

A Teoria das Organizações e a Evolução do Pensamento Científico

Autoria: Carlos Henrique Prim, Kamile Theis Stadnick, Cristiano José Castro de Almeida Cunha, Christianne Coelho de Souza Reinisch Coelho

Resumo

Este artigo tem como objetivo principal realizar uma crítica às teorias organizacionais fundamentadas nos pensamentos clássico e sistêmico e apresentar as teorias organizacionais fundamentadas no pensamento da complexidade como uma alternativa. As teorias organizacionais baseadas no pensamento clássico são limitadas por desconsiderarem a relação da organização com seu ambiente externo e a inter-relação entre as partes da organização. Por sua vez, as teorias fundamentadas no pensamento sistêmico são restritas por desconsiderarem a autonomia dos indivíduos em relação à organização e da organização em relação ao ambiente. As teorias organizacionais baseadas no pensamento da complexidade superaram essas e outras falhas das teorias anteriores. Elas consideram que a organização tanto influencia quanto é influenciada pelo ambiente e vêem a organização como um processo que emerge da interação dos indivíduos. Contudo, falta ainda a essas teorias um maior embasamento empírico.

1 Introdução

Historicamente, as ciências naturais têm influenciado as ciências sociais (HALMI, 2003). Isso tem ocorrido de diferentes formas, por exemplo, através da linguagem, quando conceitos das ciências naturais são utilizados como lentes (metáforas) para “enxergar” a realidade social, revelando fatos antes ocultos. Uma outra forma é pela aplicação de métodos e modelos das ciências naturais para investigar e diagnosticar fenômenos sociais. Em ambas as formas, entretanto, os pressupostos da realidade social não são questionados e tanto a linguagem quanto os métodos e modelos são tratados como ferramentas dentro do esquema conceitual atual. Uma terceira forma, mais fundamental, é assumir as consequências filosóficas das descobertas das ciências naturais sobre a realidade social. Isso implica em novas relações conceituais a respeito da natureza da realidade social. Tais relações formam um pensamento filosófico que orienta o esquema teórico e metodológico das ciências sociais. Essa forma de influência pode vir acompanhada das outras duas, de forma que a linguagem, os métodos e os modelos das ciências sociais tornam-se ferramentas na construção de um pensamento.

As teorias organizacionais têm sido influenciadas, principalmente, por dois pensamentos oriundos das ciências naturais: o pensamento clássico e o pensamento sistêmico (STACEY *et al.*, 2000). O pensamento clássico é baseado na mecânica newtoniana e as teorias organizacionais criadas a partir dele estão relacionadas à metáfora da organização como uma máquina (MORGAN, 2002). O pensamento sistêmico, por sua vez, é baseado na teoria geral dos sistemas e na cibernética e as teorias organizacionais criadas a partir dele estão relacionadas às metáforas da organização como um organismo (MORGAN, 2002). Embora esses dois conjuntos de teorias tenham sido importantes na evolução das teorias organizacionais, elas apresentam falhas. Como alternativa, têm surgido teorias organizacionais fundamentadas em um novo pensamento: o pensamento da complexidade (STACEY *et al.*, 2000; STACEY, 2001).

Embora boa parte das teorias organizacionais seja influenciada pelos pensamentos clássico e sistêmico, seus pressupostos, muitas vezes, permanecem ocultos. O artigo procura explicitar os fundamentos e as características dos pensamentos clássico e sistêmico e indicar de que modo eles têm influenciado as teorias organizacionais. Seu objetivo principal é realizar uma crítica a essas teorias e apresentar as teorias fundamentadas no pensamento da complexidade como uma alternativa. O estudo é exploratório (GIL, 2002) e foi baseado em uma revisão de literatura, que incluiu obras clássicas da teoria das organizações e da história

das ciências, bem como artigos identificados em periódicos internacionais, principalmente em bancos de dados do Portal Capes.

Os fundamentos e as características dos pensamentos clássico e sistêmico, bem como as características das teorias organizacionais a que dão origem, são apresentados, respectivamente, na segunda e terceira seções do trabalho. A caracterização de cada um dos pensamentos é realizada nos níveis ontológicos (natureza da realidade), causais (movimento para o futuro), epistemológicos (natureza do conhecimento) e metodológicos (modo de investigação). A quarta seção realiza um exame crítico das teorias fundamentadas nos pensamentos clássico e sistêmico. O exame indica as falhas dessas teorias e aponta a necessidade de um novo pensamento para a construção de teorias organizacionais alternativas. A função da quinta seção do trabalho é apresentar o pensamento da complexidade como uma alternativa para os pensamentos clássico e sistêmico. Teorias organizacionais criadas com base no pensamento da complexidade são introduzidas na sexta seção. Por último, são apresentadas as considerações finais.

2 As Teorias Organizacionais e o Pensamento Clássico

2.1 Os Fundamentos do Pensamento Clássico

O pensamento clássico é fundamentado na mecânica newtoniana, uma teoria universal que descreve e explica o movimento dos corpos. Ela foi formulada por Newton no século XVII, contudo sua origem data dos trabalhos de Kepler e Galileu. *Johannes Kepler* (1571-1630), astrônomo alemão, formulou as três leis do movimento planetário, tendo como base a geometrização do espaço (STEWART, 1991; ANDERY *et al.*, 2001). A primeira lei diz que os planetas movem-se em órbitas elípticas em torno do Sol; a segunda, afirma que os planetas movem-se com velocidades diferentes dependendo de sua distância do Sol; e a terceira, exprime que o tempo necessário para o planeta completar uma volta em torno do Sol é proporcional à sua distância do mesmo. Embora as leis de Kepler tenham contribuído para a astronomia da época, elas não se aplicam ao movimento dos corpos na Terra (STEWART, 1991).

Galileu Galilei (1564-1642) desenvolveu uma teoria que descreve a queda dos corpos terrestres sob a ação da gravidade. Ele desconsiderou a crença de seu tempo de que todos os eventos deveriam ser explicados em termos de finalidades religiosas (STEWART, 1991). Acreditava-se, por exemplo, que uma pedra lançada para o alto caía no chão porque este era seu lugar de repouso. Em vez de perguntar por que a pedra caía, Galileu decidiu examinar o modo como ela caía. Somente assim, acreditava ele, esse e outros fenômenos naturais poderiam ser controlados (STEWART, 1991). Apoiado na geometria e na matemática, ele realizou vários experimentos, nos quais focava nas variáveis observáveis e quantificáveis do fenômeno – o tempo, a distância, a velocidade, a aceleração, o momento, a massa, a inércia – e desconsiderava seus aspectos qualitativos. Com isso, Galileu chegou a uma descrição elegante do fenômeno da queda dos corpos (STEWART, 1991). Estabeleceu, ainda, dois postulados. O primeiro afirma que a velocidade de um corpo em queda aumenta proporcionalmente com o tempo, e o segundo diz que a aceleração da queda é o mesmo para todos os corpos (ANDERY *et al.*, 2001).

