



EccoS Revista Científica

ISSN: 1517-1949

[eccos@uninove.br](mailto:eccos@uninove.br)

Universidade Nove de Julho

Brasil

Bauer, Ruben

Empresas auto-organizantes

EccoS Revista Científica, vol. 2, núm. 1, junio, 2000, pp. 55-71

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71520107>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

[redalyc.org](http://www.redalyc.org)

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## EMPRESAS AUTO-ORGANIZANTES

Ruben Bauer\*

PALAVRAS-CHAVE: teoria das organizações, complexidade, teoria do caos, auto-organização

\*Ruben Bauer, Mestre em Engenharia de Produção (COPPE/UFRJ), professor da PUC-Rio e consultor de empresas. Autor do livro *Gestão da Mudança: Caos e Complexidade nas Organizações* (Editora Atlas).

**RESUMO:** O maior dos desafios para as empresas tem sido a tentativa (frequentemente mal-sucedida) de acompanhar a evolução de seus ambientes. Tãmanha dificuldade se deve a dois fatores: primeiro, as empresas desejam sempre chegar a algum estado de estabilidade, acreditando ser isto possível pela adaptação às mudanças ocorridas no ambiente externo (princípio do retorno ao equilíbrio); segundo, acredita-se também que decisões e ações conduzam aos resultados previstos (princípio da linearidade causa-efeito). O que a ciência contemporânea vem demonstrando, por meio das Teorias do Caos e da Complexidade, é que tanto o equilíbrio quanto as relações lineares de causa e efeito são antes exceção do que regra, meros casos-limite no mundo dos eventos naturais. Por que assim também não haveria de ser no mundo dos eventos sociais? Um tal entendimento vem nos permitir compreender melhor as dinâmicas organizacionais nestes contextos de forte turbulência, bem como divisar novas possibilidades para que as empresas tornem-se capazes não apenas de “dialogar” com esta turbulência, mas de tirar partido dela para poder evoluir.

### Introdução

A que conclusão podemos chegar diante da atual torrente de novas propostas e modelos administrativos? A mais óbvia seria a de que não existem propostas e modelos perfeitos, não existem soluções definitivas, não há nada que possamos aplicar em nossas empresas que seja uma garantia de sucesso.

É culpa dos modelos? Não, eles até que são bastante sofisticados e costumam conter idéias bem elaboradas, apenas elas não funcionam tão bem quanto o esperado. A culpa não é dos modelos, é da estrutura de pensamento que lhes deu origem, aquela mesma que, em bom “consultorês”, é chamada de *paradigma*.

A amplidão do pensamento humano não é nem será, jamais, absoluta. Qualquer paradigma será sempre um *filtro* que restringe nossas possibilidades de interpretação da realidade. Por não percebermos isso, passamos a achar que a

realidade não pode ser muito diferente daquilo que nos acostumamos a ver. Nós olhamos para dentro, e nos acostumamos a ver uma realidade que chamamos de “empresa”; olhamos para fora, e deparamos com uma outra realidade a qual chamamos de “mercado”. Por mais que sejamos capazes de inventar novas formas de conduzir as empresas ou de atuar nos mercados, nós nos tornamos incapazes de perceber que “empresa” e “mercado” podem ser algo diferente, algo além daquilo que nos acostumamos a ver.

O mundo, porém, mudou, e continua mudando, e rápido. Paradigmas do passado vão sendo assim enterrados pela História, mas ninguém avisa isso às pessoas (mesmo porque elas tendem a não escutar...), que acabam sendo enterradas vivas juntas. E, como os mortos-vivos continuam vivos até a expedição oficial dos atestados de óbito, acabamos tendo, no presente, uma realidade do futuro vivida por gente que pensa como no passado. Como bem disse Max Planck, o pai da física quântica, “uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem, e uma nova geração cresce familiarizada com ela”.

É por isso que os modelos não funcionam mais – por mais sofisticados que sejam. Eles foram (e continuam sendo!) construídos para uma realidade que não existe mais. É claro que precisamos de novos modelos mas, antes de mais nada, precisamos atualizar nossas estruturas de pensamento, para somente então nos tornarmos aptos a construir modelos que sejam de fato inovadores.

Esse é o papel da Teoria do Caos e do paradigma da Complexidade. Estas são teorias da chamada *hard science* – Física, Química, Biologia – que permitiram aos físicos, químicos e biólogos renovarem os seus paradigmas, superando as limitações intrínsecas ao cartesianismo, ao reducionismo, ao racionalismo. Por que não aproveitar os *insights* dessas teorias para renovar também as cabeças empresariais e administrativas?

