

ABORDAGENS ALUSIVAS À TEORIA DA COMPLEXIDADE

AMANDA EYNG SAVI

SIMONE SEHNEM

ROLF HERMANN ERDMANN



contexto
educação

Resumo

Este artigo apresenta algumas abordagens alusivas à Teoria da Complexidade, que emergiu em contraponto ao modelo newtoniano-cartesiano, que preza a linearidade e a mecanicidade. Esta Teoria sugere observar e analisar os sistemas no todo e nas partes, pois, deste modo, será possível se aperceber das interações, das conexões, das propriedades emergentes, das diferenças entre as partes que constituem o todo do sistema e do todo investigado em suas partes. Para consolidar o estudo proposto foi efetuada uma coleta de dados secundários por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos, dissertações e teses. A partir disso, as informações foram descritas, sistematizadas e analisadas considerando as peculiaridades e similaridades das abordagens. Conclui-se que a Ciência da complexidade tem como característica a

transdisciplinaridade, o que se reflete nas peculiaridades focadas pelos diferentes pesquisadores da área. Os estudos na área da Complexidade, todavia, apresentam algumas similaridades evidentes em suas abordagens, principalmente consoante a visão sistêmica, as emergências e a visão do todo e das partes de um sistema. Ademais, destaca-se a importância da questão relacionada à interação entre a causa e o efeito, bem como da relação da auto-organização com o meio ambiente, refletindo a percepção de que a sustentabilidade é fundamental para que ocorra a regeneração do sistema.

Palavras-chave: *Complexidade. Visão sistêmica. Emergência.*

ALLUSIVE BOARDINGS THE THEORY OF THE COMPLEXITY

Abstract: *This article presents some allusive boardings the Theory of the Complexity, that emerged in counterpoint to the Newtonian-cartesian model, that respect the linearity and the mechanician. This Theory suggests to observe and to analyze the systems in all and in the parts, therefore, in this way, it will be possible to perceive itself of the interactions, the connections, the emergent properties, the differences between the parts that constitute all of the system and of all investigated in its parts. To consolidate the considered study a collection of secondary datum by means of bibliographical research in books was effected, articles, dissertation and thesis. From this, the information had been described, systemize and analyzed considering the peculiarities and similarities of the boardings. One concludes that the Science of the Complexity has as characteristic the transdisciplinarity, what it is reflected in the peculiarities focalize for the different researchers of the area. However, the studies in the area of the Complexity present some evidents similarities in its boardings, mainly consonant the systematic vision, the emergencies and the vision of all and the parts of a system. But this, is distinguished it importance of the question related to the interaction between the cause and the effect, as well as of the relation of the auto-organization with the environment, having reflected the perception of that the sustentability is basic so that the regeneration of the system occurs.*

Keywords: *Complexity. Systematic vision. Emergency.*

Partindo do pressuposto de que os estudos na área da Complexidade são relativamente recentes, nota-se a existência de diversas abordagens com enfoques peculiares e que frisam aspectos e propriedades distintas emergentes em ambientes complexos.

Conforme Waldrop, apud Agostinho (2003), em meados da década de 80 do século XX foi criado o Instituto Santa Fé, nos Estados Unidos, com o objetivo de construir um arcabouço teórico na área que trouxesse benefícios para a natureza e para a humanidade. Este Instituto despertou o interesse do presidente da Citicorp, que sondava a possibilidade dos pesquisadores de ajudá-lo a entender melhor a economia mundial – uma vez que os esforços dos economistas profissionais não o estavam satisfazendo. Este homem – que crescera na Argentina e no Brasil e somara a sua formação em Administração conhecimentos tanto das artes quanto das ciências – revelava-se profundamente aberto para o novo e curioso a respeito de idéias acadêmicas. Investiu dinheiro no referido Instituto em troca de “um novo modo de fazer as coisas em economia baseado no ponto de vista dos sistemas complexos adaptativos” (Waldrop, 1994, p. 244, apud Agostinho, 2003).

Estabelecida a parceria entre o presidente da Citicorp e o Instituto, os frutos logo começaram a surgir. Em 1988 iniciava-se o programa em economia do Instituto Santa Fé e anos depois, o biólogo Stuart Kauffman criava uma *joint-venture* com a empresa de consultoria gerencial Ernst & Young para aplicação da Teoria da Complexidade ao *business*. Denominado de “Bios Group”, o empreendimento conta com dezenas de clientes, entre eles a Unilever, Honda e General Motors. Criou-se ainda, um grupo – chamado de *Práxis Group* do Instituto Santa Fé – responsável pelas aplicações da Teoria da Complexidade nos negócios, destinadas às empresas que querem conhecer mais sobre a teoria antes de contratar os serviços especializados.

Paralelamente a tantas abordagens de diversas teorias, existem aqueles interessados nas novas idéias, os observadores de longe e, ainda, os céticos. A Teoria da Complexidade ainda está em construção, causando uma certa reserva, justificável. Isso porque, no mundo dos negócios, todo ano aparecem muitas soluções e modismos gerenciais. De acordo com Agostinho (2003), porém, é fato que as pesquisas sobre a complexidade são capazes de elucidar muita

coisa do que acontece no mundo real, uma vez que a nova ciência que emerge da complexidade pode oferecer uma forma totalmente inovadora de pensar a respeito de como as organizações evoluem e que participação se tem nessa evolução, ao invés das abordagens que dominam a maneira de se pensar e agir – tal qual uma fórmula pronta.

Foi efetuada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de explorar quais são os autores que abordam a temática Teoria da Complexidade e são usualmente consultados na elaboração de trabalhos na área administrativa. A partir dessa pesquisa passou-se às leituras e posterior redação deste artigo, com ênfase nas definições, características, peculiaridades e similaridades das abordagens.

Trata-se, portanto, de um estudo investigativo, que fez uso da coleta de dados secundários os quais, posteriormente foram sistematizados para vislumbrar as peculiaridades e similaridades, mediante a comparação de abordagens e sua posterior análise.

Com base nesta constatação, optou-se por apresentar algumas abordagens usuais nos estudos de caso administrativos frisan-do as peculiaridades de cada uma delas.

ABORDAGEM NEWTONIANA- CARTESIANA OU ABORDAGEM REDUCIONISTA, O ESTRUTURALISMO, A CIBERNÉTICA, A ABORDAGEM SISTÊMICA, A TEORIA CONTINGENCIAL

O físico inglês Isaac Newton difundiu a teoria cartesiana, que passou a ser conhecida como modelo newtoniano-cartesiano e que influenciou toda a ciência moderna, prevalecendo até os dias atuais. Para essa nova teoria, “ciência” era aquilo que pudesse ser comprovado por meio de experimentos com resultados estáveis e constantes, cujos fatos eram regidos por leis de causa e efeito e que podiam ser medidos e quantificados. O método era lógico, linear e consistia em reduzir o complexo ao simples (Coelho, 2001).

Seguindo na evolução das abordagens administrativas, a estruturalista, de acordo com Motta (1980), destaca grandes personalidades como Max Weber, Robert Merton, Philip Selznick e Alvin Gouldner. Tal abordagem tem como foco as relações da organização formal com a informal.

As idéias centrais, segundo Motta (1980), são:

- a) homem organizacional: o ser humano passa a depender das organizações ao longo da sua vida (ao nascer, viver e morrer). Diante desse contexto, requer-se maior flexibilidade, resistência à frustração, capacidade de adiar as recompensas e o desejo permanente de realização entre os homens;
- b) conflitos inevitáveis: para essa abordagem, a existência de conflitos é um processo social fundamental;
- c) incentivos mistos: enfatiza-se a importância das compensações do tipo monetária, recompensas psicossociais e materiais, a fim de que o homem se mantenha motivado para desenvolver suas responsabilidades na organização.

A partir da compreensão dos mecanismos de causalidade circular e retroalimentação para os sistemas biológicos e sociais, elaborou-se uma teoria dos sistemas de controle com ênfase na comunicação por intermédio da transferência de informações, dentro do sistema, entre o sistema e o meio, e no mecanismo de controle do funcionamento do sistema, conforme já afirmava Bertalanffy (Manãs, 1999).