Isaac Newton (1643-1727) propôs uma teoria geral do movimento, a mecânica newtoniana, que dá uma explicação tanto para o movimento planetário quanto para o dos corpos na Terra (ANDERY *et al.*, 2001). Isso se deve ao fato de suas leis serem universais. A lei da gravidade, por exemplo, afirma que dois corpos se atraem com uma força que depende de suas massas e da distância entre eles (STEWART, 1991). Essa lei é universal pelo fato da atração entre dois corpos ser um fenômeno que ocorre em qualquer escala, desde os átomos até os corpos celestes (PRIGOGINE; STENGERS, 1997). Além da lei da gravidade, a mecânica newtoniana é constituída por outras três leis universais – as leis do movimento de

Newton. A primeira lei diz que, se nenhuma força atuar sobre um corpo, ele permanece em repouso ou em movimento uniforme (velocidade constante). Contudo, se uma força for aplicada, de acordo com a segunda lei, ele sofre uma aceleração proporcional àquela força. Por fim, a teoria é completada com a terceira lei: para cada ação há sempre uma reação de igual intensidade (MAINZER, 2004). À semelhança da lei da gravidade, essas três leis formam um esquema universal, o qual explica o movimento dos corpos em qualquer escala da realidade.

2.2 As Características do Pensamento Clássico

Ontologia. O pensamento clássico pressupõe que a realidade é constituída de objetos discretos e isoláveis (MORIN, 2005). Esses objetos podem ser agregados, formando objetos ou sistemas de ordens superiores. De forma semelhante, mas no sentido inverso, eles podem ser decompostos sucessivamente em elementos mais simples. Assim, os materiais são decomponíveis em moléculas, que são decomponíveis em átomos, que são decomponíveis em partículas subatômicas, e assim por diante, até se chegar às partículas elementares. Estas, enfim, constituem-se nas unidades ontológicas básicas, indivisíveis e irreduzíveis (MORIN, 2005).

Causalidade. A evolução dos sistemas é causada por forças que atuam em suas partes. O efeito das forças pode ser previsto por leis universais de causa e efeito. Assim, se se conhece o estado inicial e as forças que atuam nas partes de um sistema, prediz-se seu estado final. Por outro lado, a finalidade da evolução é a otimização do desempenho do sistema. Esta condição ocorre quando o desempenho das partes é maximizado e equivale ao estado de equilíbrio, onde o comportamento do sistema e o de suas partes torna-se estável. Portanto, no pensamento clássico, os sistemas evoluem para um estado final conhecido, o de equilíbrio, e a finalidade da evolução é a otimização do comportamento dos sistemas e de suas partes.

Epistemologia. O conhecimento é objetivo, no sentido de que ele é uma representação da realidade externa que deve ser justificado independentemente do sujeito (MORÇÖL, 2001; POPPER, 1972). A representação da realidade ocorre pela identificação de leis universais de causa e efeito, as quais ordenam o comportamento dos objetos (MORÇÖL, 2001). Isto é realizado através da observação, quando informações a respeito do objeto investigado são coletadas, registradas e testadas. No limite, obtém-se uma representação perfeita da realidade, em que todos os fenômenos da natureza tornam-se previsíveis (HEYLIGHEN *et al.*, 2006).

Metodologia. A investigação é realizada pelo método reducionista. Um fenômeno, para ser conhecido, deve ser reduzido às suas partes e as leis universais que governam essas partes devem ser identificadas (STACEY *et al.*, 2000). A identificação dessas leis implica testar hipóteses do tipo “se – então”, o que é realizado através de métodos quantitativos. Uma vez encontradas as leis que determinam o comportamento das partes, o fenômeno como um todo pode ser conhecido pela soma dos comportamentos individuais de cada uma das partes. Portanto, no pensamento clássico, o todo é reduzido às suas partes (MORIN, 2005).

2.3 As Características das Teorias Organizacionais Fundamentadas no Pensamento Clássico

As primeiras teorias organizacionais foram desenvolvidas no fim do século XIX e início do século XX, destacando-se a *Teoria da Administração Científica* de Taylor e a *Teoria da Administração Geral* de Fayol. *Frederick W. Taylor* (1856-1915) desenvolveu sua teoria a partir da necessidade, na época, do estabelecimento de padrões de produção precisos que servissem de referência para o pagamento de incentivos aos trabalhadores (WREN, 2005). Seu objeto de estudo era a tarefa. Ele a dividia em atividades menores, media o tempo de execução de cada uma delas e, então, reconstituía a tarefa pela soma das atividades. Ele identificava, assim, a forma mais eficiente de realizar uma tarefa, bem como o tempo total esperado para sua execução. Isso possibilitava que a execução da tarefa fosse planejada e que

sistemas de controle da produção fossem implementados. *Jules Henri Fayol* (1841-1925), pioneiro da Teoria da Administração Geral, aplicou uma lógica similar. Ele dividiu a organização em funções distintas e definiu a gestão como a atividade de prever, planejar, organizar, coordenar e controlar a organização através de um conjunto de regras (FAYOL, 1994). Ou seja, as duas teorias – a Administração Científica e a Administração Geral – foram desenvolvidas sob uma mesma ótica, mas com enfoques distintos: a primeira concentrou-se na oficina de trabalho (gestão da produção), enquanto que a segunda focou na organização como um todo (gestão geral) (WREN, 2005).

Tanto a administração científica quanto a administração geral foram influenciadas pelo pensamento clássico. Elas presumem que o todo pode ser decomposto em partes menores e que o comportamento das partes é governado por leis universais (STACEY *et al.*, 2000). Taylor, por exemplo, além de dividir a tarefa (todo) em atividades menores (partes), assumia que o comportamento do trabalhador na execução das atividades podia ser previsto por regras do tipo “se – então”: *se* o trabalhador for remunerado com \$X, *então* ele produzirá Y. Outras características do pensamento clássico também são identificadas no trabalho de Taylor. O conhecimento é objetivo, denotando que apenas os comportamentos observáveis e mensuráveis são levados em conta na análise, e o método de investigação é o reducionismo, uma vez que o objeto de estudo – a tarefa – era reduzido às suas partes. Características do pensamento clássico também são encontradas na teoria de Fayol, embora Fayol tenha sido menos rigoroso do que fora Taylor. Fayol dividiu a organização em partes menores – as funções – e elaborou regras gerais a serem seguidas para o bom funcionamento da organização (STACEY *et al.*, 2000).