Essas teorias surgiram do estudo dos chamados sistemas complexos, que são sistemas compostos de um grande número de partes, e nos quais estas partes apresentam um elevado grau de interdependência, isto é, influenciam umas às outras. Nesta condição, o comportamento do todo torna-se algo que transcende a soma dos comportamentos das partes, tomadas isoladamente. E não seriam as empresas e mercados também “sistemas” que têm se tornado cada vez mais complexos? Estes sistemas não estão sendo compostos, cada vez mais, de “partes”? E fatores como a globalização ou a Internet não vêm aumentando o grau de

interdependência entre tais partes? Uma operação financeira no Japão pode ter reflexos no nosso mercado. Uma tecnologia inventada no outro lado do mundo pode redefinir a forma de se tocar o nosso negócio. Uma empresa de um outro ramo que esteja tão somente buscando formas de aperfeiçoar seus produtos pode acabar se tornando um concorrente nosso.

A Teoria do Caos nos diz que, nos sistemas complexos, desaparecem quaisquer elos identificáveis entre causas e efeitos. Dito de outra forma, pequenas causas podem levar a grandes efeitos, como na célebre metáfora “o bater das asas de uma borboleta na Amazônia pode provocar um tornado no Texas”. Para estes sistemas não existe mais previsibilidade, existe no máximo a compreensão de sua dinâmica. Também no mundo empresarial, nós não podemos prever as consequências de nossas decisões, atitudes e ações, uma vez que elas irão influenciar as de outras pessoas (lembrando sempre que o ser humano é, por definição, imprevisível). Porém, nós insistimos em trabalhar com tendências, extrapolações, cenários de futuro e ciclos de planejamento, isto é, com previsões que, quanto mais complexo for o mundo lá fora, menores chances terão para se concretizar. É preciso abandonar o paradigma da previsibilidade em prol de um paradigma da compreensão, desistir de viver no futuro para assumir viver no presente. Já que o futuro é imprevisível, se pelo menos o presente puder ser compreendido, seria possível alguma adaptabilidade, substituindo-se o clássico planejamento por ciclos por um planejamento por fluxo, em tempo real.

Já a Complexidade nos diz que os sistemas complexos são evolutivos, isto é, por apresentarem algum padrão de ordem interna e estarem expostos à ocorrência de desordens externas, são capazes de fazer uso de tais desordens enquanto aprendizado para aperfeiçoar sua ordem interna, ou seja, para evoluir. Esse processo chama-se auto-organização, porque é dirigido de dentro do sistema, autonomamente, mesmo tendo sido desencadeado de fora, pelas desordens externas. E o que temos nas empresas e nos mercados? Ordens internas já bastante complexas (as coisas tais como estão) e desordens externas de toda sorte (mudanças, inovações, descontinuidades, rupturas). O ditado oriental de que crise representa tanto risco como oportunidade já é muito batido, mas expressa bem a idéia de que há um potencial positivo em toda mudança. No entanto, preferimos sempre lutar contra a desordem, ao invés de nos propormos a dialogar com ela, a tomar partido dela para tentarmos evoluir. O processo a que chamamos adaptação à mudança é sempre a

busca de alguma situação de estabilidade, de equilíbrio, de absorção (neutralização) de uma dada desordem para o resgate da estabilidade – até que surja a próxima mudança. O que a Complexidade nos diz é que a estabilidade simplesmente não existe, pois tudo está o tempo todo mudando; no entanto, preferimos reagir às surpresas, buscando primeiro compreendê-las para, então, tentar controlá-las, em vez de nos permitirmos simplesmente fluir na correnteza da eterna mudança.

Mas como imaginar uma empresa auto-organizante? A Complexidade preconiza a existência de uma série de pré-requisitos para que a auto-organização possa ocorrer enquanto processo natural e espontâneo, e a principal delas é haver um alto grau de conectividade entre as partes do sistema. No interior das empresas, é natural que as pessoas pensem diferente, porque elas são diferentes umas das outras. Mas só se valoriza o pensar igual – a identidade organizacional, a cultura organizacional, o foco nos objetivos. Se é o pensar igual que constrói a eficiência, é o pensar diferente que constrói a adaptabilidade. Qual o mais importante? Ambos. Ou seja, trata-se de buscar um meio-termo, sacrificar um pouco da eficiência para obter-se um pouco mais de adaptabilidade. Mas será que sabemos conviver com quem pensa diferente de nós? Não, ou apenas precariamente. As pessoas podem até pensar diferente, mas passam o tempo todo medindo suas palavras, porque “pode dar conflito” e porque “depois vai sobrar pra mim”.

Numa empresa auto-organizante, uma informação nova é, conceitualmente, uma desordem externa, porque (ainda) não se encontra referenciada nos padrões da ordem interna existentes. Ainda não se sabe bem o que esta novidade pode significar, se vai acabar sendo boa ou ruim. Essa informação, recebida por diferentes pessoas, pode (e vai) gerar diferentes interpretações, as quais poderão ser ambíguas, contraditórias ou até conflitantes – nada mais natural, pois todo ser humano é inerentemente ambíguo e contraditório (e cada vez que juntamos pelo menos dois deles estamos criando potencial de conflito). Essa seria a desordem interna. Mas, se houver conectividade, isto é, se houver comunicação e relacionamento interpessoal, poderá ir aos poucos aflorando alguma interpretação coletiva que tire proveito de toda essa divergência, comportando a riqueza do processo. Em outras palavras, a auto-organização transforma a desordem numa nova ordem. Num mundo em que cada vez mais surgem mudanças, e no qual, *a priori*, desconhecemos o que cada uma delas pode significar, essa é a qualidade de adaptabilidade de que precisamos.