Ainda que muitos permanecessem movidos pela lógica matemática para compreender o cérebro e a atividade mental, a cibernética avança para uma linguagem interdisciplinar – tão abordada por Morin e outros – para a construção de sistemas artificiais e naturais, focalizando os fenômenos de mudança do sistema. Os pensadores, principalmente da linha da Psicologia e Administração, aos poucos foram percebendo que se fazia necessário o abandono da visão reducionista e fechada do sistema, passando a conviver com uma teoria sobre a “mente”, verificando os novos aspectos detectados pela cibernética (Manãs, 1999).

O controle, o intercâmbio e o processamento de informação são funções de um sistema, independentemente de serem máquinas, organismos ou sistemas sociais. Para Manãs (1999), “a máquina cibernética é uma máquina que reelabora a informação”.

Como exposto até então, a idéia de tratar os fenômenos como objetos isolados iniciou-se na Física clássica, propagando-se para outras ciências, no decorrer do século XIX. Foi com a mesma ciência – Física – que no início do século XX operou-se uma reviravolta nos estudos científicos. O átomo de entidade irreductível e indivisível passou a ser considerado um sistema constituído de partículas em interações mútuas. Para Morin (1977), a partir de então, além das características físicas, a nova percepção detecta a capacidade de interação consigo mesmo e com outros objetos, capacidade de organização e propriedades emergentes, as quais sofrem influência do ambiente e do observador.

Após o reconhecimento da idéia de sistema, o termo difundiu-se em muitos campos além da Física. Apesar da grande utilização do termo sistema, os conceitos a ele atribuídos quase sempre derivam da idéia de conjuntos matemáticos, limitando a magnitude de sua atuação. Para Le Moigne, apud Leite (2004), existem muitos conceitos diferentes para “sistema” iniciadas com a frase: *Um sistema é um conjunto...* Tal definição permanece válida por muito tempo, como suporte para a análise de sistema. Morin (1977), porém, lembra que em meados do século XX surgiu um novo conceito com os sistematistas, no qual sistema refere-se à inter-relação de elementos, constituindo uma entidade ou uma unidade global. Dessa forma, a definição avança por refletir a idéia de globalidade e de relações.

A noção de sistema revela-se muito importante para melhor compreender a ciência da Complexidade. De acordo com Morin (1977, p. 132) “um sistema é uma unidade global organizada de inter-relações entre elementos, ações e indivíduos”.

O biólogo Ludwig von Bertalanffy é muito reconhecido quando se fala em Teoria Sistêmica, sendo que o nome “teoria geral dos sistemas” e muitos de seus conceitos básicos são de sua autoria (Kast; Rosenzweig, 1980, apud Erdmann, 1998). Em 1937, Bertalanffy apresentou sua teoria geral dos sistemas, porém os postulados básicos da mesma foram apresentados anos mais tarde, em 1945. Segundo o autor, a teoria surge diante da percepção de que é

necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica

das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (Bertalanffy, 1975, p. 53).

Ademais, a Teoria Geral dos Sistemas aponta para a importância e a necessidade da permuta e da abertura para a sobrevivência dos sistemas vivos (Mañas, 1999).

A abordagem procura correlacionar a estrutura com variáveis contingenciais – dimensão, tecnologia e ambiente. Considera-se a reintrodução da racionalidade nas organizações. A Teoria é considerada importante, haja vista que apresenta como características a visão das organizações como sistemas abertos; que a estrutura depende de particulares circunstâncias e variáveis situacionais e que não existe o “melhor caminho” (Tachizawa; Cruz Júnior; Rocha, 2001).

Com o tempo, a Teoria Contingencial recebeu críticas, visto que ao relacionar a estrutura e contingência, os observadores partem de um tipo de organização formal – que nem sempre existe (Tachizawa; Cruz Júnior; Rocha, 2001).

Diante dessa percepção, os mesmos autores destacam que as organizações são mais complexas do que assume a Teoria. Dessa forma, faz-se necessário visualizar as organizações como sistemas sociais, com culturas próprias e atravessadas por conflitos, na busca pelo alcance de seus objetivos.

A Teoria da Complexidade

As raízes históricas do paradigma da complexidade encontram-se definitivamente nas pesquisas iniciadas por Heinz Von Foerster, na Universidade de Illinois, em 1956. Com o auxílio de outros pesquisadores, como Ross Ashby, Warren McCulloch, Humberto Maturana, Gordon Pask, entre outros, aprofundou os temas sobre a causalidade circular, auto-referência e papel organizador do acaso (Serva, 1992).

Nas décadas de 60 e 70 o estudo do paradigma da complexidade começa a ganhar força e surgem as primeiras publicações sobre o assunto. É devido ao livro de Monod *O acaso e a necessidade*, publicado em 1970, que o paradigma segue sua evolução. Outro

marco importante na história da teoria ocorreu em 1972, quando Henri Atlan publicou em Paris a obra *L'organisation biologique et la théorie de l'information* reelaborando o princípio da ordem a partir do ruído. O precursor da idéia foi Von Foerster, que defendia que o processo auto-organizador ampliava a capacidade do sistema de interagir com os eventos aleatórios que o perturbam, assimilando-os, modificando a sua estrutura. Para Atlan (1972), segundo Serva (1992), os sistemas mais complexos que se conhece são o cérebro e a sociedade dos homens, que funcionam com a maior parte de áreas, de desordens e de ruído.

No ano de 1977 Edgar Morin segue os preceitos de Henri Atlan e publica o livro intitulado *Método I – a natureza da natureza*, abordando idéias a respeito da ordem, a desordem e a organização, e ainda, da complexidade da natureza à natureza da complexidade (Morin, 1977).

De acordo com Serva (1992), é também em 1977 que Ilya Prigogine, da Escola de Bruxelas, marca uma nova visão de ordem na natureza, ordem por flutuação, na busca da compreensão do complexo, pela teoria das estruturas dissipativas, ganhando o Prêmio Nobel de Química. Conforme Erdmann (1996), Prigogine avança em uma série de estudos subseqüentes ao seu prêmio ampliando a visão da evolução dos sistemas complexos por uma ciência aberta, uma complementaridade alargada que marca o reencantamento do mundo.

Em 1983 Lisboa sediou um debate sobre o tema “O problema epistemológico da complexidade” com Edgar Morin e mais sete professores universitários portugueses de diferentes campos de investigação (Erdmann, 1996).

Alguns autores destacam a importância do entrelaçamento dos estudos das diferentes disciplinas, a fim de que esforços de distintas especialidades possam convergir, haja vista que o olhar da complexidade abandona a simplificação, enfatizando as interações. Piaget (1970) foi o primeiro a empregar o termo “transdisciplinar” quando afirmou

... enfim, no estágio das relações interdisciplinares, podemos esperar o aparecimento de um estágio superior que seria ‘transdisciplinar’, que não se contentaria em atingir as interações

ou reciprocidades entre pesquisas especializadas, mas situaria essas ligações no interior de um sistema total sem fronteiras estáveis entre as disciplinas” (Nicolescu, 1999).

Serva (1992) enfatiza a importância da transdisciplinaridade destacando que a emergência do paradigma refere-se a uma tentativa de superar os impasses conceituais, lógicos e epistemológicos de algumas disciplinas.

Em poucas palavras, a Teoria da Complexidade consiste em um conjunto de princípios fundamentais acerca de um grupo de agentes que interagem uns com os outros, gerando conexões para sobreviverem. No momento da interação entre o todo e a parte, emergem comportamentos imprevisíveis (Morin, 1977; Demo, 2002; Agostinho, 2003).

Na opinião de Bauer (1999), a complexidade diz respeito à impossibilidade de se chegar a qualquer conhecimento completo. Por isso, a complexidade não traz certezas sobre aquilo que é incerto, todavia propõe e reconhece a incerteza, dialogando com ela.

No que respeita à emergência, Nóbrega (1996) frisa que ela está em toda parte, abrangendo até o relacionamento entre indivíduos, não como uma propriedade mística, mas como resultado de interações locais. Sendo assim, a complexidade é na essência a ciência do emergente.