3 As Teorias Organizacionais e o Pensamento Sistêmico

3.1. Os Fundamentos do Pensamento Sistêmico

O pensamento sistêmico é fundamentado em duas teorias: a teoria geral dos sistemas e a cibernética. A teoria geral dos sistemas nasceu de um antigo embate entre a biologia mecanicista, que enfatiza as partes, e a biologia holística, que enfatiza o todo (CAPRA, 1996). De um lado, os biólogos mecanicistas têm sustentado que um organismo pode ser entendido pela análise das propriedades (físico-químicas) das partes menores que o constituem. De outro, os biólogos holísticos ou sistêmicos defendem que o organismo é uma totalidade integrada que não pode ser compreendida pela redução às suas partes. Os biólogos sistêmicos, por sua vez, subdividem-se em duas correntes distintas: o vitalismo e o organicismo. Os vitalistas acreditam que a organização do todo é causada por uma força ou campo não-físico, enquanto que os organicistas consideram que o todo é uma propriedade emergente das relações organizadoras entre as partes (CAPRA, 1996). Dessas duas correntes, somente a organicista conquistou credibilidade científica. Isso ocorreu com o surgimento do modelo do organismo como um sistema aberto (CAPRA, 1996; VON BERTALANFFY, 1968).

O modelo do sistema aberto foi desenvolvido na década de 1930s por *Ludwig von Bertalanffy* (1901-1972), um biólogo organicista. O modelo considera que os organismos são sistemas abertos que realizam trocas materiais e energéticas com seu meio e, por isso, ao contrário dos sistemas fechados, são capazes de evitar o aumento de entropia (desordem) e manter-se em um estado de equilíbrio ou homeostase (ordem) (VON BERTALANFFY, 1968). O modelo considera, ainda, outras propriedades que distinguem os sistemas abertos dos sistemas fechados. Uma delas é a equifinalidade, segundo a qual um sistema aberto pode alcançar um mesmo estado final a partir de diferentes condições iniciais e seguindo diferentes caminhos (VON BERTALANFFY, 1968). Von Bertalanffy almejava aplicar os princípios do modelo do sistema aberto, que é fundamentalmente matemático, às demais disciplinas acadêmicas. Para isso, ele criou a teoria geral dos sistemas, uma ciência geral da totalidade,

cujo objetivo era o de identificar princípios gerais de organização que pudessem ser aplicados a qualquer classe de sistemas (CAPRA, 1996; FRANÇOIS, 1999).

A cibernética é uma teoria de comunicação e controle de sistemas que se desenvolveu de forma independente da teoria geral dos sistemas, mas que compartilha alguns de seus princípios. Seu criador foi o matemático *Norbert Wiener* (1894-1964), que estabeleceu a cibernética nos anos 1940s, a partir de sua experiência com o desenvolvimento de servomecanismos, um tipo especial de sistema mecânico (CAPRA, 1996). O que distingue os servomecanismos de outras máquinas é o fato de seu comportamento ser propositado, isto é, orientado para um objetivo. Este tipo de comportamento requer um mecanismo de controle – o *feedback* negativo – que neutraliza os desvios de seu curso em relação ao objetivo proposto (ROSENBLUETH *et al.*, 1943). Essa regulação é circular e ocorre da seguinte forma: o sistema recebe uma informação do meio a respeito do estado atual do objetivo e, com base nela, corrige o seu comportamento no sentido de conseguir uma maior aproximação do objetivo. A correção do comportamento altera a informação recebida do meio e promove uma nova correção do comportamento, e assim por diante, até o objetivo ser atingido. Diz-se, assim, que os servomecanismos são sistemas auto-regulados: eles são capazes de produzir determinado resultado apesar das perturbações do ambiente (JOSLYN; HEYLIGHEN, 1999).

3.2 As Características do Pensamento Sistêmico

Ontologia. O pensamento sistêmico presume que a realidade é constituída de sistemas abertos que emergem das relações entre as partes que o constituem (CAPRA, 1996). Portanto, o bloco de construção da realidade não é mais o objeto material, como no pensamento clássico, mas as relações abstratas que formam o sistema. Uma das características de um universo formado de sistemas é sua disposição hierárquica, constituindo um “sistema de sistemas”: os sistemas são totalidades emergentes, ao mesmo tempo em que são partes de um todo maior. Cada nível hierárquico possui leis e propriedades próprias, as quais não são observadas no nível inferior (CAPRA, 1996). Assim, as propriedades dos materiais são irreduzíveis às das moléculas, que são irreduzíveis às dos átomos, que são irreduzíveis às das partículas subatômicas, e assim por diante.

Causalidade. A evolução dos sistemas é causada por mudanças ambientais. As mudanças ambientais perturbam o sistema que, através do mecanismo de *feedback* negativo, reage e adapta-se às novas condições. A adaptação do sistema envolve a organização de novas relações entre suas partes, uma vez que seu comportamento emerge destas relações. Portanto, há uma relação de causa linear entre o ambiente e as relações internas do sistema: alterações ambientais causam mudanças na configuração interna do sistema. A finalidade da adaptação é o restabelecimento do equilíbrio do sistema (homeostase), condição essencial para sua sobrevivência. Portanto, no pensamento sistêmico, a evolução dos sistemas é provocada por mudanças ambientais e sua finalidade é a restauração do equilíbrio do sistema.

Epistemologia. À semelhança do pensamento clássico, o conhecimento é objetivo. Contudo, a epistemologia do pensamento sistêmico diferencia-se da do pensamento clássico em, pelo menos, dois pontos. O primeiro é com relação ao desenvolvimento teórico. No pensamento clássico, a epistemologia é uma disciplina estritamente filosófica, ao passo que no pensamento sistêmico ela é apoiada no cognitivismo, uma abordagem das ciências cognitivas originária da cibernética. O cognitivismo assume que a mente é constituída de modelos mentais que formam representações mais ou menos perfeitas da realidade e que ela elimina a diferença entre a realidade e a representação que faz dela através do mecanismo de *feedback* negativo (STACEY *et al.*, 2000). O segundo ponto diz respeito à fonte da ordem. No pensamento clássico, a ordem está relacionada às relações de causa e efeito entre os objetos que compõem a realidade, enquanto que no pensamento sistêmico ela diz respeito aos

princípios de organização dos sistemas. Portanto, o objetivo da investigação é a identificação de princípios gerais de organização dos sistemas.

Metodologia. A investigação é realizada pelo método “contextual” (CAPRA, 1996). Nele, as relações entre as partes são determinadas em função do sistema como um todo (contexto). Semelhantemente ao reducionismo, ele envolve o teste de hipóteses do tipo “sentença”, executáveis por métodos quantitativos; mas, desta vez, o que se pretende identificar são relações entre as partes que otimizem o comportamento do sistema como um todo (PHELAN, 1999). Dessa forma, o método contextual efetua um reducionismo no sentido oposto ao clássico, no qual as partes são reduzidas ao todo (MORIN, 2005).

