

As Organizações e os Sistemas Abertos e Fechados e a Emergência: uma Análise Conceitual¹

Fábio Oliveira CAMPOS²
Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF

Resumo

Os sistemas abertos e fechados e a emergência, conceitos concebidos por estudiosos como Morin, Bertalanffy e Johnson, possuem conexões e divergências, e são aplicáveis em alguns tipos de organizações inseridas no mundo de elevada troca de informações, como colônias de formigas e de abelhas e grupos de cooperativas agrícolas. Questiona-se, porém, sobre a sobrevivência de organizações como sistemas fechados num mundo altamente conectado e dependente do ambiente; ou ainda, sobre a auto-organização segundo o conceito de emergência e o estado de dependência entre sistemas e destes com o próprio ambiente.

Palavras-chave: organizações; ambiente; emergência; sistema aberto; sistema fechado.

1 Introdução

O funcionamento das organizações tem sido objeto de análise de muitos pesquisadores, cujos estudos resultam em teorias e conceitos na busca de conhecer e de propor melhorias às organizações.

Vários são os aspectos estudados, dentre os quais os pensamentos sistêmico e complexo, a autopoiese, as organizações vistas como sistemas fechados e abertos e a emergência.

Neste texto, será verificada a conexão dos princípios conceituais de sistema fechado e sistema aberto com os de emergência e suas influências no funcionamento das organizações que vivem conectadas entre si e com o ambiente.

Nesta proposição, surgem questionamentos para os quais serão apresentadas possíveis respostas: as organizações podem sobreviver como sistemas fechados num mundo altamente conectado e dependente do ambiente? As organizações podem se auto-organizar baseadas nos princípios da emergência e se manter num ambiente de dependência entre sistemas e destes com o ambiente? As organizações devem se deixar influenciar pelo ambiente, em consonância com os princípios do sistema aberto?

¹ Trabalho apresentado no GP RP e Comunicação Organizacional do XI Encontro dos Grupos de Pesquisa em Comunicação, evento componente do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Mestrando do Curso de Comunicação da Universidade Católica de Brasília – UCB, email: fabiomestrado@hotmail.com.



Obviamente, não se esgota em poucas páginas a análise de assunto tão vasto e que exigiria, para tal, pesquisa aprofundada em cada questão, a partir dos vários conceitos, para se chegar a uma conclusão que merecesse o mínimo possível de novas indagações.

Assim, o assunto é apresentado de modo a levar o leitor a uma análise que permita ponderações próprias, e das visões e conclusões de autores conhecidos. Demonstra-se a conexão entre os pensamentos dos autores e a aplicabilidade em alguns tipos de organizações inseridas no mundo de elevada troca de informações.

2 Sistemas Abertos e Sistemas Fechados

Quando se fala em sistema fechado, pode-se ter a ideia da ausência de comunicação, de interação ou de conexão com o ambiente no qual a organização está inserida. Antes da análise, cabe apresentar o que vem a ser interação neste estudo. Para isso, recorre-se à pesquisadora Vasconcellos que faz uso de um raciocínio matemático no qual “os elementos de p estão em relações R , de tal modo que o comportamento de p na relação R é diferente do seu comportamento em outra relação R ” (2009, p. 199). A autora cita como exemplo o comportamento de um homem (p) em sua relação conjugal (R) que é diferente do seu comportamento no trabalho (RI), ou seja, em cada relação, a interação é diferente e provoca comportamentos diferentes.

Outra observação da autora é a de que um conjunto de elementos somente pode ser considerado um sistema se houver interação entre as partes, entre os elementos. Sem essa interação, o conjunto de elementos somente será um amontoado.

Santaella e Vieira analisam que a interação entre o sistema e o seu ambiente permite trocas energéticas e entrópicas e

levam o sistema a internalizar informações, desde diversidade material e energética (os níveis de energia de um átomo; reservas de vitaminas ou gorduras em sistemas vivos, etc.) até diversidade sógnica (conhecimento, competência, talento, etc.) de vários tipos (2008, p.34).

Retomando os conceitos de sistema fechado e sistema aberto e a ideia da ausência de comunicação, de interação ou de conexão com o ambiente (sistema fechado), Santaella e Vieira (2008, p. 33) chamam a atenção para um terceiro conceito qual seja o de sistema isolado, cujos elementos perdem contato com o ambiente

tendendo à morte, como ocorre na biologia e na medicina, exemplificado pelos autores como sendo a tuberculose um caso de sistema isolado, que leva o organismo à morte.