Nada do que foi exposto aqui é, em essência, novo. Tudo isso já foi dito há muito tempo por cientistas como Poincaré, Heisenberg, Schrödinger, Bohr. Mas, até hoje, poucos escutaram. Novo, portanto, é colocar isto em prática, é passar a pensar sobre novas bases, é conseguir ver o mundo com novos olhos, é buscar formas concretas de aplicar estes conceitos à realidade de nossas empresas.

## O retrospecto histórico

Praticamente toda a história da teoria das organizações (como, aliás, quase toda a história das ciências sociais) encontra-se permeada pela noção de que quaisquer modelos sejam construídos apenas a partir de premissas que já tenham sido validadas pela ciência natural. Isso se deve à busca de uma explicação única para a totalidade dos fenômenos, de um fundamento único para o Universo.

Como exemplos, Adam Smith concebeu a ação de uma “mão invisível” (natural) guiando o comércio e a indústria conforme a lei – também natural – da oferta e da procura e, para James Madison, o equilíbrio entre as forças políticas, tal qual o equilíbrio gravitacional entre os corpos celestes, proveria a democracia de uma harmonia intrínseca. Mas provavelmente nada tem sido mais dramático que o darwinismo social utilizado para dissolver a compaixão e “esclarecer” serem os pobres os “inadaptados” na “seleção natural” do capitalismo.

Desde Newton, a visão científica universalmente aceita afirmou estar o Universo em equilíbrio (ainda que em equilíbrio dinâmico, ou seja, em movimento), nem evoluindo nem involuindo, no qual “nada se cria, tudo se transforma”. E acreditou-se também num encadeamento causa-efeito estritamente determinista e linear, em que a cada causa corresponderia necessariamente um determinado efeito.

Tais idéias de equilíbrio e de causalidade legitimavam-se mutuamente: acreditou-se haver uma equivalência *plena* entre causas e efeitos. Matematicamente falando, se num *dado instante* do tempo, fossem simultaneamente invertidas as direções de todas as forças que caracterizam um certo movimento, o tempo “daria marcha-a-ré”, e as causas seriam reconstituídas a partir dos efeitos. Por exemplo, um móvel que desce um plano inclinado perde altitude, mas adquire uma velocidade que é aquela necessária para retornar à altitude original. E um Universo

no qual jamais surge qualquer força nova (ou seja, onde um corpo não pode adquirir força sem que outro a tenha perdido na mesma medida) é um Universo em equilíbrio.

Disso decorre a idéia de um Universo-máquina, onde a totalidade dos fenômenos poderia ser descrita por leis matemáticas perfeitas e imutáveis. Era inevitável que acabasse surgindo também a idéia de um homem-máquina, levada a cabo por Frederick Taylor, no início deste século, a partir da ciência. Na segunda metade do século XIX, as leis recém-descobertas da termodinâmica permitiram aos cientistas finalmente conceber máquinas projetadas para um rendimento máximo. *Eficiência* tornava-se a palavra da moda, e Taylor declarou não mais poder se conformar com o “*desperdício dos esforços humanos provocados pelos desastrados, ineficientes, ou mal-dirigidos movimentos dos homens*” [apud Freedman 1992, p. 27]. A doutrina científica das “leis fundamentais” é então expressa nos conceitos tayloristas de “*one best way*” e “*one best method*”, com a fisiologia da época dando respaldo à idéia de uma eficiência humana inferida a partir de parâmetros de eficiência das máquinas, o que levou a técnicas que estabelecessem o perfil do “homem médio”, e à seleção de mão-de-obra em função de tais critérios.

Logo, as organizações seriam concebidas para funcionarem como máquinas orientadas à minimização da incerteza. A palavra-chave explícita era, sem sombra de dúvida, “eficiência”, mas a palavra-chave implícita era “equilíbrio”, e os objetivos eram: estabilidade, regularidade, confiabilidade e precisão.

Ora, os enfoques mecanicistas da organização só podem funcionar bem em condições nas quais *máquinas* funcionem bem, por exemplo quando as mesmas tarefas precisam ser desempenhadas continuamente, ou quando se produz apenas produtos padronizados. Uma empresa-máquina é projetada para atingir objetivos pré-determinados e, por isso, apresenta dificuldade de adaptação a mudanças no ambiente externo. De uma máquina espera-se que seja eficiente, não que seja criativa ou inovadora diante do imprevisto.