3.3 As Características das Teorias Organizacionais Fundamentadas no Pensamento Sistêmico

As teorias organizacionais fundamentadas no pensamento sistêmico possuem algumas características que as distinguem das teorias baseadas no pensamento clássico. Primeiro, as organizações são consideradas sistemas abertos que trocam material, energia e informação com o ambiente (KAST; ROSENZWEIG, 1970). Desse modo, o objetivo da organização deixa de ser a busca pelo máximo desempenho (pensamento clássico) e torna-se a luta pela sobrevivência, que diz respeito à capacidade da organização de preservar o estado de equilíbrio apesar das mudanças ambientais. O mecanismo que garante a homeostase e a sobrevivência da organização é o *feedback* negativo (KATZ; KAHN, 1978).

Segundo, a inter-relação entre as partes da organização é considerada. No nível da gestão geral, verifica-se o interesse dos teóricos pela inter-relação entre os subsistemas da organização. Katz e Kahn (1978), por exemplo, consideram a inter-relação entre os subsistemas de produção, de apoio, de manutenção, adaptativos e gerenciais. Além desses, outros subsistemas podem ser incluídos em um estudo. Um exemplo é a cultura, que a partir dos anos 1980s foi considerada por muitos teóricos como um subsistema que une os demais subsistemas (SMIRCIRCH, 1983). No nível da gestão operacional, teóricos passaram a considerar a inter-relação entre os trabalhadores. Observou-se que a eficiência no trabalho não depende apenas de incentivos financeiros. Os trabalhadores possuem outros tipos de necessidade, sobretudo sociais, que se não forem atendidos influenciarão negativamente na produtividade.

Terceiro, os diferentes níveis organizacionais são considerados sob uma mesma perspectiva teórica. Isso não ocorria nas teorias clássicas, que focavam ou no nível operacional (Taylor), ou no geral (Fayol). Um exemplo da integração de diferentes níveis em uma mesma perspectiva teórica é dado por Kast e Rosenzweig (1970). Os autores consideram três níveis, a saber: o técnico, o organizacional e o institucional. A tarefa no nível técnico é a eficiência da operação; no nível organizacional, a coordenação; e, no nível institucional, a relação da organização com o ambiente.

4 Um Exame Crítico das Teorias Organizacionais Fundamentadas nos Pensamentos Clássico e Sistêmico

As teorias fundamentadas no pensamento clássico foram importantes para as organizações que surgiram após a revolução industrial. Naquela época, as grandes organizações eram um fenômeno inteiramente novo e o desafio de seus proprietários e gerentes era simplesmente fazê-las funcionar de forma eficiente (LEMAK, 2004). Para isso, eles precisavam de um conjunto de conhecimentos, que foi fornecido, sobretudo, pelas teorias da administração científica e da administração geral. Com o tempo, entretanto, essas teorias mostraram-se ineficiências, pois elas tratam as organizações como sistemas fechados e abordam suas partes em isolamento. Foi com o objetivo de suprir essas falhas que surgiram as

teorias organizacionais baseadas no pensamento sistêmico. Contudo, essas teorias também apresentam falhas.

Apesar de as teorias fundamentadas no pensamento sistêmico considerarem que as organizações são sistemas abertos e, portanto, influenciadas pelo ambiente, elas negligenciam a capacidade de as organizações modificarem o ambiente. As teorias sistêmicas, de forma geral, adotam uma de duas suposições. A primeira é que a mudança ambiental é ocasional e lenta, de forma que as organizações possuem tempo suficiente para se adaptar às novas circunstâncias. A segunda é que as organizações podem influenciar o ambiente, mas apenas no sentido de impedir que ele se modifique. Contudo, o atual ambiente competitivo demonstra que as organizações podem dinamizar o ambiente através de suas inovações. As inovações atuam como um mecanismo de *feedback* positivo que leva o ambiente para um estado longe do equilíbrio (BEINHOCKER, 2005). Nessa condição, o ambiente retroage sobre as organizações, demandando delas novas inovações, e assim sucessivamente. Portanto, a inovação, um vocabulário pouco utilizado nas teorias sistêmicas, torna-se um objetivo fundamental para as organizações da atualidade.

As teorias sistêmicas desprezam a capacidade de os indivíduos de influenciar a organização. Na verdade, elas desenvolvem mecanismos para evitar que isso ocorra. O motivo é que, segundo a lógica sistêmica, a organização deve preservar o estado de equilíbrio, condição alcançada se as relações entre as partes da organização forem mantidas estáveis. Katz e Kahn (1978), em sua teoria, sugerem três mecanismos de controle para reduzir a variabilidade do comportamento humano na organização, resultando em padrões estáveis de atividade. São eles: papéis, normas e valores. Para Katz e Kahn (1978), o controle obtido através desses mecanismos distingue-se do controle das teorias clássicas. Nestas últimas, o controle é um fim em si mesmo, enquanto que na teoria proposta pelos autores, fundamentada no pensamento sistêmico, o controle é um meio para se chegar a um fim: o equilíbrio da organização. Contudo, nessa perspectiva, o trabalhador torna-se um indivíduo sem autonomia. Isso contradiz ao que está ocorrendo nas organizações da atualidade. Hoje, os trabalhadores almejam cada vez mais encontrar oportunidades de trabalho onde possam manifestar sua criatividade.

Uma outra questão em relação às teorias sistêmicas diz respeito à forma como abordam a natureza humana. Por um lado, a visão da natureza humana que adotam é mais ampla do que a das teorias clássicas. Elas vêem o ser humano como um organismo aberto cujo comportamento depende de estímulos externos, tais como o de suas relações sociais, enquanto que nas teorias clássicas o ser humano é tratado de forma excessivamente individual. Contudo, as teorias sistêmicas vêem o ser humano como um recurso (*input*) da organização, recurso que deve ajustar-se aos papéis, normas e valores organizacionais. Além disso, elas consideram a influência dos estímulos externos sobre o comportamento do trabalhador somente no momento das recompensas. Elas desprezam essa influência no instante em que os papéis (atividades) são executados, ou seja, na maior parte do tempo. Conclui-se, assim, que o avanço das teorias organizacionais depende de novas abordagens teóricas fundamentadas em um novo pensamento.

5 O Pensamento da Complexidade

A partir do final do século XX, um novo pensamento começou a se estabelecer e a influenciar as teorias organizacionais: o pensamento da complexidade (STACEY *et al.*, 2000; EIJNATTEN, 2004). Essa forma de pensar a realidade, que tem origem nas ciências da complexidade, assume que a natureza é essencialmente paradoxal e está em contínua mudança. Quando aplicado às organizações, o pensamento da complexidade resulta na metáfora da organização como fluxo e transformação (MORGAN, 2002). A seguir são introduzidos os fundamentos e as características do pensamento da complexidade.