Ora, partindo-se do conceito de sistema isolado tratado por Santaella e Vieira e considerando-se que sistema fechado e sistema isolado são diferentes, não se pode afirmar que o sistema fechado é dotado de ausência de comunicação, de interação ou de conexão com o ambiente, como citado anteriormente. Para os autores, os sistemas fechados trocam energia e informação, mas não trocam matéria, ao passo que os sistemas abertos trocam matéria, energia e informação com outros.

Em contraposição, Morin (2008, p. 30) afirma que no sistema fechado não há fonte energética nem material exterior a ele próprio. O autor dá como exemplo de sistema fechado uma pedra ou uma mesa que está em estado de equilíbrio onde não há troca de matéria nem de energia com o exterior, sendo esta nula.

Outro exemplo de sistema fechado, segundo Vasconcellos (2009, p. 208), é o dos termostatos que são sensíveis somente a um nível do ambiente; as diferenças de temperatura; não havendo, portanto, troca de matéria com o ambiente, mas somente de energia e de informação, contrariando a afirmativa de Morin sobre a troca de energia com o ambiente.

Vasconcellos tem a linha de pensamento de Santaella e Vieira sobre os sistemas abertos e fechados e cita também o sistema isolado. Para distinguir o sistema fechado do isolado a autora escreve que

O sistema isolado seria fechado tanto ao *input de energia* quanto ao *input de matéria*, como seria o caso do universo como um todo. O sistema fechado seria fechado aos *inputs* de matéria, mas seria aberto a *inputs* de energia, como no caso da biosfera ou de um ovo. E os sistemas abertos seriam abertos tanto a um quanto a outro tipo de *input*, como nos casos de uma chama ou de um organismo vivo (VASCONCELLOS, 2009, p. 208).

A autora cita Laszlo em relação aos sistemas abertos em suas relações com o ambiente: “à medida que o ambiente muda, os sistemas naturais, desde que suas características estruturais o permitam, também mudam, no sentido de manter sua relação com o ambiente” (2009, p. 230). Isto ocorre por que, sendo os sistemas abertos, eles importam do ambiente os recursos necessários para se manterem no ambiente que está em constante mudança.

Um conceito utilizado por Capra ao se referir à concepção sistêmica da vida, semelhantemente à visão de Morin, é o de sistema relativamente isolado que diz respeito a uma máquina “que exige energia para funcionar, mas que não precisa necessariamente interagir com seu meio ambiente para manter-se em funcionamento” (2006, p. 264), enquanto que os sistemas abertos “têm de manter uma contínua troca de energia e matéria com seu meio ambiente, a fim de permanecerem vivos” (id.).

Ainda a respeito dos sistemas fechados e abertos, Bertalanffy aborda o assunto, esclarecendo que sistemas fechados são aqueles considerados isolados do seu ambiente, como, por exemplo, o movimento de um sistema planetário cujas posições dos planetas são determinadas por suas condições no tempo; e sistemas abertos são aqueles que possuem, continuamente, fluxos de entrada e de saída e que se conservam “mediante a construção e a decomposição de componentes” (2008, p. 64-65). O exemplo de sistema aberto citado pelo autor é o dos organismos vivos que, por sua própria natureza e definição, são essencialmente sistemas abertos, uma vez que estão em constante interação com o ambiente, mediante a troca de energia, de matéria e de informação.

O autor diz que um sistema é fechado quando não há nenhuma entrada ou saída de material dele, e é aberto se houver importação e exportação de matéria. O sistema aberto “define-se como um sistema em troca de matéria com seu ambiente, apresentando importação e exportação, construção e demolição dos materiais que o compõem” (id., p. 162-205). O autor refere-se aos componentes dos organismos vivos que, como sistemas abertos, conservam-se em troca contínua com o meio.

Bertalanffy parece não fazer distinção entre sistema fechado e sistema isolado, o que permite inferir que os sistemas isolados e os sistemas fechados são iguais ou semelhantes, uma vez que ambos são considerados isolados dos seus ambientes.

