

Teoria do Caos e as Organizações

Carlos Alberto ALVES

Mestrando em Administração na Universidade Paulista – UNIP

Professor de Marketing na Faculdade Interlagos de Educação e Cultura - FINTEC

calves761@itelefonica.com.br

Resumo

O presente estudo se dedica a examinar o potencial da teoria do caos como um modelo interpretativo para o entendimento das interações complexas entre as organizações e o seu meio ambiente. Diversos pesquisadores sugerem que as teorias do caos possuem potencial para se tornar uma ferramenta para identificar padrões de interações entre as organizações e o seu meio ambiente e pode suportar a identificação de eventos significativos e seus efeitos na vida das organizações. A teoria do caos se diferencia de outros modelos interpretativos, pois suas idéias e conceitos são firmemente baseados nas ciências físicas e podem ser derivadas de estudos matemáticos.

Palavras Chaves: Caos, Complexidade, Meio Ambiente, Organizações.

Teoria do Caos e as Organizações

Resumo

O presente estudo se dedica a examinar o potencial da teoria do caos como um modelo interpretativo para o entendimento das interações complexas entre as organizações e o seu meio ambiente. Diversos pesquisadores sugerem que as teorias do caos possuem potencial para se tornar uma ferramenta para identificar padrões de interações entre as organizações e o seu meio ambiente e pode suportar a identificação de eventos significativos e seus efeitos na vida das organizações. A teoria do caos se diferencia de outros modelos interpretativos, pois suas idéias e conceitos são firmemente baseados nas ciências físicas e podem ser derivadas de estudos matemáticos.

Palavras Chaves: Caos, Complexidade, Meio Ambiente, Organizações.

Abstract: The purpose of this paper is to examine the potential of chaos theory as an interpretive model for understanding the complex interactions between organizations and their environment. Many researchers suggest that chaos theory has potential as a sensitizing tool for identifying patterns in the interactions between organizations and may support the identification of significant events and their effect on the life of an organization. Chaos theory differs from other interpretive models in that its ideas and concepts are firmly grounded in the physical sciences and can be derived from mathematical studies.

Key Words: Chaos, Complexity, Environment, Organizations.

Introdução

Toda organização atua em um determinado meio ambiente e sua existência e sobrevivência dependem da maneira como ela se relaciona com esse meio, além disso, o mundo de hoje caracteriza-se também por um ambiente em constante mudança e globalizado. Mudanças que ocorrem no oriente afetam empresas no ocidente e vice-versa, entender como ocorrem estes relacionamentos é importante para compreender como estas mudanças podem afetar as organizações.

As teorias se justificam pela capacidade de explicar a realidade e, principalmente, pela aplicação prática na solução de problemas organizacionais. Pela teoria se aprende maneiras

diversas de pensar, de se construir algo novo e de acreditar na mudança. O pensamento teórico sobrepõe-se, complementa e aperfeiçoa a perspectiva prática. Teorias são sistematizações mais rigorosas e coerentes sobre experiências e idéias organizacionais (MOTTA, 1997).

De acordo com Dolan, Garcia e Auerbach (2003) as visões tradicionais das organizações sempre procuraram o modo mais simples para explicar e tentar prever os fenômenos naturais. Para Burns (2005) a área de interesse com maior crescimento tem sido a do modelo de transformação contínua, que procura aplicar as teorias da complexidade às mudanças organizacionais. Ainda para Burns (2005), o termo teorias da complexidade serve como um guarda chuva para um grande número de teorias, estudos e programas de pesquisas derivadas de disciplinas como meteorologia, biologia, física, química e matemática.

Willians (1997) coloca como os pontos relevantes para o estudo da teoria do caos os seguintes:

- Analisando dados caóticos podemos identificar onde flutuações ao acaso representam um sistema ordenado disfarçado;
- Identificando o caos podemos direcionar previsões de curto prazo com grande precisão;
- Análises de caos podem revelar prazos em previsões confiáveis e pode identificar condições onde os prognósticos de longo prazo são inexpressivos;
- Reconhecer o caos permite modelagens mais simples.