5.1 Os Fundamentos do Pensamento da Complexidade

O pensamento da complexidade é fundamentado em três teorias: a teoria do caos, a teoria das estruturas dissipativas e a teoria dos sistemas adaptativos complexos (STACEY *et al.*, 2000).

Teoria do Caos

A teoria do caos é uma teoria matemática que descreve o comportamento de sistemas que podem ser modelados por um conjunto de equações diferenciais não-lineares (STACEY *et al.*, 2000). Esses sistemas são denominados sistemas dinâmicos e suas equações são resolvidas através de métodos computacionais (STEWART, 1991; MAINZER, 2004). As soluções das equações podem ser representadas por, ao menos, três diferentes tipos de atratores, que são representações gráficas de um conjunto de estados para o qual o sistema converge (LORENZ, 1993; STEWART, 1991). Os três atratores são: o de ponto fixo, o período e o estranho (STACEY *et al.*, 2000; LEWIN, 1994). O primeiro representa um sistema que converge para um estado e lá permanece; o segundo retrata um sistema que converge para dois ou mais estados e se mantém alternando periodicamente entre eles; e o terceiro exprime um sistema que converge para um conjunto delimitado de estados e permanece nesse domínio de forma aperiódica.

O padrão de comportamento de um sistema e, conseqüentemente, seu atrator é determinado por uma variável-chave do sistema: o parâmetro de controle (STACEY *et al.*, 2000). O parâmetro de controle pode representar o nível de energia ou a conectividade de um sistema e seu valor é estabelecido externamente pelo experimentador (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989; STACEY, 1996). Se o experimentador, em uma simulação, estabelecer um valor baixo para o parâmetro de controle, o sistema convergirá para um atrator de ponto fixo. Se ele aumentar gradualmente o valor do parâmetro, o sistema chegará a um ponto de transição a partir do qual convergirá para um atrator periódico. Caso o valor continue sendo incrementado, o sistema alcançará um novo ponto de transição e daí em diante convergirá para um atrator estranho. Por fim, se o parâmetro for aumentado até um terceiro ponto crítico, o sistema passará a se comportar de forma randômica e altamente instável e não se estabilizará em atrator algum (STACEY, 1996; STACEY *et al.*, 2000).

O interesse maior dos teóricos do caos está no estudo do atrator estranho (GLEICK, 1989). O motivo é que esse atrator apresenta características que contradizem os pressupostos da mecânica clássica. A principal delas é a sensibilidade às condições iniciais, que se traduz na impossibilidade de se prever o comportamento do sistema no longo prazo, apesar de ser possível de fazê-lo no curto prazo (LORENZ, 1993). A imprevisibilidade no longo prazo resulta das não-linearidades do sistema, que amplificam, de forma exponencial, pequenos desvios que ocorrem no percurso do sistema (FIEDLER-FERRARA; PRADO, 1994). Portanto, a natureza do atrator estranho é paradoxal: ele é determinado e indeterminado ao mesmo tempo (STACEY, 1996). Ele também é classificado como um atrator de alto grau de complexidade, pois seu padrão de comportamento é difícil de ser descrito em comparação ao dos demais atratores (MAINZER, 2004; NICOLIS; PRIGOGINE, 1989). Por isso, os sistemas que convergem para o atrator estranho são denominados sistemas complexos.

A identificação, pela teoria do caos, de diferentes atratores permite que os sistemas cibernéticos sejam classificados como um caso especial dos sistemas dinâmicos (STACEY *et al.*, 2000). Os sistemas cibernéticos são sistemas que, através do mecanismo de *feedback* negativo, tendem a atingir e a se fixar em um objetivo proposto. Esse tipo de comportamento corresponde ao dos sistemas dinâmicos que convergem para um estado de equilíbrio, representado pelo atrator de ponto fixo (STACEY *et al.*, 2000). Essa constatação indica que os sistemas complexos, em sua dinâmica, devem incluir em sua dinâmica um mecanismo

diferente do *feedback* negativo, do contrário convergiriam para o atrator de ponto fixo. Esse mecanismo é o *feedback* positivo, o qual amplifica os desvios de comportamento do sistema (MARUYAMA, 1963). Entretanto, para que o sistema não amplifique seus desvios de forma ilimitada e entre em um regime de alta instabilidade, o *feedback* positivo deve coexistir com o *feedback* negativo.

Teoria das Estruturas Dissipativas

A teoria das estruturas dissipativas, desenvolvida por *Ilya Prigogine* (1917-2003), descreve o comportamento de sistemas físico-químicos em estados longe do equilíbrio, a partir de observações experimentais em laboratório (PRIGOGINE, 1996; NICOLIS; PRIGOGINE, 1989). Uma das conclusões principais da teoria é que tais sistemas apresentam uma estrutura global coerente (ordem), que emerge das flutuações randômicas (desordem) das partículas de que são constituídas. Esse processo de criação espontânea de ordem a partir da desordem é denominado auto-organização e pode ser demonstrado pelo experimento da convecção térmica, realizado pela primeira vez em 1900, pelo físico francês *Bernard* (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989).

O experimento da convecção térmica consiste em aquecer uma fina camada de fluido confinada entre dois pratos horizontais e observar seu comportamento. O experimento inicia-se com o fluido no estado de equilíbrio, quando todas suas propriedades são homogêneas. O experimentador, então, induz o movimento do fluido aquecendo gradualmente o prato inferior. Quando a temperatura do prato atinge certo valor crítico, o fluido começa a se movimentar de forma estruturada. Nesse momento, são formadas pequenas células de convecção, uma ao lado da outra, as quais rodam em torno de um eixo. O sentido da rotação se alterna de célula para célula e ocorre sucessivamente para a direita e para a esquerda. Esse comportamento coerente das células caracteriza o fenômeno da auto-organização: a emergência de uma estrutura organizada a partir do movimento desordenado das moléculas individuais do sistema (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989).