No entanto, ao longo do século XX, a ciência atualizou sua visão clássica de uma realidade em permanente equilíbrio para a visão de uma realidade sujeita, sim, a perturbações – mas que tenderia naturalmente a retornar ao equilíbrio. Nessa nova etapa, a palavra-chave *eficiência* foi substituída pela palavra-chave *eficácia*. Não bastava fazer bem feito, era preciso agora que este bem-feito fosse adequado

às circunstâncias vigentes, que se fizesse a coisa certa de um modo “suficientemente certo” enquanto ainda houvesse tempo, de nada adiantando fazer certo a coisa errada, ou a coisa certa tarde demais. Atributos como flexibilidade e criatividade adquiriam mais importância que a mera eficiência.

Reconhecia-se a importância de um meio ambiente (mercado) instável e em permanente evolução, no qual as organizações competem entre si por recursos limitados, numa seleção natural que determina as outras duas palavras-chave deste novo paradigma: *competitividade e sobrevivência*.

E as organizações passam a ser vistas como sistemas sujeitos a oscilações; crê-se, porém, que estas oscilações possam ser amortecidas, ou seja, que os sistemas sejam capazes de retornar ao equilíbrio. O modelo universal é agora o de um sistema auto-regulado, em que os desvios são identificados por sinalizações de *feedback* e então compensados, corrigidos, atenuados ou neutralizados, sempre por meio de mudanças incrementais. Chegou-se a tal modelo acreditando-se que oscilações que se amplificassem com o tempo conduziriam o sistema ao colapso, e que apenas os sistemas capazes de manterem-se estáveis sobreviveriam no tempo.

Surgiram o Desenvolvimento Organizacional (D. O.) e a Teoria da Contingência. A principal proposição do D. O. é a “mudança planejada”: parte-se do princípio que inexistem um modelo ideal de organização aplicável a quaisquer condições, e que, portanto, as organizações devam adaptar-se a suas circunstâncias específicas – mas sempre de forma planejada. O D. O. preconiza, assim, um processo *dirigido*, pelo qual decisões e ações (causa) devem levar a uma adequada adaptação (efeito) ao ambiente.

Já o contingencialismo parte do pressuposto que as organizações são moldadas por seus ambientes; mesmo assim, tal como o D. O., as considera capazes de determinar e dirigir sua evolução, desde que consigam prospectar adequadamente as tendências de evolução do ambiente externo (causa). A partir daí, elas serão também capazes de modificar-se para acompanharem tais mudanças, ou seja, de moldarem seu próprio futuro (efeito).

### 3. Os novos caminhos da ciência

Falamos até aqui de sistemas “abertos”, ou seja, que trocam energia e informação com seus ambientes, e são por eles influenciados. Na década de



80, entretanto, os biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela revolucionaram a ciência com sua teoria da *autopoiesis*, que afirma ser a vida *produtora de si própria* (e não produzida por condicionantes externas). Quando um ser vivo troca informações com seu ambiente, tais informações terão para o sistema um significado próprio, único, não necessariamente idêntico ao que têm para um observador externo ao sistema (por exemplo, um cientista estudando este mesmo ser vivo). Ou seja, os sistemas vivos trocam energia com seus ambientes (são termodinamicamente abertos) mas são organizacionalmente fechados. Se são fechados, como se dá então a adaptação ao ambiente externo? Por meio daquilo a que chamamos auto-organização – a constante produção e atualização de sua organização, em congruência, sim, com as mudanças ambientais – mas sempre procurando orientar esta auto-organização segundo premissas *internamente* determinadas. Cada sistema vivo é, *para si*, o centro do Universo; assim, em última análise, a finalidade de um sistema vivo é a produção de sua *identidade*.

Para Maturana e Varela, a idéia clássica de que os seres vivos são sistemas plenamente abertos ao ambiente decorre do esforço de se tentar compreender tais sistemas a partir do *nosso* ponto de vista, como observadores externos que somos; na verdade, o que caracteriza a vida como tal é justamente o fechamento organizacional. A autopoiesis afirma que o sistema nervoso não processa informações vindas do ambiente nem constrói representações deste ambiente em sua memória; em vez disso, ele cria referências do ambiente e lhes atribui padrões de comportamento como uma forma de expressar sua própria lógica interna de organização. Assim, o sistema irá procurar interagir com o ambiente externo sempre de acordo com uma lógica que prioriza a afirmação de sua identidade – ainda que para isso deva estar permanentemente atualizando-a.

Uma outra vertente de estudo da auto-organização é a de Henri Atlan (1992[1979]) e seu princípio da *complexidade por auto-organização através do ruído*, em que “ruído” corresponde a toda desordem, incerteza, instabilidade e aleatoriedade.

As visões clássicas a respeito da desordem foram todas depreciativas, pois a ciência esteve sempre orientada à descoberta de certezas. Todo conhecimento reduzia-se à ordem, e toda aleatoriedade seria apenas aparência, fruto de nossa ignorância, a ser necessariamente dirimida em algum momento futuro. O que a teoria

da Complexidade está fazendo, em essência, é demonstrar que tudo no Universo é composto tanto de ordem quanto de desordem, cabendo à ciência aceitar que a incerteza não tem como ser dirimida. O objetivo último do conhecimento não deve mais ser o de desvendar todos os segredos do mundo, mas sim o de propor-se a dialogar com este mundo e suas incertezas.