1 A Teoria do Caos e Seus Conceitos Básicos.

O estudo os conceitos do caos é um dos tópicos de maior expansão em termos de pesquisa nas décadas recentes (WILLIAMS, 1997). Para Ronco (1998) a teoria do caos é uma nova forma de analisar complexidade na natureza, nos sistemas sociológicos, na economia, etc. O estudo das teorias do caos tem mudado a forma como os cientistas entendem o mundo. Entre estes entendimentos estão que:

- Sistemas aparentemente simples podem ser complexos;
- Sistemas aparentemente complexos podem ser simples;
- Um sistema pode ser perfeitamente determinístico e ainda assim impossível de se prever.

Durante os anos 60, Edward Lorenz foi um meteorologista contratado pelo MIT em um projeto para simular padrões do tempo em computadores. Lorenz descobriu que pequenas

mudanças em um par de variáveis do seu modelo produziam efeitos tremendamente desproporcionais. Para pequenos períodos de tempo elas mal faziam diferença, mas extrapolando-se para uma semana ou um mês, as mudanças produziam padrões inteiramente diferentes (RICIERI, 1990; DIAMOND, 1993). Esta descoberta colocou em cheque o princípio de causa e efeito, pelo qual dois eventos seriam dependentes em magnitude (WOOD JR., 2002). Lorenz chamou sua descoberta de “efeito borboleta” ou teoria SDIC (*Sensitive Dependence on Initial Conditions*), tirado do título de seu artigo publicado em 1979.

1.1 Sistemas Dinâmicos

A ciência do caos é o nome popular para o estudo de sistemas dinâmicos não lineares. Os sistemas dinâmicos não lineares possuem três tipos de equilíbrio: estável, explosivo e complexo (RICIERI, 1990; DIAMOND, 1993). No caso de sistemas complexos pode-se estar na presença de influências contrabalanceadoras: realimentação positiva que tende a reforçar as mudanças iniciais e incrementar a instabilidade e realimentação negativa que amortecem as mudanças originais e tendem a incrementar a estabilidade (THIÉRTAT; FORGUES, 1997).

Os cientistas sempre acreditaram que pequenas mudanças em sistemas levavam a pequenas variações na saída e que grandes mudanças levavam a grandes variações. Lorenz mudou este conceito com o SDIC (DIAMOND 1993; RONCO 1998). De fato segundo as leis físicas simples não necessariamente criam comportamentos simples. A implicação desta lógica é que predições de longo prazo são impossíveis de serem feitas criando um forte limitador a nossa habilidade de ver o futuro, por outro lado utilizando a teoria do caos é possível determinar quais parâmetros ou condições em um sistema criam certos tipos de comportamentos (Ronco 1998).

A primeira implicação prática do SDIC foi que a predição do tempo não pode ser precisa exceto para curtos períodos (em média quatro dias) (DIAMOND, 1993). Thiértat e Forgues (1997) afirmaram que previsões não são possíveis especialmente em escala e em longo prazo. Em termos de sistemas não lineares a ciência do caos estuda a área entre comportamentos regulares e previsíveis e comportamentos irregulares e imprevisíveis. O que os cientistas descobriram foi que a mudança de fase entre um sistema calmo e um sistema turbulento é feito de uma forma muito ordenada (DIAMOND, 1993). Conforme a pressão é exercida sobre o sistema, o estado único ou estado de equilíbrio se divide em dois estados periódicos estáveis. Os dois estados se dividem se dividem em quatro e assim por diante, até que finalmente o sistema não apresenta mais nenhuma regularidade e toda a ordem é perdida. Williams (1997) explica que uma bifurcação é uma mudança repentina no comportamento do

sistema, ocorrendo um valor fixo (crítico) de um parâmetro de controle. A mudança pode ser súbita (pequenas mudanças no comportamento do sistema) ou catastrófica (grandes mudanças no comportamento do sistema). De uma maneira mais matematicamente generalista, o termo bifurcação pode não necessariamente significar dois. Logo mais do que duas ramificações de novos comportamentos podem aparecer.