Mariotti refere-se aos estudos de Bertalanffy para apresentar os conceitos de sistemas fechado e aberto, segundo o qual os sistemas fechados “não têm entradas nem saídas para o ambiente” (2007, p. 88) e tudo o que acontece nesses sistemas é restringido aos seus próprios componentes. Já nos sistemas abertos há uma dependência entre estes e o ambiente para manterem suas autonomias. Para Mariotti, os sistemas abertos, embora dependentes do ambiente com o qual mantêm intercâmbio, bem como com outros sistemas “iguais, superiores ou subordinados” (id.), são autônomos e auto-

sustentáveis. O que se verifica é que os sistemas abertos são, ao mesmo tempo, autônomos e dependentes do ambiente do qual fazem parte.

Descritas as visões diferenciadas de diversos autores, surgem questionamentos acerca da distinção entre sistemas abertos e fechados, notadamente tendo por base as percepções de Vasconcellos e de Santaella e Vieira, a seguir mencionadas.

Vasconcellos destaca Bertalanffy segundo o qual “o sistema troca ou não troca com o ambiente” (2009, p. 209) e que, por mínimas que sejam, essas trocas são suficientes para caracterizar os sistemas como abertos.

Santaella e Vieira (2008, p. 33-82) afirmam que sistemas abertos são aqueles que trocam matéria, energia e informação com outros, diferentemente dos sistemas fechados. Os autores relatam que todos os sistemas são abertos em algum nível, já que em algum momento ocorre uma interação com o ambiente e, por consequência, uma absorção de informação desse ambiente.

Logo, em relação a tais afirmações, tem-se que o sistema fechado, se considerado diferente do sistema isolado, possui interação com o ambiente, embora de modo mais discreto que o sistema aberto. Por outro lado, se todos os sistemas são abertos em algum nível, por que denominá-los sistemas fechados e sistemas abertos? Se em algum nível, como afirmam Santaella e Vieira, os sistemas têm interação com o ambiente, tendo, portanto, características de sistemas abertos, por que criar a distinção?

Não se identificou nos textos analisados, de forma clara e precisa, as razões da distinção entre sistema fechado e sistema aberto, mas há indícios dentre os quais citam-se estudos de Vasconcellos (2009) e de Curvello, J. (2009).

Vasconcellos (2009, p. 207), ao estudar as pesquisas de Bertalanffy, menciona que este considera fundamental a distinção, mas não entra em detalhes. Talvez uma das razões seja observada em estudo efetuado por Curvello, J. a respeito das pesquisas de Maturana e Varela sobre autopoiese que afirma ser “a visão de que os sistemas seriam *operacionalmente* fechados, em um processo circular de autoconstrução, capaz de construir identidade, reduzir complexidade e permitir a diferenciação do ambiente” (2009, p. 94) (grifo meu).

Assim, se os sistemas forem todos considerados abertos por terem, em algum momento, uma troca com o ambiente, eles poderão também ser considerados sistemas (operacionalmente) fechados nos momentos em que, por necessidade (de

sobrevivência), tiverem de se ajustar, processar as informações recebidas do ambiente (*inputs*) adequando-se a este, sem, contudo, perderem suas identidades e diferenciações do ambiente, ou estarão fadados à morte.

Efetuada as exposições de diversos autores a respeito dos sistemas abertos e fechados, segue quadro comparativo com as diferentes visões, para, em seguida, realizar-se abordagem a respeito de outro importante conceito sobre o modo de ver as organizações: a emergência e suas relações com os sistemas fechados e abertos.

Visões sobre os sistemas abertos, fechados e isolados

Autor	Sistema aberto	Sistema fechado	Sistema isolado
Bertalanffy	Possui fluxos de entrada e de saída, de importação e de exportação com o ambiente. Ex.: organismos vivos.	Não possui entrada nem saída de material. São aqueles considerados isolados. Ex.: o Universo.	
Capra	Mantém contínua troca de energia e matéria com o ambiente. Ex.: organismos vivos.	Não precisa interagir com o ambiente para funcionar. Ex.: máquinas, relógio.	
Mariotti	Dependência entre o sistema e o ambiente.	Não tem entrada nem saída para o ambiente.	
Morin	Há fonte energética e material com o exterior.	Não há fonte energética nem material com o exterior. Ex.: pedra.	
Santaella e Vieira	Troca energia, informação e matéria com o ambiente.	Troca energia e informação com o ambiente.	Perda de contato com o ambiente = morte. Ex.: tuberculose.
Vasconcellos	Ocorre importação de recursos do ambiente para se manter nele. Aberto a <i>inputs</i> de matéria e de energia. Ex.: chama.	Sem <i>input</i> de matéria, mas com <i>input</i> de energia. Ex.: termostato.	Sem <i>input</i> de energia e de matéria. Ex.: Universo.