Nesse sentido, o princípio da complexidade por auto-organização através do ruído afirma que os seres vivos são sistemas dotados de grande complexidade (fruto da riqueza de *interações* entre suas partes constituintes) descrevendo tais sistemas como capazes não apenas de resistir às perturbações externas (desordem, ruído) mas, também, de tirar partido delas para redefinirem seus próprios modos de organização. Esta seria a essência de todo o processo evolutivo. O ruído continua exercendo assim seu tradicional papel destrutivo (pois pode inviabilizar o funcionamento do sistema), mas ao mesmo tempo exerce um papel potencialmente positivo (pois permite ao sistema *aprender*, o que lhe possibilita auto-reorganizar-se e adquirir, assim, uma complexidade ainda maior).

Passemos agora à questão da mudança. Durante a Idade Média, as visões de mundo predominantes excluía qualquer idéia de mudança, sendo as sociedades da época tidas como estáticas e invariantes no tempo. Com o fim dessa era, o advento da mudança na vida dos homens (mudança econômica, social, política, cultural, científica, tecnológica) levou à busca por novas visões de mundo que pudessem explicá-la, e foi exatamente isso que a física clássica, por meio da dinâmica newtoniana, logrou fazer. Usada a linguagem matemática e de noções como “espaço”, “trajetória” e “forças” expressas por “vetores”, a mudança (percebida na qualidade de *movimento*) pôde ser descrita, mensurada, modelada e, o mais importante, *prevista* em termos de suas causas e efeitos. A idéia de um Universo regido por leis matemáticas e invariantes decorre do *determinismo* que assegura poderem-se prever os efeitos a partir do conhecimento das causas. Assim, eventuais oscilações nas condições iniciais (presentes em qualquer mensuração física) não invalidam as relações causa-efeito matematicamente expressas, pois os efeitos incorporam proporcionalmente tais oscilações.

E os fenômenos naturais começaram a ser modelados, um a um – quer dizer, começaram a ser *simplificados*, reduzidos à modelagem matemática. Diante de fenômenos um pouco mais complexos (como no caso da dinâmica dos fluidos), a ciência por inúmeras vezes não obteve sucesso, mas tais insuficiências foram

atribuídas ao conhecimento ainda “imperfeito” e “incompleto” da época.

Porém, em 1962, ao modelar matematicamente um fenômeno extremamente complexo – a meteorologia – Edward Lorenz descobriu que perturbações ínfimas nas condições iniciais impediam qualquer previsibilidade, pois levavam a efeitos não apenas quantitativamente distintos, mas também distintos qualitativamente. Lorenz cunhou então a célebre metáfora “o bater das asas de uma borboleta no Brasil pode desencadear um tornado no Texas”. A meteorologia, tal como inúmeros outros fenômenos da natureza (como os batimentos cardíacos ou os movimentos sísmicos), é um sistema não-linear.

Surgia assim uma “terceira via” entre o determinismo dos sistemas lineares, em que mudanças nos estímulos levam a mudanças proporcionais nas respostas, e o indeterminismo do puro acaso: o chamado “caos”, um meio-termo entre determinismo e acaso, um “diálogo” entre ordem e desordem em que:

- até um certo ponto (o “horizonte temporal”), os sistemas apresentam comportamento bastante previsível, tornando-se imprevisíveis somente a partir daí;
- o domínio dos resultados possíveis revela a existência de padrões recorrentes (fractalidade);
- sistemas de naturezas totalmente distintas apresentam propriedades universais (criticalidade);
- a identificação da dimensão fractal do sistema permite uma compreensão qualitativa do fenômeno estudado.

O emprego do termo “caos”, tradicionalmente associado à desordem, é na verdade traiçoeiro. Caos, em ciência, não é desordem, “*é uma ordem mascarada de aleatoriedade*” (LORENZ). O advento da Teoria do Caos veio a legitimar a desordem e o acaso no campo científico; doravante, pode-se continuar conceituando alguns fenômenos como estritamente deterministas, mas reconhece-se que tais fenômenos são minoritários no domínio dos eventos naturais.

Já havíamos visto como, em biologia, a desordem e a instabilidade podem levar a mudanças qualitativas (ATLAN). O cientista russo naturalizado belga Ilya Prigogine (Nobel em 1977), verificou que isso ocorre também em termos estritamente inorgânicos, ou seja, ele demonstrou que a matéria como um todo, e não somente os organismos vivos, é capaz de *evoluir*, pela aprendizagem e superação criativa de limites. Sua teoria das “estruturas dissipativas” é dessa forma tida como

o elo perdido que re-une a biologia à física e à química. A exclusão dos compostos estritamente físico-químicos da categoria de seres vivos, a partir de agora, deve-se unicamente a antigos critérios convencionais, como os que definem a vida pela ocorrência de células e da reprodução.