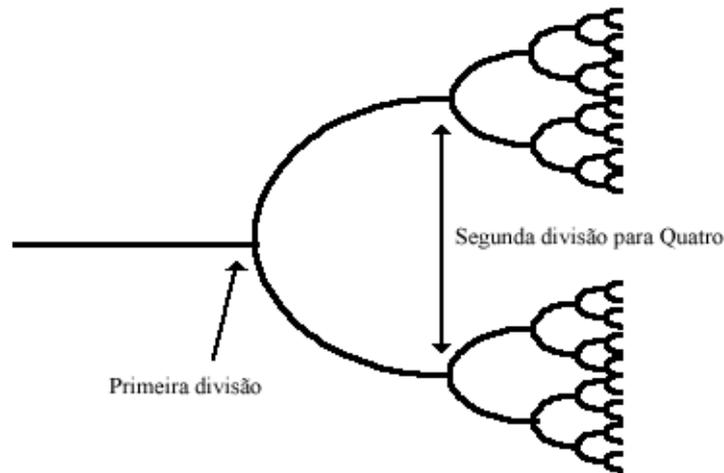


Figura 1: Diagrama de bifurcação (DIAMOND, 1993).

1.2 Atratores Estranhos

Williams (1997) afirma que possivelmente um dos conceitos mais fundamentais no estudo da teoria do caos é o atrator. Um atrator é um conjunto de sistemas dinâmicos de condição estável. Alguns atratores são um simples ponto outros são objetos de geometria complexa. Os atratores podem ser divididos em dois grupos: não caóticos ou caóticos. Os atratores não caóticos são previsíveis e de trajetória regular. Os atratores caóticos ou atratores estranhos aparecem apenas após o começo do caos.

Urry (2002) coloca que a emergência de certo padrão organizativo dentro de uma desordem geral resulta daquilo a que se chama atratores estranhos, ou seja, o espaço para o qual a trajetória de qualquer sistema se vê atraída graças a milhões de iterações ocorridas ao longo do tempo. No que toca aos efeitos que produzem, estes atratores revelam-se extremamente sensíveis às mais ligeiras variações verificadas nas condições iniciais do seu desenvolvimento; à medida que as iterações vão ocorrendo ao longo do tempo, assim se vai desenvolvendo certo padrão de desordem.

1.3 Dimensão dos Fractais

O termo fractal é um conceito geométrico relacionado mas não é sinônimo de caos. Um fractal é um objeto composto de subunidades (e subunidades) que se assemelham a estrutura em uma escala maior, uma propriedade conhecida como auto-similaridade (PETERS, 1994; GOLDEBEGER, 1996).

Sem infinitas medidas das condições de entrada não se podem prever quais serão os resultados na saída. Ronco (1998) coloca em seu artigo, que apenas com modernos computadores é possível estudar propriamente certos fenômenos e entender suas implicações no mundo real. Logo a teoria do caos implica que não importa quantas medidas sejam feitas ou quão precisas sejam elas, certas previsões não podem ser realizadas (DIAMOND, 1993).

O reconhecimento do caos nos dados disponíveis é um desafio monumental, pois os métodos de análises de dados ainda são imperfeitos (WILLIAMS, 1997). As ferramentas disponíveis atualmente parecem atraentes, porém foram desenvolvidas para condições altamente especializadas, como:

- Sistemas com não mais do que duas ou três variáveis;
- Grandes conjuntos de dados;
- Medidas de dados com exatidão irreais;
- Dados com ruídos insignificantes.