O autor reitera também que no âmbito da ciência, complexidade tem a ver com uma enorme multiplicidade de “agentes” que se inter-relacionam com o intuito de produzir efeitos globais que também não são explicáveis a partir só deles, isoladamente. Exemplos são formigas num formigueiro ou os neurônios no cérebro humano. São situações nas quais sempre emerge algo gerado pelas relações entre as partes isoladas. Algo que não estava lá e que é maior que a soma das partes. Outro exemplo é a consciência humana emergindo das interconexões entre os neurônios. Nota-se, pois, que na empresa e na ciência, a palavra-chave no que tange à complexidade é a relação (Nóbrega, 1996).

Segundo Morin (2003), o pensamento complexo trata com a incerteza e é capaz de conhecer a organização. É o pensamento apto a reunir, contextualizar, globalizar, mas ao mesmo tempo reconhecer o singular, o individual, o concreto. E a complexidade dá ênfase

à interação contínua entre os sistemas complexos, num processo dinâmico, em que um sistema afeta o outro de forma cíclica e não-linear.

Este mesmo autor (1977) relata que o pensamento complexo da organização surge da falência do modelo clássico, que está respaldado nos pilares da ordem, separabilidade e razão absoluta. Continua esclarecendo que o surgimento das teorias da informação, da cibernética e dos sistemas introduz uma nova forma de pensar, ingressando num universo dos fenômenos organizados nos quais a organização é feita com e contra a desordem.

Para Agostinho (2003) existem quatro propriedades que resumem o processo de complexificação de um sistema: autonomia, cooperação, agregação e auto-organização. Cada uma destas propriedades será abordada em detalhes na seqüência.

A propriedade autonomia consiste em estabelecer que a maior parcela dos membros da organização sejam tomadores de decisões, sendo orientados por sua própria capacidade de julgamento. Assim, as pessoas passam de simples executoras de ordens a tomadoras de decisões. Essa transformação traz as seguintes vantagens para a organização: adaptabilidade diante das mudanças; aumento de diversidade das soluções; o aprendizado; a redução de erros e a solução de conflitos, visto que a resolução é local e imediata.

A autonomia, entretanto, não deve ser absoluta em uma organização. O papel e a responsabilidade de um indivíduo são indicativos que mostram o potencial de acesso à informação e a possibilidade de uso desse conhecimento por uma pessoa. Além disso, a autonomia não pode ser interpretada como independência, o que pode comprometer a organização. Ademais, a autonomia revela que cada indivíduo está usando a sua própria capacidade de julgamento para conduzir seus atos (Agostinho, 2003).

Por meio de processos autônomos, as ações de vários indivíduos que interagem no sistema funcionam como estímulo e restrição mútuos, influenciando e selecionando novas decisões.

A cooperação consiste na geração de condições propícias pela direção da organização para que um padrão de relações colaborativas emergja internamente, sem que exista a necessidade de mecanismos autoritários. Nessas condições, a cooperação é considerada um fator crítico para que o conhecimento disperso em uma organização seja multiplicado e orientado para o desempenho sistêmico.

Assim, a cooperação pode emergir sem a presença de autoridade central ou de forças coercitivas – repressão de direitos, de indivíduos que buscam o seu próprio benefício, desde que estabeleçam mutuamente relações de reciprocidade. A reciprocidade, portanto, é a palavra-chave da cooperação.

Agostinho (2003) considera que a cooperação está fundamentada na durabilidade das relações. Para aumentar a importância do futuro é necessário fazer interações mais frequentemente e mais duradouras. Quando as condições são propícias, existe a possibilidade de os indivíduos cooperarem mediante um aprendizado, via tentativa e erro, das possibilidades de recompensas mútuas, e também pela imitação de outros indivíduos bem-sucedidos. Outra alternativa sugerida pela autora para tornar um ambiente mais propício à cooperação é a criação de mecanismos capazes de melhorar a capacidade de reconhecimento dos indivíduos.

A propriedade da agregação consiste nas fronteiras de um agregado (uma equipe, um setor, um departamento) definir o universo de ação de uma ação autônoma. É dentro dos limites do agregado que os indivíduos têm autonomia para se organizarem, definir mutuamente as suas ações e para intercambiarem com seus pares, atraindo-os, selecionando-os ou desligando-os.

A agregação, dessa forma, está relacionada ao fato de que o sistema consiste em mais do que um conjunto de partes e uma equipe significa mais do que um amontoado de pessoas. Emerge desse conjunto uma série de capacidades não atribuíveis a seus integrantes em particular.

Um agregado consiste em um metaagente, ou seja, é um agente em um nível de organização mais alto – como as células e os órgãos, os artesãos e a fábrica. Este tipo de organização hierárquica é típica dos sistemas complexos adaptativos.

Os sistemas complexos adaptativos possuem a propriedade de se agregarem formando novos agentes em um âmbito superior, assim como eles foram formados pela agregação de indivíduos em um âmbito inferior. Esta propriedade confere maior chance de adaptabilidade e sobrevivência à medida que aumenta o grau de organização em que se encontra o sistema. A seleção dos indivíduos com os quais será efetuada a agregação, todavia, ocorre mediante o uso do mecanismo de interação seletiva. Os agentes utilizam um determinado tipo de rotulagem que permite o reconhecimento instantâneo

daqueles aspectos mais relevantes de um indivíduo e que possibilitam obter benefícios mútuos, selecionando as interações úteis (Agostinho, 2003).

A base do processo de agregação, no entender de Agostinho (2003), está na possibilidade de o indivíduo realizar interações seletivas, ou seja, a capacidade de reconhecer o mais cedo possível os parceiros que serão úteis para colaborar na resolução de um desafio que se apresenta. Este autor cita o exemplo do sistema adaptativo complexo – empresa, que desenvolve algumas habilidades e competências para selecionar os seus membros observando certos rótulos que darão pistas sobre o padrão de comportamento desejado. Frequentemente são usados como rótulos a escolaridade, a responsabilidade, a ousadia, a flexibilidade, a criatividade, etc.

A propriedade da auto-organização estabelece que a direção da organização deve garantir que o resultado das ações seja reportado aos atores e que eles sejam capazes de compreendê-lo e de ajustarem seus comportamentos. Assim, a função da organização deve ser o estímulo à efetividade de *feedbacks* eficientes e a garantia da legitimidade da autonomia dos indivíduos.

A condição fundamental para a organização de um sistema é a comunicação eficiente. Assim sendo, a auto-organização está centrada na comunicação eficaz, além de um eficiente sistema de informação, isto é, está relacionada à comunicação de seus componentes entre si e com o ambiente. É o retorno da informação sobre os resultados das ações que permite o ajustamento contínuo dos comportamentos. Neste processo de auto-organização consciente ou inconsciente que ocorre nas organizações, existe também um processo paralelo de *feedback* institucionalizado. Por exemplo, o sistema de avaliação por desempenho.

Neste sistema também existem regras, mas elas referem-se ao funcionamento das partes do sistema e não ao sistema global. O desempenho global é resultado das interações entre os agentes e entre eles e o ambiente. A ação dos agentes é movida por regras locais, todavia não é determinada. As regras permitem uma certa liberdade, de maneira que as decisões ocorram com base no julgamento dos agentes a respeito das condições naquele momento. “Ademais, regras também são importantes, já que refletem pressões de seleção e, portanto, são capazes de selecionar e alavancar melhores resultados” (Agostinho, 2003, p. 132).

Sendo assim, para Agostinho (2003), a auto-organização consiste em um processo pelo qual ocorre a interação de indivíduos que são movidos por regras locais. Estes indivíduos defendem os seus próprios interesses ou do agregado do qual fazem parte, o que permite a emergência de uma solução satisfatória sem a necessidade da intervenção de uma autoridade ou personalidade externa.

A organização, portanto, conta com a ação autônoma dos indivíduos que a compõem e estes mesmos indivíduos possuem a capacidade de se organizarem entre si e formar a estrutura do sistema. Esta organização consiste em um sistema complexo que aprende e se adapta de forma contínua. Nessa linha de pensar, Agostinho (2003) destaca que o sistema é auto-organizado, visto que a sua estrutura e seu comportamento emergem da interação entre indivíduos e não dependem de determinações externas.