Prigogine, estudando sistemas químicos não lineares, verificou que, sob condições instáveis, tais sistemas tornam-se capazes de subverter o segundo princípio da termodinâmica (que afirma que os sistemas térmicos tendem necessariamente a dissipar energia, rumo ao estado de equilíbrio – o princípio da entropia sempre crescente). A partir de um certo limiar de distanciamento do equilíbrio estes sistemas tornam-se capazes de importar energia e exportar entropia, sendo por isso denominados “dissipativos”. Sob tais condições, o sistema torna-se suscetível a “flutuações”. Pequenas perturbações aleatórias podem ser rapidamente amplificadas, levando o sistema a uma ainda maior instabilidade, até um limite denominado “ponto de bifurcação”, a partir do qual rompe-se a estrutura do sistema (uma “quebra de simetria”). Após o ponto de bifurcação, o comportamento do sistema torna-se errático por algum tempo, mas tende a estabilizar-se em um novo equilíbrio – só que qualitativamente distinto do original. O sistema agora apresenta novos modos de organização, estruturalmente mais complexos – ele *evoluiu*.

O mais notável neste processo é o fato de ser impossível prever que caminho evolutivo o sistema irá tomar a partir do ponto de bifurcação. Durante a fase de instabilidade, o sistema “experimenta” inúmeras variantes de “futuros possíveis”, antes de “decidir-se” por seu novo patamar estável de complexidade. Todo o processo é, em suma, um processo de auto-organização, que resguarda o sistema de ingressar no caminho da entropia, isto é, da inexorável decadência.

Tudo na natureza evolui. Nada no Universo é passivo; a noção de “equilíbrio” passa a ser compreendida como um caso-limite particular.

E o fim da causalidade linear enquanto fundamento único impõe o fim definitivo do sonho de explicar a totalidade do Universo por meio de leis fundamentais invariantes e eternas. A descrição de um sistema não-linear afastado do equilíbrio *deixa de ser única*, tornando-se *função de sua atividade* a cada instante. A ciência não poderá jamais cumprir a missão a que se havia historicamente proposto: a de descobrir a verdade última explicativa do Universo.

## Uma nova ciência das organizações

Como vimos, a concepção das empresas como sistemas sujeitos a perturbações, mas tendentes ao equilíbrio por adaptação a estas, enfatiza apenas um único tipo de mudança, incremental ou passo a passo. E – como estamos dolorosamente verificando na prática – as mudanças incrementais não têm como dar conta de acompanhar mudanças ambientais abruptas, exatamente como as que cada vez mais estão ocorrendo. Esse eterno esforço de retorno ao equilíbrio, embora nos possa parecer uma tendência natural, é, na verdade, profundamente disfuncional. A longo prazo, à medida que o ambiente muda cada vez mais e mais rápido, sistema e ambiente tornam-se cada vez mais desalinhados um em relação ao outro; quanto maior o desalinhamento, menos a empresa será capaz de importar do ambiente a energia e informação de que necessita para evitar incorrer em entropia – o que mais cedo ou mais tarde acabará acontecendo.

Funções administrativas tradicionais como *análise e planejamento* não são de modo algum indicadas a condições de grande incerteza, mas têm sido cada vez mais utilizadas exatamente sob tais circunstâncias. Na verdade, os gerentes apoiam-se em tais processos para tentarem reduzir a ansiedade que a incerteza provoca. Aquilo que atualmente é praticado na qualidade de “planejamento estratégico” assume ser possível vincular causas a efeitos específicos ou, em outras palavras, ações a resultados específicos. As empresas são, desta forma, percebidas como sistemas nos quais um agente externo (um consultor) ou um agente interno privilegiado (o líder) está apto a adotar escolhas e a tomar decisões que direcionem o futuro da organização, para então requerer dos demais que sigam estes planos.

De acordo com Peter Senge, “A percepção de que alguém ‘lá em cima’ está no controle é baseada numa ilusão – a ilusão de que alguém possa dominar a dinâmica e detalhada complexidade de uma organização a partir do topo do hierarquia”. (apud FREEDMAN 1992, pp. 33-34). Quanto mais complexo se torna o ambiente de mercado, mais precários e menos duradouros serão os laços entre causa e efeito. É claro que no curto prazo as pessoas ainda podem prever com precisão as conseqüências de seus atos, mas com o passar do tempo, sob a crescente influência de outros atos praticados por outras pessoas, tais conseqüências tornam-se imprevisíveis.

Tomemos como exemplo o caso da fusão entre as gigantes de telefonia Bell Atlantic e de TV a cabo TCI nos EUA (TAYLOR 1994, p. 66), inesperadamente desfeita apenas quatro meses após anunciada, e cuja finalidade seria a de construir uma rede de alta capacidade capaz de fornecer serviços interativos aos domicílios. O anúncio da fusão foi sentido pelo mercado como uma dramática evidência do advento da chamada *information superhighway*, o que deslançou uma frenética corrida de anúncios de investimentos em infra-estrutura por parte de outras companhias. A nova Bell-TCI percebeu, então, que iria enfrentar muito mais competição do que previra, e também que não havia mais tanta urgência para a construção de uma rede própria, uma vez que seus sistemas poderiam agora operar sob alguma infra-estrutura alheia. E a fusão foi desfeita – as causas haviam levado a efeitos imprevisíveis.