1.4 Expoentes de Lyapunov

Apesar dos sistemas caóticos desprezarem previsões de longo prazo, previsões de curto prazo são possíveis (BAU; SCHACHMUROVE, 2002). O expoente de Lyapunov mede a média exponencial de divergência ou convergência entre trajetórias que possuem diferenças infinitesimais em suas condições iniciais (BARNET; SARLETIS; SARLETIS, 2005).

Ainda segundo, Barnet, Sarletis e Sarletis (2005), o sinal do expoente de Lyapunov é especialmente importante para classificar os diferentes tipos de comportamentos dinâmicos. Seus valores podem ser positivo, negativo ou zero. Um valor negativo significa que os desvios de duas trajetórias estão próximas uma da outra. Um expoente positivo, por outro lado, resulta de uma trajetória divergente e aparece apenas dentro de um sistema caótico. Em outras palavras um expoente positivo de Lyapunov é um dos mais importantes indicadores do caos (WILLIAMS, 1997).

2 Organizações.

A teoria do caos tem implicações para as mudanças organizacionais e para o desenvolvimento numa discussão dos diferentes níveis de mudanças caóticas que podem ser vistas na organização. A teoria do caos também tem implicações no porque de sistemas complexos não serem facilmente alterados ou modificados (SVYANTEK; DESHON, 1993).

Para Dolan, Garcia e Auerbach (2003), ambientes turbulentos são identificados através da existência de mudanças inesperadas, incertezas, falta de controle, decisões complexas, demanda por alta performance, confusão, desintegração, divergências internas, competição. E o termo complexidade não explica apenas um tipo de comportamento sistêmico, significa um conjunto de características que podem ser identificadas na maioria dos sistemas naturais.

As organizações como os sistemas complexos na natureza, são sistemas dinâmicos não lineares e que os resultados de suas ações são imprevisíveis e cujos membros (agentes) podem moldar seu presente e seu futuro através de auto-organização espontânea os quais são apoiadas por um conjunto de regras geradoras de ordem. Sistemas complexos na natureza transformam a si mesmos continuamente para sobreviverem e como na natureza as organizações são persuadidas a fazerem o mesmo (THIÉRTAT; FORGUES, 1997; BURNES, 2005). Ainda segundo Thiértat e Forgues (1997), as organizações complexas são um conjunto de interdependentes de partes que juntas fazem um todo onde cada parte contribui com algo e recebe algo do todo. Múltiplos atores organizacionais, com suas agendas diversas, dentro e fora da organização tentam coordenar suas ações para trocar informações e interagir de outras formas, e fazem tudo isso de uma forma dinâmica. Ações tomadas ontem ativam reações hoje que podem leva a novas ações no amanhã. Na mesma direção Burnes (2005) e Willians (1997), afirmam que ações empreendidas um ator organizacional influência as ações iniciadas por outros mais adiante. Este é o coração da não linearidade no tempo.

Os conceitos da teoria do caos representam uma evolução natural, o qual é incerto em um ambiente turbulento. Mesmo desta maneira uma situação complicada aparente, naturalmente se organiza, como se estive seguindo um fluxo (DOLAN; GARCIA; AUERBACH, 2003). Atualmente este fluxo existe e possui relação com o pensamento das teorias da complexidade. Luhmann (1990) sugere que é mais importante analisar as relações entre o sistema e seu ambiente (relações externas) do que as relações todo-partes (relações internas) para se entender a performance do sistema. O Quadro 1 compara os parâmetros que caracterizam um ambiente complexo de um ambiente tradicional.