Autor: Fábio Oliveira Campos

3 Emergência

Johnson define emergência como “o movimento das regras de nível baixo para a sofisticação do nível mais alto” (2003, p. 14). Cita como exemplos as formigas e suas colônias e os cidadãos e suas comunidades³.

Para clarificar o conceito de emergência, o autor analisa pesquisa realizada em colônias de formigas por Deborah Gordon e inicia o assunto com a citação de um trecho do livro bíblico *Provérbios* (6, 6-8), qual seja, “anda, preguiçoso, olha a formiga, observa o seu proceder, e torna-te sábio: sem ter um chefe, nem um guia, nem um dirigente, no verão, acumula o grão e reúne provisões durante a colheita” (id., p. 52).

³ Sobre o conceito de emergência nas cidades Johnson faz interessante análise do software *SimCity* de Will Wright (JOHNSON, 2003, p. 64-65).

Uma colônia de formigas é auto-organizada e desempenha múltiplas tarefas de acordo com o ambiente, escolhendo o caminho mais curto e de mais fácil acesso para a obtenção de alimentos. Se mudam condições externas ao formigueiro, “as formigas operárias mudam suas tarefas, da construção de ninhos à forragem e à criação das pupas” (ibid., 2003, p. 53).

Autor e pesquisadora destacam as aptidões das formigas para a engenharia e para a coordenação social, em especial porque nenhuma das formigas é responsável pela operação global. Gordon interessou-se pelo estudo de “sistemas em que os indivíduos não têm acesso à situação global, mas mesmo assim trabalham juntos de forma coordenada, e conseguem fazer isso usando somente informação local” (apud JOHNSON, 2003, p. 54).

É o que ocorre com as formigas que agem localmente a partir de informações recebidas de suas vizinhas e destas para outras, transformando o pensar e agir local em ação coletiva que produz comportamento global, sem sequer esperar ordens superiores.

De fato, as colônias de formigas não têm um líder. Embora exista a formiga-rainha, não dependem de *ordens* dela. Johnson ressalta que

[...] o mundo percebido por uma formiga limita-se ao nível da rua. Não há visões panorâmicas da colônia, nenhum modo de perceber o sistema global – e, na verdade, nenhum mecanismo cognitivo que possa dar sentido a tal percepção. ‘Ter uma visão do todo’ é uma impossibilidade tanto perceptual quanto conceitual para qualquer membro da espécie das formigas (2003, p. 54).

Mesmo com a percepção em nível local, as formigas têm a habilidade de adequar tarefas e suprimento de alimentos ao tamanho da colônia, ou seja, um pensar local que dá existência a um comportamento global (GORDON apud JOHNSON, 2003, p. 55).

Do mesmo modo age o corpo humano constituído de milhares de diferentes tipos de células (musculares, sanguíneas, nervosas, etc.). O tempo inteiro há células morrendo, nascendo e se autorregenerando, assim como ocorre com as formigas, cujo ciclo de vida é de cerca de um ano, embora a colônia viva até 15 anos, (id., 2003, p. 58).

Sabedores de que as células humanas contêm a mesma impressão genética advindas do DNA, sabe-se também que elas aprendem com as vizinhas e, segundo Jonhson, “sem essa interação local, o plano central do nosso código genético seria

totalmente inútil” (2003, p. 61), isto é, as células humanas se auto-organizam aprendendo com suas vizinhas. Segundo o autor,

de alguma forma, cada célula tem que se posicionar no grande esquema de coisas – e ainda assim, como uma formiga, ela não tem condições de ver o todo [...]. Porém, embora careçam de uma visão total do organismo que as contém, as células podem fazer avaliações ‘no nível de rua’, através de sinais moleculares transmitidos pelas suas junções. Este é o segredo da automontagem: células coletivas *emergem* porque cada célula olha para as vizinhas procurando ‘dicas’ de como se comportar” (id., 2003, p. 63) (grifo meu).

Também no corpo humano, destaca o autor, não há a figura de um líder, uma autoridade, pois cada célula “carrega uma cópia completa do genoma” (ibid., 2003, p. 62), não ficando à espera de ordens para exercer seu papel, sua função local em favor de todo o organismo (agir e pensar localmente, comportar-se globalmente), agindo de acordo com os sinais que recebe das células vizinhas.