Outras propriedades das estruturas dissipativas são reveladas pelo experimento da convecção térmica. Uma delas é a indeterminação do sistema (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989). Ao realizar o experimento, o experimentador sabe que o fenômeno da auto-organização irá ocorrer se as condições necessárias forem estabelecidas. Nesse sentido, o experimento é determinado. Contudo, dois padrões qualitativamente diferentes podem ocorrer logo depois que o sistema atinge o estado crítico. No primeiro, todas as células ímpares giram para a direita e as pares para a esquerda. O oposto ocorre no segundo padrão: as células ímpares giram para a esquerda e as pares para a direita. Ainda, uma vez que um dos padrões tenha ocorrido, ele se mantém ao longo do tempo. O fato é que o padrão que ocorrerá não pode ser determinado antecipadamente e será revelado somente após o início do movimento estruturado do sistema. Essa indeterminação difere daquela verificada na teoria do caos por, ao menos, dois motivos. Primeiro, a escolha do padrão que ocorrerá é intrínseca ao sistema, sugerindo que o mesmo é “criativo”. Segundo, o estado futuro do sistema dependerá, sempre, de um evento ocorrido em seu passado. Portanto, a história é fundamental para que o comportamento do sistema seja compreendido (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989).

Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos

A teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos (SACs) descreve o comportamento de sistemas formados por um grande número de agentes com propósitos que, na busca de seus objetivos, interagem entre si e aprendem novos comportamentos (WALDROP, 1992; STACEY, 1996). Os SACs são representados por modelos matemáticos cuja lógica é similar à dos modelos dos sistemas dinâmicos e da auto-organização (FARMER, 1990). Contudo, ao contrário destes, sua estratégia de modelagem é do tipo *bottom-up*: aos agentes do sistema são

atribuídas regras de interação e das interações locais entre os agentes emerge o comportamento global do sistema (HOLLAND, 1998, 1995; STACEY *et al.*, 2000). Essa estratégia de modelagem permite que o comportamento dos SACs tenha uma dinâmica própria, dependendo do tipo de modelo.

Existem, ao menos, três tipos de modelos quanto à natureza dos agentes que formam os SACs (STACEY *et al.*, 2000). O primeiro diz respeito aos modelos formados por agentes homogêneos, cujas regras de interação são idênticas. Este tipo de modelo gera uma dinâmica similar ao dos sistemas dinâmicos: o sistema converge para um atrator e lá permanece. O segundo tipo de modelo é constituído por agentes ou populações de agentes heterogêneos, onde cada agente ou população de agentes possui regras ou estratégias de interação próprias. Além disso, nesses modelos, as regras de interação não são fixas; elas evoluem como resultado das próprias interações. Esse tipo de modelo apresenta características distintas das dos modelos da teoria do caos e das estruturas dissipativas. Além de ter a capacidade de mover entre atratores existentes, como nos modelos da auto-organização, os sistemas são capazes de evoluir. Seu futuro está sendo continuamente construído através das interações locais e o atrator para o qual convergirá não é previsto antecipadamente pelo modelo, nem estabelecido externamente pelo pesquisador (STACEY *et al.*, 2000).

O terceiro tipo de modelo dos SACs diz respeito à representação de sistemas acoplados a outros sistemas. O acoplamento de sistemas torna a dinâmica mais complexa, pois nele os sistemas influenciam-se mutuamente. Kauffmann (1995) apresenta simulações de sistemas acoplados, no âmbito da biologia evolucionária. Nelas, uma espécie animal deve se adaptar à adaptação de outras espécies para sobreviver, em um processo de coevolução. As simulações demonstram que a “evolução da coevolução” em um ecossistema formado por diferentes espécies converge, necessariamente, para um atrator estranho, independentemente das condições iniciais estabelecidas pelo pesquisador. Kauffmann (1995) faz o mesmo tipo de simulação para o desenvolvimento tecnológico em uma economia e conclui que a “evolução da coevolução” tecnológica converge igualmente para um atrator estranho. Bak *et al.* (1988) encontraram resultados semelhantes em sua simulação de sistemas dinâmicos (não-adaptativos) acoplados. Os resultados de Kauffmann (1995) e Bak *et al.* (1988) sugerem que a tendência dos sistemas acoplados de convergir para um atrator estranho é um fenômeno universal.

5.2 As Características do Pensamento da Complexidade

Ontologia. O pensamento da complexidade compartilha com a característica do pensamento sistêmico de que a realidade é constituída de relações abstratas. Contudo, os sistemas que considera não são sistemas cibernéticos. Eles consistem em sistemas que ao longo de sua evolução podem apresentar diferentes modos de comportamento, desde os mais estáveis (atrator de ponto fixo), assemelhando-se, nesse aspecto, aos sistemas cibernéticos, até os mais complexos (atrator estranho), incluindo, ainda, os sistemas instáveis.

Causalidade. A evolução dos sistemas é causada pela coevolução entre as partes e o todo. As partes, através das interações locais, formam o todo que, enquanto todo, retroage sobre as partes, modificando-as ao mesmo tempo em que se modifica (MORIN, 2005). Esse processo de desenvolvimento mútuo não depende do ambiente para ocorrer, nem de qualquer outra variável fora da relação entre o todo e as partes, apesar de que ele pode sofrer interferências externas. Por outro lado, os sistemas podem apresentar diferentes padrões de comportamento ao longo da evolução. Entretanto, devido ao processo de coevolução, eles se comportarão, mais cedo ou mais tarde, inevitavelmente, como sistemas complexos (KAUFFMANN, 1995). Portanto, a finalidade da evolução dos sistemas é sua transformação em sistemas complexos através da coevolução.

Epistemologia. O conhecimento é objetivo e subjetivo, simultaneamente (MORÇÖL, 2005). A objetividade origina-se do fato de o conhecimento consistir em uma representação da realidade externa. Entretanto, a representação depende das percepções do pesquisador e, nesse sentido, o conhecimento é subjetivo. Isso decorre do fato de a mente ser modelada pelo conexãoismo, e não pelo cognitivismo como no pensamento sistêmico. O conexãoismo assume que a mente é um todo que emerge das conexões entre os nodos (neurônios) que formam a rede neural (cérebro) (VARELA *et al.*, 2003). O padrão de comportamento da rede é determinado pela força das conexões, fator que se modifica com a experiência. Assim, observadores com diferentes experiências percebem a realidade de forma distinta, caracterizando a subjetividade do conhecimento. Por isso, o conhecimento deve ter validade intersubjetiva (VARELA, 1996).

Metodologia. O método de investigação depende das características da pesquisa. Se a investigação tiver como objeto de estudo sistemas estáveis (ordenados), como muito dos sistemas das ciências naturais, então os métodos quantitativos deverão ser os mais adequados. Por outro lado, se a investigação tiver como objeto de estudo um sistema social em que as percepções dos indivíduos são importantes para o entendimento do fenômeno, então métodos qualitativos que resultem em descrições estruturadas do fenômeno serão os mais apropriados.

O quadro 1 apresenta as principais características do pensamento da complexidade em comparação às características dos pensamentos clássico e sistêmico.