<p>Linear</p> <p>É possível prever qualquer possível futuro do sistema através de uma simples equação causa-efeito.</p>	<p>Não Linear</p> <p>Não existe proporcionalidade nas relações causa-efeito, o futuro é incerto, as reações do sistema são imprevisíveis, a evolução do sistema não ocorre de forma contínua mas em saltos abruptos.</p>
<p>Reduccionismo</p> <p>O todo é a soma das partes.</p>	<p>Fractal</p> <p>O todo complexo é feito de n-milhões de interações de um único padrão que é repetido em diferentes escalas.</p>
<p>Controle</p> <p>Caos é sinônimo de desordem e deve ser evitado pelo controle do sistema tanto quanto possível.</p>	<p>Caos</p> <p>Existe uma firme relação entre caos e ordem, e esta relação é tão grande que um estado muda para o outro e vice-versa em um processo dinâmico. Não se tenta evitar o caos, mas o utiliza para auto-organizar o sistema através de um atrator.</p>
<p>Uniformidade</p> <p>O sistema não muda de uma maneira repentina. Se ele o faz é porque alguma coisa deu errada e não foi bem controlada.</p>	<p>Catástrofe</p> <p>Uma pequena influência pode causar uma mudança repentina e explosiva dentro do sistema.</p>
<p>Lógica Aristotélica</p> <p>Um elemento não pertence a um conjunto de elementos e ao seu conjunto complementar ao mesmo tempo.</p>	<p>Lógica Fuzzy</p> <p>A relação entre elementos e o conjunto de elementos não é somente sim ou não, mas uma relação de mais ou de menos.</p>

Quadro 1: Comparação entre Visão Tradicional e a Visão Complexa das Organizações (DOLAN; GARCIA; AUERBACH, 2003).

Todas as organizações que possuem um potencial estado caótico estão sujeitas às regras da teoria do caos, eles colocam seis proposições possíveis para as organizações (THIÉRTAT; FORGUES, 1997):

3 Organizações são potencialmente caóticas

Algumas organizações são dominadas pelas forças da estabilidade, outras pelas forças da instabilidade, ou ambos os tipos de forças podem estar presentes de uma forma a balancear e a direcionar o caos determinístico.

Caos também é mais do que provável quando as variáveis do sistema seguem padrões periodicamente diferentes e são altamente pareadas, uma condição que é frequentemente encontrada nas organizações.

4 Organizações movem-se de um estado dinâmico para outro através de uma bifurcação discreta.

Os sistemas evoluem de um estado para outro através de um processo de duplicação periódica ou bifurcação quando as junções entre várias variáveis periódicas mudam. Este processo não ocorre de maneira contínua, mas sim de forma abrupta e discreta. Espera-se que este fenômeno ocorra também nas organizações. Estas afirmações são consistentes com a teoria dos quantas, proposta por Miller e Friesen (1984), onde mostram que as organizações não evoluem de uma maneira contínua, mas passo a passo.

Seja qual for o estado da organização – estável, equilíbrio, periódico ou caótico – este estado pode ser rompido. Os atores organizacionais possuem o poder de mudar a importância relativa das forças dinâmicas em atuação. As mudanças podem ser realizadas através do aprendizado e da experiência. Na verdade, aprendizado e experiência modificam a intensidade e a natureza dos relacionamentos entre as variáveis organizacionais. A mudança pode levar a organização de um estado estável para um caótico ou de um estado caótico para um estável, via comportamentos periódicos.

5 Previsões são impossíveis, especialmente em escala global e em longo prazo.

Como um sistema potencialmente caótico, a evolução das organizações não pode ser predita. Mesmo no caso de uma pequena alteração, sem choques radicais, é somente uma questão de tempo antes que comportamentos não esperados ocorram. Como consequência ninguém pode prever o comportamento de longo prazo de uma organização em estado caótico.

Entretanto previsões melhores podem ser realizadas se o sistema for linearizado. Na matemática a linearização é conseguida através de análises de pequenas partes. Seguindo por pequenas partes analisadas, sistemas não lineares são transformados em sistemas lineares.

Por esta ótica, os gerentes estão em posição de observar os efeitos diretos de suas ações. Como consequência, eles podem modificar a intensidade de suas ações de uma maneira quase continua realizar as necessárias reorientações.

