

A EVOLUÇÃO DA TEORIA GERAL DE SISTEMAS NAS ORGANIZAÇÕES¹

Márcia Helena Z. Denegri Lima²
José Luiz Fernandes³

Resumo

Atualmente as organizações estão inseridas na lógica de se buscar maior produtividade, qualidade e competitividade. Em ambientes de mudanças constantes faz-se necessário um modelo de gestão sistêmica que impulse as relações internas e destas com o ambiente na qual a organização está inserida. O presente artigo objetiva analisar a evolução da Teoria Geral dos Sistemas nas organizações e como esta teoria influencia na atualidade as interações dinâmicas entre homem, organização e ambiente.

Palavras-chave: Teoria geral de sistemas; Teoria de sistemas; Visão sistêmica; Organizações.

EVOLUTION OF GENERAL THEORY OF SYSTEMS IN ORGANIZATIONS

Abstract

Today organizations are inserted in line to get higher productivity, quality and competitiveness. In environments of constant change it is necessary a model management system to boost the internal and of the environment in which the organization is inserted. This article aims to analyze the evolution of the General Theory of systems in organizations and how this influences the present theory the dynamic interactions between human, organization and environment.

Key words: General theory of systems; Systems theory; Systemic view; Organizations.

¹ *Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Mestranda em Tecnologia, CEFET-RJ.*

³ *Ph.D., CEFET-RJ.*

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais existe a necessidade de constantes modificações das estratégias organizacionais, adequando-as às rápidas transformações dos cenários, face ao ambiente cada vez mais inconstante e globalizado.

Para acompanhar a velocidade de tais mudanças, as organizações devem ser cada vez mais flexíveis, revisando permanentemente seus processos. No entanto, para que se tenha sucesso nessa revisão, é imprescindível a visão e o conhecimento da empresa como um todo, o que permite a identificação dos diversos sistemas e subsistemas da instituição, bem como a respectiva interdependência e inter-relação entre eles.

A Teoria Geral de Sistemas teve sua origem na cibernética, por meio dos estudos de Wiener,⁽¹⁾ que iniciaram com o objetivo de estabelecer conexões entre as várias ciências. Wiener⁽¹⁾ preconizava a idéia de que as máquinas deveriam seguir como modelo o comportamento humano e definiu a cibernética como o estudo da regulação e controle em sistemas, com ênfase sobre a natureza do feedback. Além disso, a cibernética trata dos métodos pelos quais os sistemas e seus subsistemas utilizam o seu próprio output para aferir o efeito e realizar os ajustamentos necessários. O processo fundamental de *output*, *feedback* e ajustamento é o tema central da cibernética.

Inicialmente a aplicação da Cibernética restringiu-se à criação de máquinas de comportamento auto-regulável (robôs, computadores, Pilotos eletrônicos, radares) sendo posteriormente aplicada a outras áreas como a Biologia, Medicina, Psicologia, Administração.

Beer⁽²⁾ transforma a cibernética em instrumento prático da Administração. Definiu a cibernética como a ciência da organização eficaz. Sua tese postula que as organizações são como pessoas; têm um “cérebro” e um sistema nervoso central. Segundo Beer,⁽²⁾ muitos dos problemas empresariais repousam na incompreensão clara de como seus sistemas funcionam. Assim, a raiz do problema está na maneira pela qual os sistemas se criam dentro das organizações.

Bouding⁽³⁾ fez uma classificação dos sistemas presentes em nosso universo, distribuindo-os em uma hierarquia de nove níveis: estrutura estática, sistema dinâmico simples, mecanismos de controle ou cibernético, estrutura do sistema aberto, genérico-social, animal, humano, sistema social e sistemas transcendentais. Este artigo aborda Teoria Geral de Sistemas e a evolução desta no contexto organizacional bem como a importância da visão sistêmica como ferramenta para o processo decisório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido inicialmente através da elaboração de um levantamento bibliográfico sobre os aspectos inerentes a Teoria Clássica da Administração, Teoria de Sistemas – em virtude da convergência de ambas quanto ao enfoque prescritivo e normativo, baseadas na divisão do trabalho e especialização) Chiavenato⁽⁴⁾ e Teoria Geral de Sistemas Bertalanffy.⁽⁵⁾

Com base nos desdobramentos das teorias acima, em especial na Teoria Geral de Sistemas, de que tudo deve ser observado a partir de suas funções, relações e influências, em um segundo momento foi necessária uma contraposição com as visões Cartesiana Descartes⁽⁶⁾ e Mecanicista Chiavenato.⁽⁴⁾

3 RESULTADOS

Para o entendimento da Teoria Geral de Sistemas nas organizações, faz-se necessário o entendimento do contexto histórico que, por meio de sucessivas teorias, chegou a ela.

A partir da proposição de que os trabalhadores produziam apenas 1/3 de suas possibilidades Frederick Taylor, considerado o pai da Administração Científica, começou seus estudos aplicando o método científico aos trabalhadores que desenvolviam atividades bastante elementares. Procurou criar uma revolução mental entre os trabalhadores e a administração da organização, definindo diretrizes claras para melhorar a eficiência da produção. Com isso estudava as operações, movimentos (eliminando os falhos e desnecessários) de modo a aperfeiçoar os métodos de trabalho e conseqüentemente melhorar o rendimento da produção Taylor.⁽⁷⁾

A Administração Científica de Taylor⁽⁷⁾ no ambiente de trabalho aumentou a produtividade, enquanto acelerou a substituição de habilidades especializadas por trabalhadores não qualificados. De acordo com Mariotti⁽⁸⁾ a prática de Taylor ignorava algumas dimensões do ser humano, reduzindo o corpo a gestos, tirando do trabalho a criatividade e o sentido.