Assim como a emergência é observada na colônia de formigas e no corpo humano, Johnson a observa nas cidades, em cujas calçadas ocorrem interações entre vizinhos e estranhos, em um nível local que ele denominou de micromotivos (agir e pensar localmente) que levam ao funcionamento perfeito em âmbito global com o macrocomportamento (comportar-se globalmente).

Johnson cita a autora Jane Jacobs para a qual “são as calçadas – o espaço público onde as interações entre vizinhos são as mais expressivas e freqüentes – que ajudam a criar essas leis” (2003, p. 66-67). Essas leis referem-se ao surgimento de comunidades em uma cidade a partir de milhares de interações locais que estabelecem padrões de comportamento, sem imposição de qualquer autoridade legal. Elas não surgem pelas vontades próprias de alguém, mas por “um tipo de consenso: os artistas aqui, os banqueiros ali, mexicanos lá [...]” (id.).

Sob o ponto de vista da emergência, o autor ressalta a importância das calçadas para as cidades comparando-as (as calçadas) ao olfato das formigas sem o qual a colônia não sobreviveria. Sem as calçadas a cidade não sobreviveria, pois o fluxo de informações entre os habitantes não ocorreria. Com as calçadas,

[...] os vizinhos aprendem uns com os outros porque passam uns pelos outros – e pelas lojas e moradias dos outros. [...] As calçadas suprem o *tipo* correto e o *número* correto das interações locais. Elas são as junções da vida da cidade. (ibid., 2003, p. 69).

Johnson (2003, p. 29) faz referência à personalidade formada pelas cidades que se auto-organizam a partir de milhões de decisões individuais advindas de interações locais, para a construção de uma ordem global.

O autor reforça a existência da emergência na formação da cidade pelos conceitos de *bottom up* (de baixo para cima) e de *top down* (de cima para baixo). Para ele, embora as cidades possuam leis que estabelecem os planos diretores de zoneamento, portanto obedecendo ao conceito de *top down*, as forças *bottom up* são fundamentais na formação das cidades e criam “comunidades distintas e grupos demográficos não planejados” (id., 2003, p. 65).

Por fim, o autor ressalta a lição decisiva sobre o estudo das calçadas realizado por Jacobs, de que as cidades são sistemas auto-organizáveis, logo sob influência das forças *bottom up*, que permitem “o surgimento de um aprendizado de nível superior” graças às “redes de informação das vidas nas calçadas” (ibid., 2003, p. 71).

Ainda sobre as colônias de formigas e as cidades tem-se que a

[...] interação entre vizinhos é de duas vias: a formiga forrageadora que tropeça em outra que é construtora de ninhos registra algo do encontro e vice-versa; a nova loja que abre nas proximidades de outra já existente influencia o comportamento desta, que, por sua vez, influencia a mais nova. As relações nesses sistemas são mútuas: você influencia seus vizinhos e é influenciado por eles. Todos os sistemas emergentes são construídos com esse tipo de feedback: conexões de duas vias que fomentam a aprendizagem de nível mais alto (JOHNSON, 2003, p. 88).

Destaca-se o fato de que os sistemas emergentes têm regras sem as quais eles param de funcionar. “Sua capacidade de aprendizado, crescimento e experimentação deriva de sua adesão às regras de nível baixo” (*bottom up*) (id., 2003, p. 135). Se algum desses sistemas ou seus agentes começarem a seguir regras diferentes das regras construídas no padrão *bottom up* “não haveria inteligência global, apenas uma abundante anarquia de agentes isolados, um enxame sem lógica” (ibid., 2003, p. 135). Um exemplo claro dessa afirmação de Johnson é o que ocorre no filme *Bee Movie – a história de uma abelha* (SEINFELD e ZELLWEGGER, 2008), que também pode ser usado para exemplificar os conceitos de sistemas aberto e fechado.

4 Bee Movie e as Comunas Populares Chinesas: exemplos de Sistemas Abertos e Fechados e de Emergência em Conexão/Interação

Baseado nos conceitos de sistema aberto, sistema fechado e emergência, fica claro que as forças da emergência ocorrem em conexão com os sistemas abertos e com os operacionalmente fechados. Ora, se nos sistemas abertos ocorrem trocas de energia, de informação e de matéria com o ambiente e se nos sistemas emergentes ocorrem trocas de informações entre vizinhos, de modo a permitir o funcionamento de todo o sistema, e deste com o ambiente, adequando-se a este sem perder a identidade, pode-se afirmar que há interação entre ambos, sistemas abertos e sistemas emergentes, bem como deles com o ambiente.