Ao longo de toda a história da humanidade, os homens procuraram sempre equacionar o problema *das* mudanças, mas jamais se preocuparam com o problema *da* mudança. Mudanças, no plural, são percebidas como eventos singulares, distintos uns dos outros, e que afetam uma realidade que sem elas seria estável.

Mas o que a ciência descobre hoje é que não existem mudanças, só existe a mudança. Tanto o estado dito “de equilíbrio” como o determinismo e a causalidade de linear seriam meros casos-limite, particulares num Universo primordialmente evolutivo, onde tudo é fluxo, tudo é transformação, tudo é mudança.

Uma nova ciência das organizações impõe uma profunda quebra de paradigma. Mais que considerarmos as “mudanças” que afetam a empresa, temos de legitimar a mudança, no singular, como realidade única. Mais do que classificar os ambientes como “instáveis” ou “turbulentos”, precisamos compreender que neles só será capaz de sobreviver uma empresa também instável ou turbulenta – uma empresa altamente dinâmica, cuja organização seja, em essência, auto-organização.

Mas, afinal de contas, o que poderia ser uma empresa “auto-organizante”?

- uma organização com ricos padrões de interação e conectividade entre as pessoas, de modo a permitir e fomentar o surgimento espontâneo de sinergias catalisadoras de novas possibilidades;
- uma organização que reconhece ser inevitável a existência de contradições, de ambigüidades e de conflitos (ou seja, de “desordem”), e que procura utilizá-los em seu proveito, como fonte de aprendizado, criatividade e inovação;

- uma organização em que seus elementos constituintes apresentam alto grau de diferenciação, sem prejuízo de um alto grau de integração que confere identidade à empresa como um todo.

E o que poderia ser uma empresa “autopoiética”?

- uma organização que compreende residir em seus próprios recursos internos todo o potencial necessário para sua evolução;
- uma organização que busca permanentemente atualizar sua identidade, em congruência com as mudanças em seu ambiente externo;
- uma organização que faz uso da criatividade, da inovação e da experimentação para desenvolver e aprimorar seus estoques de conhecimento.

E uma empresa “dissipativa”?

- uma organização na qual a sinergia entre seus membros pode, a partir de uma determinada massa crítica, vir a produzir autonomamente alternativas e caminhos inovadores;
- uma organização que interpreta as possibilidades de vir a sofrer uma “quebra de simetria” (uma ruptura estrutural) imposta pelo ambiente externo, sendo capaz de tirar partido de tal eventualidade para redefinir sua estruturação interna.

Enfim, a Teoria do Caos nos diz que de pouco ou nada adianta tentar “dirigir” uma organização sob condições instáveis; nestas, ao contrário, o que prevalece é a auto-organização. Já a autopoiesis nos permite compreender que tal capacidade de auto-organização é um atributo inerente ao simples fato de a organização existir. Por sua vez, a complexidade por auto-organização através do ruído nos mostra como esta auto-organização pode (ou não) ser facilitada, dependendo do modo em que se encontra estruturada a organização. Finalmente, as estruturas dissipativas descrevem como a auto-organização fornece a base para saltos qualitativos, ou seja, para mudanças estruturais.

O conceito de auto-organização, presente em todas estas teorias, é o que permite finalmente sistematizar, formalizar e dar sustentação científica a diversos outros conceitos que, ao longo dos últimos anos, têm sido veiculados de forma dissociada, como o de “organizações em rede”, “times auto-gerenciáveis” e “*learning organization*”. E, para sermos justos, devemos lembrar que as primeiras proposições

nesse sentido remontam à década de 50, quando pesquisadores ligados ao Instituto Tavistock de Londres como Fred Emery e Eric Trist pioneiramente elaboraram o conceito de “grupos semi-autônomos”.

O leitor mais atento não deve ter-se esquecido de que, no início deste texto, nós mesmos criticamos a forma como historicamente foram aplicados às ciências sociais, por analogia, conceitos oriundos das ciências naturais. Ocorre que a ciência de ponta não está apenas descobrindo novos campos científicos, ela agora redefine o próprio sentido do que seja “fazer ciência”. Vejamos:

- a ciência abandona o determinismo e aceita o indeterminismo e a incerteza inerentes ao homem e suas sociedades;
- a ciência abandona a idéia de uma simplicidade inerente aos fenômenos do mundo natural e abraça a complexidade também inerente ao homem e suas sociedades;
- a ciência abandona o ideal de objetividade como única forma válida de conhecimento, assumindo, enfim, a subjetividade, marca maior da condição humana.

Estão, portanto, abertas as possibilidades para um diálogo inédito entre ciência e vida, entre natureza e homem. Daqui por diante, analogias continuarão a ser analogias, mas estarão fundadas em novos pressupostos – derivados não mais de uma identidade forçada, mas real, entre as ciências naturais e as sociais, da qual podem e devem brotar as raízes de uma nova Teoria das Organizações.