	Pensamento Clássico	Pensamento Sistêmico	Pensamento da Complexidade
Fundamento	Mecânica newtoniana	Teoria geral dos sistemas e cibernética	Teoria dos caos, estruturas dissipativas e sistemas adaptativos complexos
Ontologia	A realidade é constituída de objetos discretos e isoláveis.	A realidade é constituída de sistemas emergentes estáveis.	A realidade é constituída de sistemas emergentes que podem apresentar diferentes padrões de comportamento: estável, complexo ou instável.
Causalidade	A evolução é causada por forças que atuam nas partes (leis de causa e efeito). A finalidade da evolução é a otimização do desempenho do sistema.	A evolução é causada por forças ambientais que atuam no sistema. A finalidade da evolução é o restabelecimento do equilíbrio do sistema.	A evolução é causada pela coevolução entre as partes e o todo. A finalidade da evolução é a transformação do sistema em um sistema complexo.
Epistemologia	O conhecimento é objetivo.	O conhecimento é objetivo.	O conhecimento é objetivo e subjetivo.
Metodologia	Método reducionista. Envolve o teste de hipóteses do tipo "se-então".	Método "contextual". Envolve o teste de hipóteses do tipo "se-então".	Multi-metodológico. A escolha do método se dá em função dos objetivos da pesquisa.

Quadro 1 - Os fundamentos e as características dos pensamentos clássico, sistêmico e da complexidade

6 As Teorias Organizacionais e o Pensamento da Complexidade

Teorias organizacionais baseadas no pensamento da complexidade começaram a surgir a partir da década de 1990 (KELLY; ALLISON, 1999; MARION, 1999; STACEY *et al.*, 2000; STACEY, 1996, 2001; AGOSTINHO, 2003). Essas teorias diferenciam-se das teorias sistêmicas em alguns pontos. A começar pela relação da organização com o ambiente externo. Na visão da complexidade, as ações de uma organização desencadeiam ações e reações nas organizações que formam o ambiente, provocando ações responsivas na primeira, e assim sucessivamente (KELLY; ALLISON, 1999; MARION, 1999). Em outras palavras, a organização e o ambiente coevoluem. Uma das conseqüências da coevolução é que o ambiente tornar-se-á, mais cedo ou mais tarde, um sistema complexo, cujo comportamento é paradoxal, dinâmico e imprevisível. Isso significa que, para sobreviver no longo prazo, não é suficiente que a organização se adapte ou controle o ambiente indefinitivamente. A

organização deve, de forma alternativa, preparar-se para agir antes que mudanças ambientais ocorram, isto é, ela deve ser capaz de inovar.

Um segundo ponto diz respeito à natureza da organização. As teorias baseadas na complexidade assumem que a organização é um todo que emerge das interações dos indivíduos e está em contínua transformação (STACEY *et al.*, 2000). Ou seja, a organização é vista como um processo, cujo curso a cada momento é determinado pelas interações dos indivíduos (STACEY, 2000; AGOSTINHO, 2003). Isso implica na impossibilidade do controle, uma vez que a organização é formada por uma infinidade de interações (KELLY; ALLISON, 1999). Essa visão da organização contrasta com a das teorias sistêmicas, que vêem a organização como um sistema estruturado de atividades (papéis) que deve ser controlado.

Um terceiro ponto diz respeito à natureza humana. Teóricos da complexidade assumem que a natureza humana é paradoxal, no sentido de que os indivíduos formam a organização ao mesmo tempo em que são formados por ela (STACEY *et al.*, 2000). O paradoxo tem origem nas interações: de um lado, elas fazem emergir a organização; de outro, elas formam e transformam os indivíduos (STACEY, 2000). Assim, a organização é um processo que emerge da interação de indivíduos que formam e transformam-se ao mesmo tempo. As transformações sofridas pelos indivíduos modificam as interações e, conseqüentemente, a organização como um todo, caracterizando o processo de coevolução entre a organização (todo) e os indivíduos (partes). Quando comparada à perspectiva sistêmica, nota-se que o indivíduo deixa de ser um *input* da organização e torna-se seu criador e transformador.

Um quarto ponto diz respeito ao nível evolucionário das organizações. Conforme foi visto, os sistemas podem apresentar diferentes modos de comportamento ao longo de sua evolução e, no caso das organizações, esses modos de comportamento podem, em princípio, ser identificados. Um exemplo é dado por Kelly e Allison (1999). As autoras introduzem um modelo evolucionário fundamentado no pensamento da complexidade, o qual descreve cinco níveis de evolução das organizações. Os níveis incluem desde uma organização rígida e centrada no indivíduo (nível 1), até uma organização flexível e consciente de sua coevolução com o ambiente externo (nível 5). Esse modelo pode ser utilizado tanto para avaliar o nível evolucionário de uma organização, quanto para selecionar ferramentas que auxiliem a organização a acelerar o desenvolvimento entre os diferentes níveis (KELLY; ALLISON, 1999).

7 Considerações Finais

As teorias organizacionais desenvolveram-se estimuladas pelos pensamentos das ciências naturais. O primeiro estímulo veio do pensamento clássico. As teorias organizacionais oriundas desse pensamento propiciaram às organizações da época uma maior eficiência. Entretanto, por desconsiderarem a relação da organização com seu ambiente externo, bem como a inter-relação entre as partes da organização, elas se configuraram como limitadas. O fato é que as organizações dependem da troca de recursos com o ambiente externo, o qual, por sua vez, não é estático. As teorias fundamentadas no pensamento sistêmico surgiram com a intenção de suprir essa lacuna. Elas possuem a vantagem de incluir em seu escopo tanto o ambiente externo quanto a interação entre as partes da organização. Contudo, essas teorias também se mostraram limitadas. Uma das razões é que elas desconsideram a capacidade tanto dos indivíduos quanto da organização de tomarem seus próprios rumos, ou seja, de terem autonomia (MORGAN, 2002). A autonomia é uma das características das organizações no atual ambiente competitivo, muito mais dinâmico do que suposto pelas teorias sistêmicas. Foi a partir disso que surgiram as teorias organizacionais fundamentadas no pensamento da complexidade. Essas teorias consideram que a organização

influencia o ambiente através de suas inovações e vêem a organização como um processo que emerge da interação dos indivíduos, os quais, no processo, formam e transformam-se.

