Rubí, J. M., & Vilar, J. M. G. (2005). The mesoscopic dynamics of thermodynamic systems. *Journal of Physical Chemistry B, 109*(46), 21502-21515. doi: 10.1021/jp052904i

Rossetti, J. P. (2003). *Introdução à economia* (20 ed.). São Paulo: Atlas.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2003). *Artificial intelligence: a modern approach* (2 ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.

Sachs, J. D. (2008). Cuidando do futuro. *Scientific American Brasil*(79), 23.

Sagan, L. (1967). On the origin of mitosing cells. *Journal of Theoretical Biology, 14*(3), 225-IN226. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193(67)90079-3

Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (1993). *Economia* (E. N. Fontainha & J. P. Gomes, Trans. 14 ed.). Lisboa: McGraw-Hill.

Sardar, Z., & Abrams, I. (1999). *Introducing chaos*. Duxford: Icon Books.

Schwartz, S. H. (1994). Are There Universal Aspects in the Structure and Contents of Human Values? *Journal of Social Issues, 50*(4), 19-45.

Senge, P. M. (2009). *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende* (G. Zide Neto, Trans. 25 ed.). Rio de Janeiro: BestSeller.

Senge, P. M., Scharmer, C. O., Jaworski, J., & Flowers, B. S. (2008). Alternative Future. *Leadership Excellence, 25*(2), 3-4.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The bell system technical journal, 27*, 379-423, 623-656.

Shimizu, T. (2010). *Decisão nas organizações*. São Paulo: Atlas.

Skar, J. (2003). Introduction: self-organization as an actual theme. *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences, 361*(1807), 1049-1056. doi: 10.1098/rsta.2003.1184

Smets, M., & Jarzabkowski, P. (2013). Reconstructing institutional complexity in practice: A relational model of institutional work and complexity. *Human Relations, 66*(10), 1279-1309. doi: 10.1177/0018726712471407

Snyder, C., & Nicholson, W. (2008). *Microeconomic Theory* (10 ed.). Mason: Thomson

Spiegel, H. W. (1991). *The growth of economic thought* (3 ed.). Durham: Duke University Press.

Squazzoni, F. (2010). The impact of agent-based models in the social sciences after 15 years of incursions. *History of economic ideas, 18*(2), 197-234.

Stacey, R. D. (1991). *The chaos frontier: creative strategic control for business*. Malksham: Redwood Press.

Stacey, R. D. (1995). The science of complexity - an alternative perspective for strategic change processes. [Article]. *Strategic Management Journal, 16*(6), 477-495.

Stacey, R. D. (1996). Emerging strategies for a chaotic environment. *Long Range Planning, 29*(2), 182-189. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0024-6301(96)00006-4

Stacey, R. D. (2007). *Strategic Management and Organisational Dynamics: The Challenge of Complexity to Ways of Thinking about Organisations*: Financial Times Prentice Hall.

Sternberg, R. J. (2008). *Psicologia cognitiva* (R. C. Costa, Trans. 4 ed.). Porto alegre: Artmed.

Stevenson, W. J. (1986). *Estatística Aplicada a Administração*. São Paulo: Editora Harpa.

Strelau, J. (1982). Biologically determined dimensions of personality or temperament? *Personality and Individual Differences, 3*(4), 355-360.

Sweeney, D. J., Williams, T. A., & Anderson, D. R. (2014). *Estatística aplicada à administração e economia* (S. A. Visconti, Trans. 6 ed.). São Paulo: Cengage Learning.

Terra, L. A. A. (2010). *Dinâmica simbiótica: o problema estratégico visto sob a perspectiva da complexidade.* (Mestrado em ciências no programa de administração de organizações. Dissertação), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Terra, L. A. A., & Passador, J. L. (2014). *Dinâmica simbiótica: o problema estratégico sob a perspectiva da complexidade*. Paper presented at the 10º Congresso Brasileiro de Sistemas, Ribeirão Preto http://www.isssbrasil.usp.br/ocs/index.php/cbs/10cbs/paper/view/57/47

Thiollent, M. (1983). Problemas de metodologia. In A. C. C. Fleury & N. Vargas (Eds.), *Organização do trabalho: uma abordagem interdisciplinar: sete estudos sobre a realidade brasileira* (pp. 54-83). São Paulo: Atlas.

Trist, E. L. (1977). A concept of organizational ecology. [Article]. *Australian Journal of Management, 2*(2), 161.

Trist, E. L., & Bamforth, K. W. (1951). Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting: An Examination of the Psychological Situation and Defences of a Work Group in Relation to the Social Structure and Technological Content of the Work System. *Human Relations, 4*(1), 3-38. doi: 10.1177/001872675100400101

Valen, L. V. (1973). Body Size and Numbers of Plants and Animals. *Evolution, 27*(1), 27-35. doi: 10.2307/2407116

Valle, A. B. d., Soares, C. A. P., Finocchio Jr, J., & Silva, L. d. S. F. d. (2007). *Fundamentos do gerenciamento de projetos*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

Varela, F. J. (1979). *Principles of Biological Autonomy*. New York: Elsevier North Holland.

Varela, F. J., Maturana, H. R., & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems, 5*(4), 187-196. doi: 10.1016/0303-2647(74)90031-8

Varian, H. R. (1999). *Microeconomia: princípios básicos* (R. Inojosa, Trans. 4 ed.). Rio de Janeiro: Campus.

Vilar, J. M. G., & Rubí, J. M. (2001). Thermodynamics "beyond" local equilibrium. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 98*(20), 11081-11084. doi: 10.1073/pnas.191360398

Vitousek, P. M. (1994). Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology, 75*(7), 1861-1876.

Vroom, V. H. (1964). *Work and Motivation*. New York: Wiley.

Walras, L. (1926). *Éléments d'économie politique pure*. Paris: R. Pichon et R. Durand-Auzias.

Watson, A. J., & Lovelock, J. (1983). Biological homeostasis of the global environment: the parable of daisyworld. *Tellus B, 35*(4), 284-289.

Watterlond, M. (1983). The holy ghost people. *Science, 4*(4), 50-57.

Whittington, R. (2004). Strategy after modernism: recovering practice. *European Management Review, 1*(1), 62-68.

Wilson, E. O. (2000). *Sociobiology: the new synthesis*: Harvard University Press.

Wooldridge, M., & Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: theory and practice. *The knowledge engineering review, 10*(2), 115-152.

Wright, P., Kroll, M. J., & Parnell, J. (2007). *Administração estratégica: conceitos* (C. A. Rimoli & L. R. Esteves, Trans.). São Paulo: Atlas.

Zamfir, C. G., & Vîrlan, G. (2009). The utility of the consumer from the ancients to the classics. *EuroEconomica*(1 (22)), 63-68.

Zentall, S. S., & Zentall, T. R. (1983). Optimal stimulation: a model of disordered activity and performance in normal and deviant children. *Psychological Bulletin, 94*(3), 446-471.

Zeth, K., & Thein, M. (2010). Porins in prokaryotes and eukaryotes: common themes and variations. *Biochemical Journal, 431*(1), 13-22. doi: 10.1042/BJ20100371