Pressupostos referidos sobretudo à dimensão ética. Ético é não mais negar nos seres humanos (a antiga “mão”-de-obra) sua razão, suas emoções, sua subjetividade. Ético é dividir com elas a responsabilidade pelos destinos... delas mesmas.

Assim como ético é respeitar o ritmo próprio da vida que, caoticamente falando, é um atrator natural da ordem em meio à desordem – como em Fernando Pessoa: “Navegar é preciso, viver não é preciso...” – tomemos o sentido da palavra preciso, não a partir do verbo precisar (necessitar) mas sim do substantivo precisão (exatidão). E vejamos: “Navegar é exato, viver não é exato...”

ABSTRACT: The greatest challenge to companies has been the attempt (often unsuccessful) effort of keeping updated on the evolution of their environment.



KEY WORDS: organization theory, complexity, chaos theory, self-organization

Such difficulty is due to two reasons: first, companies always wish to reach some stable state, believing this would be possible by adapting to changes occurred in the external environment (the return-to-equilibrium principle); second, it is also believed that decisions and actions lead to expected results (the cause-effect linearity principle). What contemporary science has been demonstrating, by Chaos and Complexity Theories, is that both equilibrium and cause-effect relationships are more exception than rule, just limit cases in the realm of natural events. Why should it not be so also in the realm of social events? Such perspective enable us to better understand the organizational dynamics in the current heavily turbulent contexts, as well as to look upon new possibilities in order that companies become able not only to engage in dialogue with all this turbulence, but also to take advantage from its so as to be able to progress.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLAN, Henri. *Entre o Cristal e a Fumaça*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, trad. brasileira 1992, 1979.
- COATS, A. W. Autopoiesis, Estruturas Dissipativas e Processos Históricos em Economia. *Estudos Econômicos*, São Paulo, vol. 22, n.º 3 (set-dez), pp. 351-373, 1992.
- CREMA, Roberto. *Introdução à Visão Holística: Breve Relato de Viagem do Velho ao Novo Paradigma*. 3.ª ed., São Paulo, Summus Editorial, 1989.
- FREEDMAN, David H. Is Management Still a Science?. *Harvard Business Review*, Boston, vol. 70, n.º 6, (nov-dec), pp. 26-38, 1992.
- GEMMILL, Gary & SMITH, Charles. A Dissipative Structure Model of Organization Transformation. *Human Relations*, vol. 38, n.º 8, pp. 751-766, 1985.
- KIEL, L. Douglas. Nonequilibrium Theory and Its Implications for Public Administration. *Public Administration Review*, Washington, vol. 49, n.º 6 (nov-dec), pp. 544-551, 1989.
- LOYE, David & EISLER, Riane. Chaos and Transformation: Implications of Nonequilibrium Theory for Social Science and Society. *Behavioral Science*, La Jolla, vol. 32 (jan), pp. 53-65, 1987.
- MAGRO, Cristina *et alii*. Conhecer o Conhecer: Entrevista com Humberto Maturana. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, vol. 14, n.º 84 (set), pp. 44-49, 1992.

- MARIOTTI, Humberto. Sinergia, Criatividade e Complexidade. *Thot*, São Paulo, n.º 63 (out), pp. 21-28, 1996.
- MORGAN, Gareth. *Imagens da Organização*. São Paulo, Atlas, trad. brasileira 1996, 1986.
- MORIN, Edgar. *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, trad. brasileira 1996, 1990.
- NONAKA, Ikujiro. Creating Organizational Order Out of Chaos: Self-Renewal in Japanese Firms. *California Management Review*, Berkeley, vol. 30, n.º 3 (spring), pp. 57-73, 1988.
- PARKER, David & STACEY, Ralph D. *Caos, Administração e Economia*. Rio de Janeiro, Instituto Liberal, trad. brasileira 1995, 1994.
- PRIGOGINE, Ilya & STENGERS, Isabelle. *Entre o Tempo e a Eternidade*. São Paulo, Companhia das Letras, trad. brasileira 1992, 1988.
- STACEY, Ralph D. Strategy as Order Emerging from Chaos. *Long Range Planning*, Oxford, vol. 26, n.º 1 (feb), pp. 10-17, 1993.
- \_\_\_\_\_. The Science of Complexity: An Alternative Perspective for Strategic Change Processes. *Strategic Management Journal*, Chichester, vol. 16, n.º 6 (sep), pp. 477-495, 1995.
- TAYLOR, William C. Control in na Age of Chaos. *Harvard Business Review*, Boston, vol. 72, n.º 6 (nov-dec), pp. 64-76, 1994.
- VON KROGH, Georg *et alli*. An Essay on Corporate Epistemology. *Strategic Management Journal*, Chichester, vol. 15, Special issue (summer), pp. 53-71, 1994.
- WEICK, Karl E. Organizational Design: Organizations as Self-designing Systems. *Organizational Dynamics*, New York, vol. 6 (autumn), pp. 31-46, 1977.