Embora as teorias fundamentadas no pensamento da complexidade representem um avanço em relação às teorias sistêmicas, elas estão em sua fase inicial de desenvolvimento e também apresentam limitações. Uma delas é o fato de, muitas vezes, enfatizarem certos níveis de análise em detrimento de outros. Marion (1999), por exemplo, modela a coevolução entre a organização e o ambiente externo. Porém, o modelo proposto pelo autor é macro e não considera os detalhes das interações que formam a organização (STACEY *et al.*, 2000). Contrariamente, Stacey *et al.* (2000) enfatizam as interações locais dos indivíduos que formam a organização, mas os autores não levam em conta a dinâmica da organização com seu ambiente externo. Um das exceções a esse respeito é o trabalho de Kelly e Allison (1999), que incorpora tanto os aspectos internos quanto externos à organização. Além disso, as autoras introduzem um modelo evolucionário que dá os indícios do nível de complexidade de uma organização. A conclusão é que as teorias organizacionais fundamentadas no pensamento da complexidade precisam ser aperfeiçoadas e isso deve ser realizado através de estudos empíricos, os quais podem tomar diferentes formas, conforme as características metodológicas do pensamento da complexidade.

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, Márcia E. **Complexidade e organizações**: em busca da gestão autônoma. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

ANDERY, Maria A.; MICHELETTO, Nilza; SÉRIO, Tereza M. P.; RUBANO, Denize R.; MOROZ, Melania; PEREIRA, Maria E.; GIOIA, Silvia C.; GIANFALDONI, Mônica; SAVIOLI, Márcia R.; ZANOTTO, Maria L. **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. 10. ed. Rio de Janeiro: Espaço e tempo; São Paulo: EDUC, 2001.

BAK, Per; TANG, Chao; WIESENFELD, Kurt. Self-organized criticality. **Physical Review A**, v. 38, n. 1, p. 364-375, 1988.

BEINHOCKER, Eric D. **The Origin of Wealth**: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics. Boston: Harvard Business School Press, 2006.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos seres vivos. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

EIJNATTEN, Frans M. Chaos and Complexity: an overview of the 'new science' in organization and management. **Revue Sciences de Gestion**, n. 40, p. 123-165, 2004.

FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**. 10a. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1994.

FIEDLER-FERRARA, Nelson; PRADO, Carmen P. C. **Caos**: uma introdução. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1994.

FARMER, J. Doyne. A rosetta stone for connectionism. **Physica D**, v. 42, p. 153-187, 1990.

FRANÇOIS, Charles. Systemics and cybernetics in a historical perspective. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 16, n. 3, p. 203-219, 1999.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GLEICK, James. **Caos: a criação de uma nova ciência**. 9. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

HALMI, A. Chaos and non-linear dynamics: new methodological approaches in the social sciences and social work practice. **International Social Work**, v.46, n.1, p.83-101, 2003.

HEYLIGHEN, Francis; CILLIERS, Paul; GERSHENSON, Carlos. Complexity and philosophy. **ECCO Working Paper**, April 2006.

HOLLAND, John H. **Emergence: from chaos to order**. Cambridge: Perseus Books, 1998.

HOLLAND, John H. **Hidden order: how adaptation builds complexity**. New York: Helix Books, 1995.

KAUFFMAN, Stuart. **At home in the universe: the search for the laws of self-organization and complexity**. New York: Oxford University Press, 1995.

KAST Fremont E.; ROSENZWEIG, James E. **Organization and management: a systems approach**. New York, McGraw-Hill, 1970.

KATZ Daniel; KAHN, Robert L. **Psicologia Social das Organizações**. 2a ed. São Paulo: Atlas, 1978.

KELLY, Susanne; ALLISON, Mary A. **The complexity advantage: how the science can help your business achieve peak performance**. New York: McGraw-Hill, 1999.

LEMAK, David J. Leading students through the management theory jungle by following the path of the seminal theorists: a paradigmatic approach. **Management Decision**, v. 42, n. 10, p. 1309-1325, 2004.

LEWIN, Roger. **Complexidade: a vida no limite do caos**. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

LORENZ, Edward N. **The essence of chaos**. Seattle: University of Washington Press, 1993.

JOSLYN, Cliff; HEYLIGHEN, Francis. Cybernetics. In: HEMMENDINGER, D.; RALSTON, A.; REILLY, E. (Eds.) **The Encyclopedia of Computer Science**. London: Nature Publishing Group, p. 470-473, 1999.

LEMAK, David J. Leading studentes through the management theory jungle by following the path of the seminal theorists : a paradigmatic approach. **Management Decision**, v. 42, n. 10, p. 1309-1325, 2004

MAINZER, Klaus. **Thinking in complexity**. 4th ed. Berlin: Springer, 2004.

MARION, Russ. **The edge of organization: chaos and complexity theories of formal social systems**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1999.

MARUYAMA, Magorah. The second cybernetics: deviation-amplifying mutual causal processes. **American Science**, v. 51, p. 164-179, 1963.

MORÇÖL, Göktug. Phenomenology of complexity theory and cognitive science: implications for developing an embodied knowledge of public administration and policy. **Administrative Theory & Praxis**, v. 27, n. 1, p. 1-21, 2005.

MORÇÖL, Göktug. What is complexity science? Postmodernist or postpositivist? **Emergence**, v. 3, n. 1, p. 104-119, 2001.

MORGAN, Gareth. **Imagens da organização**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NICOLIS; Grégoire; PRIGOGINE, Ilya. **Exploring Complexity: an introduction**. New York: W. H. Freeman & Company, 1989.

PHELAN, Steven E. A note on the correspondence between complexity and systems theory. **Systemic Practice and Action Research**, v. 13, n. 2, p. 237-246, 1999.

POPPER, Karl R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 2. ed. São Paulo, Editora Cultrix, 1972.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: Editora UNESP, 1996.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança**. 3. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.

ROSENBLUETH, Arturo; WIENER, Norbert; BIGELOW, Julian. Behavior, purpose and teleology. **Philosophy of Science**, v. 10, n. 1, p. 18-24, 1943.

SMIRCICH, Linda. Concepts of culture and organizational analysis. **Administrative Science Quarterly**, v. 28, n. 3, p. 339-358, 1983.

STACEY, Ralph D. **Complex Responsive Processes in Organizations: Learning and Knowledge Creation**. London: Routledge, 2001.

STACEY, Ralph D. **Complexity and Creativity in Organizations**. San Francisco: Berrett-Koehler, 1996.

STACEY, Ralph D.; GRIFFIN, Douglas; SHAW, Patricia. **Complexity and management: fad or radical challenge to systems thinking?** New York: Routledge, 2000.

STEWART, Ian. **Será que Deus joga dados?: a nova matemática do caos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1991.

VARELA, Francisco J. Neurophenomenology: a methodological remedy for the hard problem. **Journal of Consciousness Studies**, v. 3, n. 4, p. 330-349, 1996.

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **A Mente Incorporada:** ciências cognitivas e experiência humana. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VON BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria geral dos sistemas.** Petrópolis: Editora Vozes, 1968.

WALDROP, M. Mitchell. **Complexity:** the emerging science at the edge of order and chaos. New York: Simon & Schuster Paperbacks, 1992.

WREN, Daniel A. **The history of management thought.** 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.