De qualquer modo, quando as organizações estão em no domínio caótico, previsões somente são possíveis em curto espaço de tempo, porque mesmo a menor variação gera um grande impacto na organização.

6 Quando em estado caótico, as organizações são atraídas para uma configuração identificável.

Dentro do domínio caótico, duas situações podem ocorrer: primeira a situação onde o domínio inteiro pode ser explorado pela organização e segundo, a situação onde atratores limitam o comportamento ao subconjunto do domínio. No primeiro caso a imprevisibilidade é o padrão e no segundo caso padrões podem surgir: os atratores estranhos. Dentro de um atrator, existe um alto grau de liberdade, mas o comportamento e a imprevisibilidade são limitados. Particularmente nos casos dos sistemas dissipativos com troca de energia com seus ambientes, como as organizações, ilhas de estabilidades emergem em um mar de caos. Estas ilhas são os atratores estranhos. É admissível que quanto maior seja a troca de recursos e energia com o ambiente, mais rápido o sistema tenda a direção do atrator. Estes atratores possuem um equivalente organizacional: as configurações organizacionais que demonstram regularidade nas suas macros características ainda que possam revelar grandes diferenças nos seus processos internos.

7 Quando em estado caótico, as organizações, geralmente possuem forma fractal.

Dentro do espaço do atrator, o comportamento do sistema é altamente complexo e instável. Entretanto, podemos observar que esta complexidade é também organizada e que geralmente reproduz em uma pequena escala o que é observado em escala global. Como consequência, comportamentos e configurações similares devem ser visualizados em diferentes escalas. Esta é a propriedade da escala da invariância. Se a suposição feita sobre a natureza caótica da organização é correta, devemos observar escalas de invariância no mundo organizacional. Isto é o mesmo que afirmar que no domínio caótico as organizações devem possuir um formato fractal. Logo devemos observar diversas camadas de padrões similares nas organizações, nas sub-organizações, nos grupos e até no nível de indivíduos.

8 Ações similares tomadas por organizações em estado caótico nunca levam ao mesmo resultado.

A última proposição lida com a irreversibilidade dos sistemas caóticos. Em teoria um sistema pode encontrar a mesma situação diversas vezes. Porém a probabilidade disto acontecer é tão remota que podemos considerar que sistemas caóticos nunca se encontrarão a mesma situação duas vezes. Conseqüentemente, em uma organização é improvável que a mesma ação, tomadas duas vezes, levem ao mesmo resultado.

Do mesmo modo, desde que o número de organizações é limitado e muito menor do que o número de possíveis situações é muito provável que duas situações similares jamais sejam observadas. Como conseqüência, nenhuma causa em uma organização terá o mesmo efeito sobre outra organização.

Estas seis proposições de Thiértat e Forgues (1997), são derivadas diretamente das propriedades qualitativas da teoria do caos.

9 Considerações Finais

As organizações ditas caóticas são dirigidas por forças de mudanças e da instabilidade. Estas forças contêm as sementes para a ordem e para o caos. As forças de mudanças são desestabilizadoras por causa da sua tendência de empurrar os sistemas para fora de sua órbita. Experimentações, incoerências, atividades diversas e divergentes das organizações são todas forças de instabilidade. Elas criam demanda que não são necessariamente consistentes com os objetivos planejados. Elas são fontes de desordem e devem levar a maiores mudanças no futuro da organização. Entretanto, as forças da mudança favorecem, o surgimento de uma nova forma de ordem e estabilidade. Elas podem se tornar um dispositivo para a organização e criar as condições para uma nova ordem. Desordem fornece a oportunidade de explorar novas formas de agir e realizar. Como conseqüência, podem facilitar a adaptação às demandas incertas do ambiente. Desde que a evolução de um ambiente é imprevisível, desordem interna, pela geração de múltiplas respostas, fornece um mecanismo para explorar diversos modelos de operações. E um em diversos modelos pode se tornar o novo ponto de equilíbrio organizacional cujas características são impossíveis de se antecipar.