Conforme Stacey (1996), a Teoria da Complexidade estuda as propriedades fundamentais das redes de *feedback* não lineares e também investiga as redes adaptativas complexas. Um sistema adaptativo complexo é um grande número de agentes que se comportam de acordo com seus próprios princípios de interação local, num processo de auto-organização. Tais sistemas são abertos, aprendem e evoluem de maneira adaptativa, registrando as informações para extrair regularidades e inseri-las dentro de *schemas* que são continuamente mudados à luz da experiência.

Como são sistemas abertos, necessitam de uma forma de aprendizagem diferente daquelas encontradas em sistemas fechados. O caos e a instabilidade dentro destes sistemas podem colaborar para o desenvolvimento de *insights* na resolução dos problemas (Stacey, 1991).

Este mesmo autor (1998) também considera que a aprendizagem em circuito simples é apropriada para lidar com situações previsíveis bem definidas e a aprendizagem em circuito duplo nas situações ambíguas e imprevisíveis das quais emergem as inovações.

Circuito simples – *single loop* – é o aprendizado que repete as mesmas práticas organizacionais, o que significa repetição de ciclo, indica que a escolha do agente deve ser orientada por algo que já está sendo praticado. É, portanto, o aprendizado que não cria inovação, apenas repete práticas consideradas adequadas (Stacey, 2000).

Circuito duplo – *double loop* – é o aprendizado que conduz à inovação daquilo que está sendo sistematicamente praticado, ou seja, a seqüência dos passos Escolha – Ação – Descoberta está acrescida por um novo circuito por meio do qual são efetuadas as descobertas tácitas e estas são empregadas para alterar o posicionamento mental ou os modelos mentais usados para pesar as conseqüências das ações. Assim, é um processo de reflexão sobre a alteração do modelo mental que impelle o primeiro circuito (Stacey, 2000).

Além disso, na abordagem de Stacey (2000) existe um enfoque nos *feedbacks* positivos e negativos dos SAC's. O *feedback* é considerado negativo quando agentes ou sistemas têm intenções ou alvos prévios e comparam o resultado do comportamento atual contra o alvo, alimentando a informação sobre divergências na descoberta, escolha e ação – nesta ordem – para remover a divergência. A descoberta está relacionada com a percepção do estado das partes de dentro da organização, bem como do ambiente com o qual está em contato. A escolha refere-se a uma resposta àqueles estados de regras tanto universais como individuais, ou ambos. Já as ações produzem conseqüências para as pessoas nas organizações e para os agentes em outras organizações. São capazes de mudar o estado interno de uma organização. Além disso, podem provocar uma resposta de agentes constituídos do ambiente, ou ambos.

Sendo assim, cada agente descobre o significado da mudança, podendo mudar as regras que governam a descoberta e a escolha, podendo escolher outra ação e posteriormente agir. Isso significa dizer que os agentes individuais, os grupos de agentes, ou seja, toda a organização, move-se em torno de um *feedback* contínuo co-evolucionário, voltado para a descoberta, escolha e ação.

O *feedback* negativo, dessa forma, consiste no processo de desenvolvimento intencional e controle na organização, que pode abalar a segurança e a estabilidade. Em outras palavras, é aquilo que agentes do sistema fazem quando planejam; é a única forma de *feedback* empregada pelas organizações legitimadas – que consiste de um conjunto de regras determinadas, que idealmente são lineares, mas que freqüentemente retornam para serem não-lineares (Stacey, 2000).

O *feedback* é considerado positivo quando agentes ou sistemas retroalimentam a informação dentro da descoberta – escolha – ação num caminho que amplifica e enriquece. Por exemplo: políticas

e rumores são uma forma de *feedback* positivo, ou seja, é a divulgação de novas idéias revolucionárias para mudar atividades de modo benéfico (Stacey, 2000).

Stacey (2000) esclarece que os *feedbacks* positivos e os negativos estão ligados à maneira como cada agente e sua organização aprendem e é esta aprendizagem que dirige o processo co-evolucionário. Quando os *schemas* ficam constantes, significa que o comportamento está sendo dirigido para as mesmas regras e somente o comportamento é ajustado à luz dessas conseqüências. Um agente age, descobre como outros agentes respondem, e se a resposta for aceitável ou favorável, repete a ação. Se a resposta não for aceitável ou favorável, o comportamento será modificado.

Para Rebelo (2004), os estudos empreendidos por Stacey (1991) indicam que o enfoque de SAC explora a natureza das redes de *feedback* não-lineares, que comportam grande número de agentes interagindo de acordo com seus próprios esquemas. Os SAC's são considerados criativos quando operam num espaço de transição, também conhecido por espaço de possibilidades.

Nesse sentido, a abordagem de Stacey elucida os conceitos de aprendizagem em *single loop* e em *double loop* – que estão enraizados com os conceitos *feedback* negativo e *feedback* positivo.

A outra abordagem ressaltada no presente artigo é a de Edgar Morin, diretor emérito do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) da França, fundador do Centro de Estudos de Transdisciplinaridade, Sociologia, Antropologia e História (CETSAH) da Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais de Paris. Quando se aborda Morin, faz-se referência à Escola Francesa de Complexidade, que abraça pensamentos de outros autores como Le Moigne, Mallet, Delannoi, dentre outros.

Para Morin (2001), a complexidade aparece à primeira vista e efetivamente, como irracionalidade, incerteza, confusão e desordem – esta última que havia sido expulsa pela cientificidade clássica. O pensamento complexo, segundo este autor, procura religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado separou e isolou. Não apenas domínios separados de conhecimentos são interligados, como também, dialogicamente, conceitos antagonicos, bem referenciados por Morin.

O autor considera que a complexidade ocorre entre a desordem e a ordem, sendo necessário saber opor e ligar tais tendências a fim de que se estabeleçam idéias de interação, unindo os elementos; idéia de transformação, podendo organizar ou dispersar os elementos, e idéia de organização, que emerge das interações e transformações.

Tal percepção, segundo o autor, possui ligação fundamental com o comportamento dialógico da complexidade, que ele declara ser influenciado pela Filosofia dialética de Hegel, bem como a de Heráclito. Morin (1977, p. 105) destaca em seus estudos essa questão, afirmando que “a dialógica representa a simbiose de duas lógicas que, ao mesmo tempo, se alimentam, competem entre si, parasitam-se mutuamente, se opõem e se combatem até a morte”.

Morin define a complexidade como

[...] um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados [...] sendo que a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, imprevistos, que constituem o mundo de fenômenos (1990, p. 21).

No entendimento deste, a complexidade tenta dialogar com as diversas dimensões que constituem os fenômenos e objetos, ou seja, a realidade, não somente abrangendo as dimensões passíveis de formalização e quantificação, mas também as que comportam a incerteza, a aleatoriedade, a contradição.

Morin (1990) trabalha com a complexidade da relação: ordem/desordem/organização. Para ele, ordem é tudo aquilo que envolve repetição, constância, invariância, aquilo que pode ser enquadrado numa relação altamente provável, sob a dependência de uma lei. Imersa na idéia de ordem há a idéia de estrutura e o funcionamento do modelo adotado tal como foi projetado. A idéia de estrutura traz a noção de organização, contudo tal conceito refere-se à “combinação das relações entre componentes ou indivíduos que produzem uma unidade complexa organizada ou sistema, dotada de uma relativa autonomia”. O autor destaca que a idéia de estrutura coloca-se entre as idéias de ordem e organização. Por sua vez, a desordem, segundo Morin (1990, p. 118), é “[...] tudo que envolve irregularidade, derivações em relação a uma dada estrutura, aleatoriedade,

imprevisibilidade”. A idéia de desordem norteia a existência de múltiplas interveniências, em princípio imprevistas e indesejadas, ou seja, são perturbações do ambiente e as combinações decorrentes potencializadoras das influências ou não. Entende-se que a desordem não apenas se opõe à idéia ordem, mas coopera com a ordem para criar organização.