O filme *Bee Movie* retrata esta afirmação: forças *bottom up* em ação mantêm o equilíbrio do sistema, no qual cada uma das abelhas exerce o seu papel, inclusive, por exemplo, da troca de matéria (o néctar retirado do ambiente e o mel entregue ao ambiente), da troca de energia (o respeito ao ambiente pela dependência dele e a polinização necessária a ele) e da troca de informação (pela localização dos melhores ambientes para se estabelecerem e se manterem).

O filme relata a história de Barry Benson, uma abelha que questiona os modos de vida da sua espécie. Ao se aventurar fora da colméia, Barry quebra uma das principais regras do sistema: “não falar com humanos”, e chega ao ponto de conseguir, na justiça humana, o direito de uso exclusivo do mel. A consequência é desastrosa: plantas e flores começam a morrer, uma vez que as abelhas deixam de trabalhar, de cumprir suas funções no sistema, dentre as quais a da polinização. No roteiro, a situação é revertida com o retorno das abelhas às suas funções e, portanto, com o restabelecimento do equilíbrio daquele sistema e do ambiente.

Com essa atitude, Barry se torna um agente desestabilizador do sistema, com consequências negativas no próprio sistema e no ambiente. Ao provocar uma *rebelião* no sistema, este se fecha interrompendo a troca de energia, de informação e de matéria com o ambiente. Pelas características desse momento crucial nas vidas das abelhas, o filme demonstra dois aspectos importantes para a sobrevivência daquele sistema: a interrupção das forças *bottom up* (agir e pensar localmente, comportar-se globalmente), sem qualquer interferência de forças *top down* (a emergência deixa de existir pela interrupção do fluxo de informações entre os habitantes da colméia) e a mudança do

sistema aberto (com troca de informações, de energia e de matéria com o ambiente) para o sistema fechado (sem contato com o ambiente), com a conseqüente ameaça de morte do sistema e de efeitos negativos ao ambiente.

Destacam-se dois diálogos que tratam da “consciência” do papel de cada abelha no sistema do qual fazem parte, em consonância com o princípio da emergência de agir e pensar localmente e comportar-se globalmente. No primeiro, uma personagem diz a um grupo de abelhas que as tarefas pequenas, se bem feitas, significam muito. Já no segundo, Barry afirma que “[...] para fazer mel é preciso muitas abelhas fazendo muitas pequenas tarefas”. Em seguida, observa que se as pequenas tarefas “forem bem feitas, fazem uma grande diferença, mais do que percebemos para nós e para todos”.

No momento crucial para a sobrevivência da espécie, Barry declara estar sentindo uma coisa que ele não sabe bem o que é, mas que se apodera dele como um instinto que as abelhas têm de 27 milhões de anos e conclama o enxame: “se quiserem que a nossa espécie sobreviva, temos que agir agora”. Aqui se verifica a percepção da pesquisadora Gordon citada por Johnson (2003) a respeito do comportamento global das formigas, que têm um ciclo de vida menor que o da própria colônia, mas que é presente no modo de agir e de *pensar* de cada formiga.

O filme retrata as proposições de Johnson a respeito da emergência, e dos diversos autores sobre sistemas abertos e fechados:

- existência de um líder cujo papel é diferente do que se conhece sobre liderança na sociedade humana;
- forças *bottom up* se sobrepondo a forças *top down*;
- interação entre vizinhos (agir e pensar localmente) em benefício do crescimento, desenvolvimento e manutenção do sistema social (comportar-se globalmente);
- *consciência* das regras e tarefas de cada parte/indivíduo do sistema;
- instinto de adequação ao ambiente, sem perder a identidade;
- troca (ou não) de energia, de informação e de matéria entre sistemas e deste com o ambiente, e suas conseqüências.

Verificada a aplicação das forças da emergência em conexão com os princípios de sistemas aberto e fechado em colônias de abelhas e de formigas, questiona-se se o mesmo ocorre em sistemas que têm como partes os seres humanos.