A teoria do caos, que é geralmente bem estudada nas ciências naturais, precisa ser mais bem estudada e pesquisada no ramo das ciências sociais. As propriedades da teoria do caos fornecem diversos *insights* interessantes de como as organizações podem agir. Entre estas possíveis propriedades algumas merecem um estudo mais detalhado, como por exemplo, a impossibilidade da previsão (sensibilidade as condições iniciais), atração em direção a

configurações (atratores estranhos), invariância em diferentes níveis de escala organizacional (forma fractais) e processo de mudança gradual (bifurcação) fornecem um suporte complementar a diversas teorias já existentes e ao mesmo tempo abrem novas perspectivas de pesquisa.

Neste estudo procuramos mostrar um breve resumo dos estudos realizados sobre as teorias do caos e sobre as literaturas disponíveis sobre este tema. Vale ressaltar que, o presente estudo se caracteriza pela sua natureza essencialmente teórica, deixando margem para a formulação de questões em relação à ausência de constatações empíricas. É de consciência do autor deste trabalho que tanto na literatura sobre organizações, quanto no universo científico, possam existir outras teorias, que contribuam tanto quanto as apresentadas neste trabalho para implementação de ferramentas estratégicas visando à eficiência e eficácia das organizações.

Referências

- BARNETT, W. A.; Serletis, A; Serletis, D. Nonlinear and Complex Dynamics in Real Systems. **Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation**. GE, Growth, Math methods 0509002, EconWPA. 2005.
- BAU, H. H.; Schachmurove, Y. **Chaos Theory and its Application**. Penn CARESS Working Papers, UCLA Department of Economics. 2002.
- BURNES, B. **Complexity Theories and Organizational Changes**. Malden: Blackwell, 2005.
- DIAMOND, A. H. **Chaos Science**. New York: Marketing Research; Fall93, Vol. 5 Issue 4, p9-14, 6p. 1993.
- DOLAN, S.L.; Garcia, S.; Auerbach, A. Understanding and Managing Chaos in Organisations. **International Journal of Management**; Vol. 20 Issue 1, p23. 2003
- GOLDEBERGER, Ary, L. **Non-Linear Dynamics for Clinicians: Chaos theory, fractals and complexity at the bedside**. Lancet, v. 347 May 11, 1996.
- LUHMANN, N. **Sociedad y Sistema: la ambicion de la teoria**. Barcelona: Ediciones Paidos, 1990.
- MILLER, D.; Friesen, P. **Organization: A Quantum View**. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall, 1984.
- MOTTA, P. R. **Transformação Organizacional: A teoria e a Pratica de Inovar**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

- PETERS, E. E. **Fractal Market Analysis: Applying Chaos Theory to Investments and Economics**. New York: John Wiley and Sons. 1994.
- RICERI, A. P. **Fractais e Caos: A Matemática Hoje**. São Paulo: Parma. 1990.
- RONCO, R. **Chaos Theory: and Some Practical Applications in Technical Analysis**. IFTA 11th Annual Conference. 1998.
- SVYANTEK, D. J.; DeSHON, R. P. **Organizational Attractors: Chaos Theory Explanation of Why Cultural Changes Efforts Fail**. Randallstown: Public Administration Quarterly, Fall93, v. 17 Issue 3, p. 339-355. 1993.
- THIÉTART, R.; Forgues, B. **Action, Structure and Chaos**. Organization Studies (Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.), v. 18 Issue 1, p. 119, 25p, 1997.
- URRY, J. **O Tempo, a Complexidade, e o Global**. Oieras: Celta. IV Congresso Português de Sociologia. 2002.
- WILLIAMS, G. P. **Chaos Theory Tamed**. Washington: Joseph Henry Press, 1997.
- WOOD JR. T. **Mudança Organizacional**, São Paulo: Atlas, 2002.