De acordo com Klement (2000, p. 6), as noções de ordem/desordem/organização formam um circuito físico representado por meio do anel tetralógico. “Ordem, desordem e organização não são lineares, nem mutuamente excludentes. Estas noções interagem dialogicamente, isto é, relativizam-se continuamente, mantendo o sistema em atividade”.

Para Morin (1977) o conceito de sistema complexo está associado ao de inter-relação, de organização e de emergência. A idéia de inter-relação remete aos tipos e formas de ligação entre elementos ou indivíduos e entre estes elementos e o todo. Por sua vez, a idéia de sistema refere-se à unidade complexa do todo inter-relacionado, suas características e propriedades fenomenais. A idéia de organização remete à disposição das partes em relação ao todo. A organização confere certa estabilidade às relações, apesar das perturbações aleatórias.

Morin (1977) igualmente refere-se ao termo emergência conceituando-o como as qualidades ou propriedades de um sistema que apresentam um caráter de novidade com relação às qualidades ou propriedades dos componentes isolados. Para este autor (1977), a emergência apresenta três pressupostos:

- a) o todo é mais do que a soma das partes: indica que o sistema como um todo possui algo mais do que os elementos considerados isoladamente – a própria unidade global, as qualidades e propriedades novas que emergem da organização e da unidade global. Evidencia-se a idéia de que conhecimentos simples não ajudam a compreender as propriedades do conjunto. Morin (1977) destaca ainda que todo estado global apresenta qualidades emergentes. A realidade da emergência sugere a idéia de qualidade, produto, globalidade e novidade, e tais idéias precisam estar interligadas para se compreender a emergência.
- b) o todo é menos do que a soma das partes: toda organização possui hierarquização, em menor ou maior grau. Esses diversos níveis de subordinação entre os componentes impõem restrições

capazes de inibir ou levar à perda de qualidades e propriedades. Dessa forma, deve-se considerar não somente o ganho de emergências, mas ainda a perda das mesmas em função de imposições, repressões, empobrecimento. Diante disso, é essencial analisar em que proporções há enriquecimento e empobrecimento em um dado sistema complexo.

- c) a formação do todo e as transformações das partes: não se pode deixar de considerar o fato de que a organização transforma uma diversidade descontínua de elementos em uma forma global. Diante disso, observa-se que o sistema complexo é um todo que toma forma à proporção que seus elementos se transformam. A idéia de emergência é inseparável de criação de uma forma nova que constitui um todo.

Entre o legado de Morin, Leite (2004) destaca os três princípios básicos de como olhar de forma complexa uma organização. São eles:

- a) princípio hologramático: contrapondo-se ao reducionismo e ao holismo, dois princípios simplificadores da realidade, a concepção complexa do todo baseia-se no princípio hologramático. Segundo Morin (1998, p. 181), “holograma é a imagem física cujas quantidades de relevo, de cor e de presença são devidas ao fato de cada um dos seus pontos incluir quase toda a informação do conjunto que ele representa”. Sob a ótica da complexidade, o todo contém as partes que contêm o todo (ex.: da mesma forma que o indivíduo faz parte da sociedade, ele carrega dentro de si a sociedade – linguagem, valores, cultura). As partes possuem qualidades individuais, e quando interagem com o sistema, formam um todo, permitindo a manifestação das emergências. Diante disso, ao compreender um objeto/fenômeno deve-se abandonar a explicação linear, haja vista que a explicação comporta diversos ciclos de ida e volta no sentido das partes para o todo e do todo para as partes. Para o autor, o todo é efetivamente uma macrounidade, as partes apresentam uma dupla identidade – identidade própria que permanece (não sendo passível de redução) e a identidade comum (a da sua cidadania sistêmica).

- b) princípio da recursividade: para este princípio, os efeitos e os produtos são necessários ao processo que os produz (ex.: o indivíduo produz a sociedade e a sociedade produz os indivíduos).

Uma organização recursiva caracteriza-se pelo fato de o próprio processo organizador elaborar produtos, ações e efeitos necessários a sua própria geração, ou, ainda, regeneração.

- c) princípio da auto-eco-organização: tal princípio visa a instigar a concepção de interligação/dependência, unindo a auto-organização dos sistemas e a relação destes com o ambiente. A organização cria os seus mecanismos de auto-regeneração, enquanto, por vezes, degrada-se; por exemplo, o mecanismo da reposição celular, no qual ao mesmo tempo em que ocorre a morte das células, o organismo trata de produzi-las novamente, num fenômeno de auto-reorganização. Diante disso, sabe-se ainda que esse organismo, mesmo regenerado, sofre influências do meio no qual está inserido.

O entendimento desses princípios referenciados por Morin (1998) faz-se muito importante na concepção complexa da organização, sob pena de que se não processados, pode-se cair na mesmice proposta pelo paradigma da simplificação.

Uma outra abordagem é a das autoras Kelly e Allison. Kelly trabalha como diretora de pesquisa do Projeto de Complexidade e Comportamento Organizacional do Citibank e trabalhou ainda, com equipes de desenvolvimento de software para a instituição do CMM (Capanility Maturity Model). Por sua vez, Allison trabalha com o fornecimento de serviços de planejamento estratégico, desenvolvimento organizacional e geração de comunidades virtuais de negócios pelo Allison Group.

Kelly e Allison (1998) observaram que no passado as ferramentas e técnicas utilizadas para tratar de problemas organizacionais eram buscadas por meio de “pacotes” – soluções prontas – que visavam às partes isoladas. Tal modo de tratar com os problemas ignorava a complexidade existente no sistema como um todo. Dessa forma, as autoras foram buscar na abordagem das Ciências da Complexidade elementos para lidar com os problemas, considerando o seu contexto, haja vista que cada sistema auto-organizado possui suas peculiaridades, não sendo passível de padronização.

Entende-se que o objetivo central das autoras é empregar o referencial teórico das Ciências da Complexidade como uma vantagem competitiva na gestão de organizações empresariais. Kelly e

Allison (1998) detectaram a necessidade de modificar a forma de pensar a respeito de como as organizações podem evoluir e a importância da participação de seus agentes nesse processo. O modelo de Adaptação Evolucionária de Vantagem da Complexidade das autoras visa a fornecer aos membros da empresa uma estrutura em que eles possam evoluir para gerar e manter energia colaborativa para alinhamento e aprendizado, bem como para manter um equilíbrio entre *o que* deve ser feito e *como* deve ser feito e manter o foco nos agentes empresariais – seu aprendizado, comprometimento, escolhas, responsabilidades e obrigações.

O primeiro nível é o da Auto-Organização Inconsciente. De acordo com Kelly e Allison (1998), neste nível os negócios estão um tanto caóticos, enfatizam-se as partes em detrimento da visão do todo. Outra característica que pode ser observada é um ambiente de incerteza, no qual os agentes auto-organizam e improvisam o tempo todo para sobreviver, existindo, ainda, muito retrabalho. A forma dominante é a burocrática, na qual os procedimentos não são planejados para a evolução do ambiente, dessa forma, não são apreciados, posto que não adicionam valor ao trabalho. Verifica-se a tentativa constante dos líderes em controlar as ações, interações e resultados dos agentes, inibindo-os, fazendo-os agir conforme as “receitas da gerência”. A alavancagem da organização depende, principalmente, do reconhecimento de todos esses problemas por todos os colaboradores. Deve-se introduzir os conceitos da complexidade e deixá-los disponíveis o tempo necessário para o seu reconhecimento. Os líderes devem entender que seu papel deve centralizar-se no estabelecimento de políticas de comunicação aberta, disciplina pessoal, autonomia e responsabilidade entre os agentes. Os resultados das atividades e interações são medidos, discutidos e avaliados conjuntamente. O grupo entende o que está fazendo e quais são os fatores críticos para repetir esse sucesso, e ainda, as escolhas, opções, estratégias de melhoria e novas possibilidades são discutidas abertamente e norteiam as decisões do grupo. A ênfase da atenção volta-se para o agente (Kelly; Allison, 1998).