Um exemplo ideal para se apresentar os conceitos em sistemas com seres humanos, dentre vários, é o caso da China, entretanto exigir-se-ia um esforço extremado de pesquisa, dadas as suas características culturais milenares que foram se formando e se adaptando ao ambiente em cada circunstância, de modo a permanecer no mundo, influenciando-o e sendo influenciada por ele.

Deste modo, os conceitos de sistema aberto, sistema fechado e emergência serão analisados em um sistema existente naquele país, as Comunas Populares, surgidas após a vitória da Revolução Comunista/Socialista, ocorrida em 1949 com a proclamação da República Popular da China por Mao Tse Tung.

Segundo a revista *Carta Capital*, o governo maoísta, com o desejo de transformar a China em uma potência industrial

[...] tomou o controle direto da produção agrícola camponesa, pretendendo financiar a industrialização com a venda dessa produção. O resultado foi a desorganização da agricultura, que, combinada com problemas climáticos (secas e inundações) e resistência dos camponeses, causou de 16,5 milhões a 30 milhões de mortes por desnutrição (COSTA, 2009).

Para melhorar as condições de vida das centenas de milhões de habitantes e reorganizar a agricultura, dentre outras ações, o governo maoísta instituiu o sistema de cooperativas agrícolas e de comunas populares. Entretanto, em um país que contava com cerca de 80% da população vivendo no meio rural, embora as regras estivessem estabelecidas, far-se-ia necessária a iniciativa da própria população para pô-las em prática. Dadas as precárias condições de vida da maioria da população decorrentes de anos vivendo no escravizante sistema feudal, e percebendo as oportunidades surgidas com as novidades advindas do novo modelo governante, como por instinto, os camponeses começaram a se organizar em cooperativas e comunas, estas como uma espécie de agrupamento de cooperativas. Um dos exemplos é o da Comuna Popular Chienming que teve início em 1952 quando um grupo de 23 famílias de camponeses pobres tomou a iniciativa de criar uma cooperativa agrícola. Segundo Curvello, E.,

A cooperativa possuía apenas 13 hectares de colinas cultivadas e um burro, único animal de carga. Embora pobres, os integrantes da cooperativa tinham grandes esperanças e trabalhavam duramente [...]. Assim ganharam o dinheiro suficiente para comprar gado e instrumentos agrícolas. Sua primeira colheita representou o dobro do

que produziam individualmente, aumentando a sua renda em 60 por cento (1988, P. 88).

Este fato tornou-se notícia entre os vizinhos camponeses e, um ano após, a cooperativa já contava com 83 famílias, abrangendo toda a aldeia. Dois anos depois, outras aldeias que seguiram o mesmo exemplo se uniram e formaram a bem sucedida Comuna Popular Chienming. A comuna obteve progressos jamais presenciados por aquele povo pobre, relata Curvello, E. (1988, p. 88), que cita, dentre outros benefícios, a construção de uma grande represa para irrigação e para o consumo dos habitantes e dos animais, o repovoamento de bosques, a aquisição de máquinas agrícolas, a introdução de luz elétrica nas casas e a capacidade de produção agrícola para alimentar toda a população das aldeias integrantes e para vender o excedente de alimentos, depois do pagamento do imposto equivalente a 50 toneladas de alimentos exigido pelo governo.

Verifica-se claramente as forças *bottom up* da emergência no sistema das comunas. Embora, assim como nas cidades, existem os planos diretores, característicos das forças *top down* citadas por Jonhson, elas (as comunas) se formaram pela iniciativa dos camponeses que, talvez num instinto de sobrevivência, cumpriram cada qual o seu papel (agir e pensar localmente) e replicaram para os vizinhos suas ações e responsabilidades de modo a contribuir para a manutenção e desenvolvimento de todo o sistema social no qual estavam inseridos (comportar-se globalmente).

O próprio Curvello, E., mesmo que de modo não intencional, encerra seu livro demonstrando os princípios do conceito de emergência: “dessa forma, o dragão lançador de chamas do mito milenar constitui, hoje, um admirável exemplo de como um povo, unido em torno de ideais comuns, pode superar todas as barreiras e atingir à riqueza e à fartura [...]” (1988, p. 144).