O nível de adaptação 2 é a Auto-Organização Consciente. Conforme Kelly e Allison (1998), neste nível a organização possui como característica-chave a “consciência”. É a consciência de ser um time; o poder da melhoria contínua está nas relações saudáveis

com o próximo; no processo real utilizado para atingir metas; no que está fazendo bem e quais são os fatores críticos para repetir esse sucesso; na importância da comunicação aberta; na interação disciplinada e no compartilhando do conhecimento. Consciente, o time visualiza a inovação como algo que faz as equipes mais competitivas e com mais possibilidades de sobreviverem. Segundo as autoras, o objetivo nesse nível é tornar claro o processo, a fim de que os problemas e gargalos apareçam e adquirira-se aprendizado com sucessos e falhas. Nesse momento, o direcionamento da atenção volta-se para a equipe. A alavancagem da organização depende de os agentes se tornarem aptos a observar e trabalhar com os resultados da auto-organização, analisando comportamentos emergentes, a fim de adotar o que funciona, construindo um novo patamar. Os agentes fortalecem suas ligações, estabelecendo redes de equipes disciplinadas.

O nível de adaptação 3 é a Auto-Organização Guiada. Neste estágio, a equipe encontra-se consciente dos processos, sendo capaz de transformá-los mais eficazes, substituindo os hábitos ineficazes. Nesse momento procura-se formar um conjunto robusto de novas situações, bem como detectar quando novas qualificações e recursos são necessários para suprir as exigências impostas pelo ambiente. As equipes tornam-se redes fortes de relacionamento e abastecem-se com o compartilhamento de conhecimento e experiência. As alianças estabelecidas criam dados melhores, otimizam o aprendizado, tornando os agentes capazes de visualizar os cenários mais claramente, resultando em decisões acertadas. Sabe-se, porém, que o ambiente é altamente dinâmico e as organizações procuram responder rapidamente às exigências do seu mercado, fazendo com que muitas vezes a preocupação dos agentes volte-se para o *fazer* ao invés do *pensar*. Diante desse contexto, o ponto de alavancagem da organização encontra-se na necessidade de envolver os agentes com a utilização da modelagem de pensamento abstrata (pensamento estatístico, matemática não-linear e modelos complexos) entrelaçados com a capacidade de pensamento prático (julgamento pessoal) calcado no bom senso dos agentes que até então aprimoraram suas percepções. Nesse nível, o direcionamento da atenção está voltado para a unidade (Kelly; Allison, 1998).

O nível de adaptação 4 é chamado de Auto-Organização Guiada Quantitativamente. Nesse estágio, Kelly e Allison (1998) destacam o fato de os agentes perceberem a organização como um “todo” que

evolui e que, portanto, necessita desenvolver métodos para examinar e simular possibilidades alternativas para esse sistema dinâmico. As equipes utilizam-se de ferramentas quantitativas para a promoção da auto-organização e co-evolução do comportamento organizacional. O conhecimento apoiado matematicamente e a experiência baseada em dados oferecem à organização a competência de estar mais apta a conceder respostas rápidas e apropriadas às inevitáveis mudanças. Essa competência é alcançada devido a essa combinação de conhecimentos abstratos e práticos, resultando na visualização de um leque maior de oportunidades e resultados emergentes mais prováveis. O papel dos líderes é o de habilitar os agentes a liderar eles próprios, promovendo agentes autônomos e autodisciplinados por intermédio da regulação internamente gerada, em detrimento da regulação imposta. O ponto de alavancagem está no cuidado para que não ocorra o engessamento da organização, em virtude do estado saudável que a mesma desfruta. O que pode funcionar muito bem num determinado momento pode não servir para o outro. As equipes devem manter seus sensores sintonizados para que a capacidade de adaptação se mantenha e as organizações co-evoluam. O direcionamento da atenção está claramente voltado para a organização.

O nível de adaptação 5 é a Autopoiese Competente Conscientemente. As organizações, neste nível, caracterizam-se por apresentar suas atividades voltadas à melhoria do desenvolvimento de todo o negócio, adquirindo a capacidade de perceber e construir sobre, ou ajustar-se a tendências emergentes e, conseqüentemente, aumentarem sua adaptação competitiva. Reconhecendo que nenhuma organização é completamente adaptada sempre, os agentes inteligentes estão atentos e voltados para a aprendizagem contínua. Dessa forma, o ambiente emergente é altamente inovador, no qual o conhecimento experimental é aplicado ao desenvolvimento de novos produtos e formulações de serviços. O direcionamento da atenção está claramente voltado para a empresa conectada com o seu ambiente. A organização estende sua rede de relacionamento e trabalho, estabelecendo parcerias externas com clientes e outros fornecedores. O ponto de alavancagem organizacional está em se manter flexível, a fim de não bloquear as novas tendências, oportunidades e mudanças advindas do cenário interno e externo (Kelly; Allison, 1998).

Kelly e Allison (1998) entendem que a compreensão do nível organizacional pode ser utilizada para, num primeiro momento acessar e depois, melhorar o desempenho empresarial. Situar-se é o primeiro passo para a compreensão dos pontos fracos e a mola propulsora para a evolução. De acordo com Leite (2004), de relacionamentos fechados evolui-se para a construção de redes. Primeiro o foco está na construção de um compartilhamento de conhecimentos e experiências, depois, conexões livres entre grupos, seguidas por conexões entre um conjunto de grupos em redes de interações, proporcionando uma organização forte e competitiva.

ANÁLISE DOS DADOS

Para facilitar uma análise das abordagens de complexidade elencadas, buscou-se sistematizá-las em um quadro e, posteriormente, foi efetuada uma análise destas.

Quadro 1 – Foco e características das abordagens de complexidade

Autores	Abordagens	Semelhanças	
		Abordagens	Abordagens
Agostinho (2003)	A autora se refere à propriedade como sendo a capacidade de reestruturação própria do sistema diante das não-linearidades, mas fazendo emergir a idéia de que seja estabelecido um novo patamar de funcionamento. Isto é alcançado por meio de uma comunicação clara e eficiente, interconexões e relações de reciprocidade entre os indivíduos, a facilidade de mudança e readequação do sistema perante as não-linearidades, pelos <i>feedbacks</i> entre os elos do sistema, bem como via acionamento de pontos de alavancagem por parte do sistema global.		
Morin (1986)	Para o autor, auto-organização é a capacidade dos seres vivos se autoproduzirem e auto-regenerarem. Sua abordagem vai além, destacando a importância de que a auto-organização dos sistemas depende da sua relação com o ambiente.	Visão Sistêmica	Autonomia
Kelly e Allison (1998)	Para as autoras a auto-organização está diretamente ligada aos níveis de localização de um sistema complexo, num contexto de obtenção de vantagem competitiva para a gestão das organizações. Então, a transposição dos níveis representa a atuação do sistema em um patamar superior e significa que os agentes e a estrutura em si estão se adequando às mudanças e intrinsecamente se auto-organizando.		

		Diferenças
Agostinho (2003)	Cooperação	<p>Presença de colaboração entre indivíduos na execução de atividades; Trabalhos em equipes; Ação conjunta para pôr em prática um programa ou uma nova tecnologia; Contribuição para com a empresa para atingir as metas estabelecidas; Solidariedade com os colegas diante de um acidente de trabalho ou doença; Ausência de símbolos de <i>status</i> nas instalações da organização; Presença de interação entre os agentes do sistema influenciando uns aos outros; Colaboradores discutem entre si as melhores soluções para problemas e oportunidades de melhoria.</p>
	Agregação	<p>Existência de associação de funcionários Realização de reuniões de um conjunto de membros de vários setores para discutir a resolução de problemas da organização. 1 departamentos para que o sistema de informação tenha fluência no sistema global Existência de diversidade de componentes que se inter-relacionam e que mantêm similaridades dentro da diversidade; Desenvolvimento dos colaboradores dentro da própria empresa, sedimentando os valores da empresa em cada observador; Envolvimento de todas as pessoas de um setor ou departamento na resolução de problemas ou na busca por melhorias neste process</p>
Stacey (1996)	Feedback negativo	<p>Presença de um conjunto de regras determinadas; Presença de esquemas constantes de ação.</p>
	Feedback positivo	<p>Se existe retroalimentação do sistema com informações claras; Se a realimentação do sistema é contínua; Presença de políticas e rumores no sentido de apresentarem idéias novas e revolucionárias para a organização.</p>
	Single loop	<p>Execução das atividades em circuito completo, isto é, pela descoberta, escolha e ação; Presença de excesso de previsibilidade; Orientação das ações do agente por algo que já está sendo praticado.</p>
	Double loop	<p>Execução das atividades em circuito completo, isto é, pela descoberta, escolha e ação mais a incorporação das descobertas tácitas; Os erros que ocorrem no sistema são detectados e corrigidos; Existe inovação e criatividade na execução das atividades; Presença de caos na organização; Atuação pela construção de cenários; Se a experiência gera conhecimento e aprendizado; Se existe amplificação dos estímulos aplicados ao sistema; Se existe interação com o ambiente, aprendizado e co-evolução do sistema; Se são efetuadas descobertas tácitas e estas são utilizadas para alterar os modelos mentais empregados para pesar as conseqüências</p>

Morin (1977)	Ordem	Representa a estrutura e o seu próprio funcionamento tal como projetado; Momento no qual a organização segue os preceitos teóricos do modelo que idealizou.
	Desordem	Representa as diversas interveniências, em princípio imprevisas e indesejadas; Refere-se às perturbações do ambiente e às combinações decorrentes, potencializadoras das influências ou não.
	Organização	Representa uma tentativa ou a própria retomada da situação original; Quando a situação original é alcançada ou visada, parte-se para um novo patamar de atuação.
	Princípio Hologramático	Refere-se ao fato de que não apenas a parte está num todo, mas o todo está inscrito, de certa maneira, na parte; Ao mesmo tempo em que o todo é maior que a soma das partes, devido às emergências, ele é também menos que a soma das partes, uma vez que podem inibir-se ao sentirem-se apenas na totalidade.
	Princípio da recursividade	Quando a causa e o efeito interagem em sobre o outro; Os produtos e os efeitos são necessários a sua própria geração ou regeneração.
Kelly e Allison (1968)	Auto-Organização Inconsciente (Nível 1)	Neste nível a organização se encontra, normalmente, com os negócios caóticos; Os agentes auto-organizam e improvisam o tempo todo para sobreviver; Enfatiza-se o gerenciamento dos resultados, em detrimento da melhor forma de fazer; Os processos escritos não adicionam valor à ação, não sendo apreciados, mera burocracia; A informação é considerada fonte de poder, resultando numa comunicação deficitária; Encaram a inovação como mais trabalho e risco; A gerência tenta, desesperadamente, controlar as ações, interações e resultados dos agentes; As opções do processo são tratadas como escolhas escondidas e decisões reativas; O foco é tornar claro o processo, a fim de que os problemas e gargalos apareçam, adquirindo aprendizado com sucessos e falhas; Para evoluir, a organização deve trazer os conceitos da ciência da Complexidade e dar aos agentes o tempo necessário para a autodescoberta; Focar os esforços no estabelecimento de umas poucas políticas-chave de comunicação aberta, disciplina pessoal, autonomia e responsáveis os agentes.

Auto-Organização Consciente (Nível 2)	<p>Neste nível a organização possui como característica-chave a “consciência”;</p> <p>Os agentes compartilham informações e conhecimento;</p> <p>O planejamento é visível a todos, a equipe conhece o processo real que usa para atingir metas, estabelecendo um clima de cc</p> <p>Conscientizam-se que são um time;</p> <p>A equipe entende o que está fazendo bem e quais são os fatores críticos para repetir esse sucesso;</p> <p>Encaram a inovação como algo que faz as equipes mais competitivas e mais prováveis de sobreviverem;</p> <p>Para evoluir os agentes precisam estar aptos a observar e trabalhar com os resultados da auto-organização, analisando comp de adotá-los;</p> <p>Os agentes fortalecem suas ligações, estabelecendo redes de equipes disciplinadas.</p>
Auto-Organização Guiada (Nível 3)	<p>Neste nível a equipe encontra-se consciente dos processos, sendo capaz de torná-los mais eficazes, substituindo os hábitos ir</p> <p>O foco está na criação de um conjunto robusto de novas situações, a fim de entender quando novas qualificações e recursos soluções ao contexto do ambiente;</p> <p>O líder possui o papel de facilitador, envolvendo os agentes em estratégias participativas e pensamento crítico;</p> <p>As equipes tornam-se redes fortes de relacionamento e abastecem-se com o compartilhamento de conhecimento e experiênci</p> <p>Novas alianças criam dados melhores, aprendizado mais rápido, cenários mais claros e decisões melhores;</p> <p>Para evoluir, a organização precisa envolver os agentes com a utilização de novas medidas e modelos que aliem o conhecim</p> <p>de julgamento pessoal, calcada no bom senso dos agentes que até então aprimoraram suas percepções.</p>
Auto-Organização Guiada Quantitativamente (Nível 4)	<p>Neste nível os agentes percebem a organização como um “todo” que evolui;</p> <p>As equipes utilizam-se de ferramentas quantitativas e experiências baseadas em dados, para a promoção da auto-or</p> <p>comportamento organizacional;</p> <p>Os líderes passam a habilitar os agentes a liderarem eles próprios;</p> <p>Os agentes caracterizam-se por serem autônomos e auto-disciplinados;</p> <p>O gosto por redes de trabalho e dependência continua a crescer;</p> <p>Para evoluir, as equipes devem manter seus sensores sintonizados para que a capacidade de adaptação se mantenha e não oca</p> <p>organização.</p>
Autopoiese Competente e Conscientemente (Nível 5)	<p>Neste nível as organizações caracterizam-se por apresentar suas atividades voltadas à melhoria do desenvolvimento de todo</p> <p>Os agentes inteligentes estão atentos e voltados para a aprendizagem contínua, haja vista que percebem que nenhuma org</p> <p>adaptada sempre;</p> <p>As decisões são baseadas em valores e escolhas empresariais competitivas;</p> <p>O ambiente emergente é altamente inovador;</p> <p>O direcionamento da atenção está voltado para a empresa conectada com o seu ambiente;</p> <p>A organização estende sua rede de relacionamento, estabelecendo parcerias com clientes e fornecedores;</p> <p>Para evoluir a organização deve manter-se flexível, a fim de não bloquear as novas tendências, oportunidades e mudanças de</p>

Fonte: Agostinho (2003), Stacey (1996), Morin (1986), Morin (1977), Kelly e Allison (1998)

A partir desta sistematização das abordagens elencadas, pode-se perceber que os autores Agostinho (2003), Stacey (1996), Morin (1977), Morin (1990) e Kelly e Allison (1998) apresentam focos distintos em suas considerações sobre a complexidade. A única propriedade que foi destacada por dois autores foi a auto-organização. A mesma, no entanto, foi caracterizada e descrita de modo diferenciado por Agostinho (2003) e Kelly e Allison (1998). O foco que Agostinho (2003) deu para esta característica está relacionado com a criação de novos patamares de atuação em uma organização. Isto é alcançado por meio de uma comunicação clara e eficiente, interconexões e relações de reciprocidades entre os indivíduos, a facilidade de mudança e readequação do sistema perante as não-linearidades, pelos *feedbacks* entre os elos do sistema, bem como via acionamento de pontos de alavancagem por parte do sistema global. Já na percepção de Kelly e Allison (1998), a auto-organização diz respeito aos níveis de localização de um sistema complexo, num contexto de obtenção de vantagem competitiva para a gestão da organização. Então, a transposição do nível 1 para o 2, do 2 para o 3 e assim sucessivamente, representa a atuação do sistema em um patamar superior e significa que os agentes e a estrutura em si estão se adequando às mudanças e intrinsecamente se auto-organizando. Ademais, as autoras estão centradas no objetivo de trazer alinhamento e aprendizado ao processo de gestão das organizações e também buscam manter o foco no aprendizado, no comprometimento, nas escolhas, nas responsabilidades e nas obrigações dos agentes empresariais, objetivando a manutenção do equilíbrio entre aquilo que deve ser feito e o modo como deve ser feito. Então, o ideal de uma organização seria o posicionamento no nível 5 – Autopoiese Competente e Autoconscientemente. As raízes do modelo de gestão brasileiro, entretanto, respaldado no modelo mecanicista, dificultam a chegada das empresas neste nível. Acredita-se que a maioria das empresas brasileiras esteja situada nos níveis 1 ou 2.