Observa-se que, no sistema das comunas, houve, constantemente, troca de informações, de energia e de matéria com o ambiente: a aquisição de insumos para a produção de alimentos e a venda do excedente de alimentos ao ambiente (troca de matéria), o uso adequado da terra, respeitando-se as condições naturais e recuperando-se áreas degradadas (troca de energia) e o cumprimento de regras estabelecidas para a formação daquele sistema (troca de informações), situação esta típica dos sistemas abertos. Pode-se afirmar, ainda, a ocorrência do sistema operacionalmente fechado se observar-se a auto-organização dos membros da comuna no sentido de fazer o sistema

funcionar em um ambiente altamente hostil àquele tipo de organização, levando-se em conta as centenas de anos de opressão vivenciados pelo povo chinês.

Após a morte de Mao Tse Tung e a assunção ao poder de Deng Xiao Ping (1976 – 1997), o modelo do sistema de comunas populares entrou em declínio, desestimulado pelo próprio governo (COSTA, S.). A exemplo do filme *Bee Movie*, este fato demonstra que a intervenção inadequada de elementos do ambiente ou do próprio sistema pode ser fator desestruturante, provocando o fechamento do sistema e, por consequência, a sua morte pela ausência de interação com o ambiente.

5 Conclusão

Deste estudo, fica evidente a conexão entre a emergência e os sistemas abertos e os operacionalmente fechados com diversas características comuns, quais sejam: a troca de energia, informações e matéria com o ambiente, a manutenção da identidade mesmo com a ocorrência de forças *top down* e de influência do ambiente sobre o sistema e a manutenção do equilíbrio do sistema, sem os quais não sobreviveriam.

Há ainda um aspecto que merece ser ressaltado, mesmo que superficialmente, na análise dos conceitos de sistemas aberto e fechado e de emergência, relativo às suas influências nas organizações empresariais. A indicação mais adequada sobre este aspecto pode ser verificada em abordagem realizada por Curvello, J. sobre a perspectiva sistêmico-comunicacional das organizações, segundo o qual,

[...] as conversações (e mesmo os embates) entre os indivíduos e entre estes e as organizações, antes de representarem perigo e dispêndio de tempo e de recursos, entre outros adjetivos comumente usados por administradores, são, sim, instâncias de aprendizagem. É nesses momentos de conversação, os quais geralmente ocorrem nos corredores ou nos espaços de lazer, como as lanchonetes, que os trabalhadores discutem assuntos relacionados ao trabalho, trocam experiências e se aconselham mutuamente, bem como enfrentam os imprevistos e repartem as soluções. Em resumo, interagem. E, por fim, aprendem (2009, p. 104).

A partir da visão do autor, fica evidente que os princípios dos sistemas abertos e dos operacionalmente fechados e os de emergência permeiam e influenciam fortemente a cultura organizacional e o comportamento da organização no ambiente, de modo que, tornar-se-á, se observados tais princípios, mais administrável a organização, cujos gestores tenham consciência da importância deles.

Referências

BEE MOVIE – A história de uma abelha. Produção de Jerry Seinfeld e de Renée Zellweger. Manaus: DREAMWORKS Animation LCC, 2008. 1 DVD (90 min), son., color.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas.** Petrópolis: Vozes, 2008. 360 p.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação.** São Paulo: Cultrix, 2006. 447 p.

COSTA, Antonio Luiz Monteiro Coelho da. Capitalismo maoísta. **Carta Capital**, São Paulo, 20 out. 2009. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/app/materia.jsp?a=2&a2=9&i=5269>. Acesso em: 29 nov. 2009.

COSTA, Sandra Maria Fonseca da. **Agricultura na Rússia Socialista e na China.** Disponível em: <<http://www1.univap.br/~sandra/russia.pdf>>. Acesso em 29 nov. 2009

CURVELLO, Edgar José. **Na China, Eu Vi o Dragão Despertar.** Porto Alegre: Martins Livreiro, 1988. 145 p.

CURVELLO, João José Azevedo. A perspectiva sistêmico-comunicacional das organizações e sua importância para os estudos da comunicação organizacional. In: KUNSCH, Margarida M. K. (Org.). **Comunicação Organizacional (v. 1).** São Paulo: Saraiva, 2009. p. 91-105.

JOHNSON, Steven. **Emergência.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 231 p.

MARIOTTI, Humberto. **Pensamento Complexo.** São Paulo: Atlas, 2007. 203 p.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo.** 5 ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2008. 177 p.

SANTAELLA, Lúcia, e VIEIRA, Jorge Albuquerque. **Metaciência.** São Paulo: Mérito, 2008. 157 p.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento Sistêmico.** 8 ed. São Paulo: Papyrus, 2009. 268 p.