Outra constatação entre as abordagens de Morin e Kelly e Allison diz respeito à visão sistêmica que a complexidade apresenta, isto é, ver o todo e as partes de um sistema. Ambos se complementam e estruturam a complexificação da organização. Ademais, a emergência é uma característica da complexidade resgatada por vários autores, ou seja, num ambiente complexo emergem várias características peculiares, que para Agostinho são autonomia,

cooperação, agregação e auto-organização. Tais propriedades estão ligadas entre si, a emergência de uma leva ao surgimento da outras e cria-se uma rede de conectividade em que estas propriedades passam a se fortalecer mutuamente e tornam o sistema todo mais robusto no que tange aos preceitos da complexidade.

Analisando os níveis de adaptação organizacional propostos por Kelly e Allison (1998) conclui-se que o posicionamento nos níveis 4 ou 5, o que seria o ideal para as organizações, reflete características semelhantes àquelas elucidadas por Agostinho (2003) principalmente, concernentes ao desenvolvimento e habilitação dos agentes no que diz respeito à autonomia e autodisciplina. Isto é alcançado mediante a regulação interna gerada, em detrimento da regulação imposta.

Ademais, os princípios elucidados por Morin (1990) apresentam características fundamentais do saber complexo, pois tratam do todo e das partes, da interação entre a causa e o efeito, bem como da relação da auto-organização com o meio ambiente, isto é, o sentimento de que a sustentabilidade é fundamental para que ocorra a regeneração do sistema.

Outra constatação está relacionado com o tetragrama da ordem, desordem e organização elucidado por Morin (1977). Ali, a ordem trata do funcionamento de um sistema tal como ele foi projetado. Já a desordem consiste nas perturbações que ocorrem no ambiente ocasionando não-linearidades. Isto requer interveniências para buscar a organização do sistema no sentido de retorno à situação original e posteriormente a busca do alcance de novos patamares de organização.

Quanto à abordagem de Stacey é possível inferir que o *feedback* negativo é decorrente da ação em *single loop* e é comum nas organizações. Já o *feedback* positivo está diretamente relacionado ao *double loop* e é menos freqüente, todavia é o mais desejado, pois decorre da criatividade e gera inovação e aprendizado para os agentes do sistema.

Os autores apresentados engrandecem a Ciência da Administração trazendo uma nova forma de observar e agir perante o ambiente complexo atual. Ademais, validam este pensamento em organizações, o que consolida e enriquece as suas abordagens. Em contrapartida, Morin apresenta uma visão filosófica, enfocando a

necessidade e importância do saber complexo. A profundidade dos estudos deste autor cria uma corrente forte do pensamento complexo, que permite a compreensão da co-evolução do sistema e não apenas a auto-organização. O autor apresenta o conceito da auto-eco-organização, imprescindível nos dias atuais. Percebe-se que a abordagem de Morin é muito mais ampla que a dos outros autores.

Dessa forma, as abordagens apresentadas podem ser consideradas complementares para um estudo na área da Complexidade. O foco de um autor complementa a visão do outro, o que enriquece uma análise prática de um sistema organizacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na Teoria da Complexidade e nas abordagens de Agostinho (2003), Stacey (1996), Morin (1977), Morin (1990) e Kelly e Allison (1998), bem como no foco destes nas variáveis (autonomia, cooperação, agregação, auto-organização, *feedbacks* positivos e negativos, *single* e *double loop*, ordem, desordem, organização, princípio hologramático, princípio da recursividade, princípio da auto-eco-organização e os níveis de vantagem competitiva – auto-organização inconsciente, auto-organização consciente, auto-organização guiada, auto-organização guiada quantitativamente e autopoiese competente e conscientemente), é possível inferir que do contexto complexo emerge uma série de características vislumbradas de modo diferenciado por cada autor. Esses focos de percepção do cenário complexo são complementares, contudo, e em determinados momentos apresentam aspectos similares entre as abordagens.

Em termos de similaridades de abordagens foi possível constatar que a auto-organização foi ressaltada por Agostinho (2003) e também por Kelly e Allison (1998). Ademais, a visão sistêmica e a concepção da emergência de diversas propriedades em ambientes complexos constituíram aspectos unânimes, de modo explícito ou implícito, das abordagens.

No que se refere às peculiaridades, pode-se dizer que estas são apresentadas pelos autores a partir do modo como cada um deles vislumbra a Teoria da Complexidade. Este vislumbre pode ser

influenciado pela área de realização dos seus estudos, pelo perfil do autor, ou seja, se o mesmo está aliado aos preceitos práticos ou filosóficos da complexidade e também pelo grau e profundidade de compreensão que o autor tem desta área de conhecimento.

Com o propósito de lidar e aprender com a diversidade de autores e abordagens que dizem respeito à complexidade, sugere-se que os pesquisadores da área mesquem o posicionamento de vários autores na realização de seus estudos. Isto proporcionará uma visão mais abrangente e resultados mais atraentes.

REFERÊNCIAS

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

BAUER, Rubens. *Gestão da mudança: caos e complexidade nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1999.

BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1975.

COELHO, C. C. S. R. *Complexidade e sustentabilidade nas organizações*. PPGEP-UFSC, 2001. (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção).

DEMO, Pedro. *Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento*. São Paulo: Atlas, 2002.

ERDMANN, Alacoque Lorenzini. *Sistemas de enfermagem*. Pelotas: Universitária; UFPel, 1996.

ERDMANN, R. H. *Organização de sistemas de produção*. Florianópolis: Insular, 1998.

KELLY, Susanne; ALLISON, Mary Ann. *The complexity advantage: how the science of complexity can help your business achieve peak performance*. New York, 1998.

KLEMENT, Cláudia. *Complexidade no sistema de produção e serviços: um estudo de caso no setor hoteleiro*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, CPGE, 2000. (Dissertação de Mestrado em Administração).

LEITE, Maria Silene. *Proposta de uma modelagem de referência para sistemas complexos*. Florianópolis: UFSC, 2004 (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção).

MANÃS, Antonio Vico. *Administração de sistemas de informação*. São Paulo: Érica, 1999.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MORIN, Edgar. *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. Cortez Editora. São Paulo: 2004.

MORIN, Edgar. *Método I: a natureza da natureza*. Portugal: Europa-América, 1977 (Coleção Biblioteca Universitária, n. 28).

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MOTTA, Fernando C. Prestes. *Teoria geral da Administração: uma introdução*. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 1980

NICOLESCU, B. *O manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo: Triom, 1999.

NÓBREGA, Clemente. *Em busca da empresa quântica: analogias entre o mundo das ciências e o mundo dos negócios*. Rio de Janeiro: Ediouro, 1996.

PIAGET, J. *O estruturalismo*. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970.

REBELO, Luiza Maria Bessa. *A dinâmica do processo de formação de estratégias de gestão em universidades: a perspectiva da teoria da complexidade* Florianópolis: UFSC, 2004 (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção).

SERVA, M. O. O paradigma da complexidade e a análise organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 2, n. 1, abr./jun., 1992.

STACEY, Ralph D. *Complexity and creativity in organizations*. San Francisco: Berret-Koehler publishers, 1996.

_____. *Complexity and management*. New York: Routledge, 2000.

_____. *The Chaos Frontier: creative strategic control for business*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1991.

_____. *Pensamento estratégico e gestão da mudança*. Lisboa: Dom Quixote, 1998.

TACHIZAWA, Takeshy; CRUZ JÚNIOR, João Benjamim; ROCHA, José Antônio de Oliveira. *Gestão de negócios: visões e dimensões empresariais da organização*. São Paulo: Atlas, 2001.