Surge então um novo enfoque dentro da Escola Clássica, que sugere uma forma ideal de estrutura organizacional e também classifica as atividades administrativas. Seu precursor foi Fayol⁽⁹⁾ que desenvolveu seu trabalho em todos os níveis organizacionais e não apenas no “chão de fábrica”. Fayol⁽⁹⁾ provou a aplicabilidade de seus princípios usando-os nas áreas governamentais e em outras áreas da organização. Acreditava que uma boa administração dependia de um melhor treinamento de seus administradores. Assim como Taylor,⁽⁷⁾ ele empregou previsão científica e métodos adequados para as organizações. Foi o primeiro a pensar em gestão e a qualificar os gestores.

Segundo Bertalanffy,⁽⁵⁾ a Teoria Clássica de Sistemas enuncia enfoques de caráter não homogêneo, que representam diferentes modelos conceituais e técnicas matemáticas. Esta teoria aplica a matemática clássica, ou seja, cálculo. Tem por finalidade enunciar princípios que se aplicam a sistemas em geral ou a subclasses definidas e fornecer técnicas para sua investigação e descrição e aplicá-las a casos completos. Outras teorias que se enquadram nas premissas propostas pela Teoria Clássica de Sistemas são destacadas no Quadro 1.

Quadro 1. Teorias de Sistemas.⁽⁵⁾

Teoria	Descrição
Computação e simulação	A computação é direcionada a sistemas que excedem a matemática convencional e a simulação em computadores substitui as experiências em laboratórios.
Teoria dos compartimentos	Teoria segundo a qual o sistema consiste de subunidades condições de fronteiras entre as quais podem ocorrer processos de transporte. Pode ter estrutura catenária (cadeia de compartimentos) ou mamilar (compartimento central em comunicação com outros periféricos).
Teoria dos conjuntos	Teoria que deduz as propriedades formais gerais dos sistemas. Também conhecida como teoria intuitiva graças às descobertas de vários paradoxos relacionados à definição de conjunto.
Teoria dos Gráficos	Aborda problemas de ordem estruturais ou topológicas dos sistemas. Matematicamente esta teoria forma modelos com a teoria de compartimentos dos sistemas e a partir daí relaciona-se com a teoria dos sistemas abertos.
Teoria das redes	Estabelece ligações com as teorias dos conjuntos, gráficos e compartimentos e tem aplicação direta em sistemas tais como as redes nervosas.
Cibernética	Teoria de sistema de controle baseada na comunicação (transferência da informação) entre o sistema e o meio bem como do sistema (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente.
Teoria da Informação	A relação entre informação e organização, teoria da informação e termodinâmica continua um importante objeto de pesquisa. Esta teoria baseia-se no conceito de informação definido por uma expressão isomórfica à da entropia negativa da termodinâmica.
Teoria dos Autômatos	É a teoria dos autômatos abstratos, com entrada, saída, ensaios, erros e fase de aprendizagem. Segundo Bertalanffy, “Tudo aquilo que é logicamente possível pode também ser construído por um autômato”.
Teoria dos Jogos	Pesquisa o comportamento estratégico de jogadores “racional” para obter o máximo de ganhos e o mínimos de perdas contra outro jogador. Refere-se a um sistema de “forças” antagonistas com especificações.
Teoria da Decisão	Analisando igualmente as escolhas racionais nas organizações humanas, baseada no exame de determinada situação e seus possíveis resultados.
Teoria da Fila	Contrapondo modelos com técnicas matemáticas esta teoria refere-se a arranjos em condições de aglomeração.

O Quadro 2 apresenta a comparação entre as abordagens sistêmicas propostas pelos autores.

Quadro 2. Comparação entre as abordagens sistêmicas.

Autor	Abordagem Sistêmica
Katz e Khan ⁽¹⁰⁾	As organizações apresentam características de sistemas abertos, são classes de sistemas sociais que: Não têm limitação de amplitude; Necessitam de entradas de manutenção e de produção; São de natureza planejada; Apresentam maior variabilidade que os sistemas biológicos onde funções, normas e valores são seus principais componentes; Requerem das pessoas apenas uma inclusão parcial; Devem ser estudados em relação às transações com o meio ambiente; Desenvolvem cultura, dinâmica e clima organizacionais próprios; Requerem Eficácia (maximização do rendimento), e não apenas Eficiência
Instituto de Relações Humanas de Tavistock ⁽¹¹⁾	Modelo Sociotécnico que considera que as organizações são sistemas abertos, constituídos por dois grandes subsistemas, igualmente importantes – subsistema técnico e subsistema social. Desse modo, as organizações de trabalho podem ser definidas como sistemas sociotécnicos estruturados, e os subsistemas psicossocial e técnico devem ser encarados como parte da organização.
Chuchman ⁽¹²⁾	Focaliza o aspecto da praticidade da teoria sistêmica no campo administrativo, formulando considerações básicas como o objetivo central do sistema, o seu ambiente, os recursos e os componentes dos sistemas e suas respectivas medidas de rendimento.
Kast & Rosenzweig ⁽¹³⁾	O enfoque sistêmico apresenta algumas limitações, a principal é que, por derivar muito das ciências exatas, a abordagem trata a organização de forma a criar um modelo. Mas as organizações são ainda mais complexas do que os sistemas físicos ou biológicos. A visão da empresa como sistema parece, às vezes, muito mecanizada, como se esta fosse uma máquina física. Destacados estes aspectos, o enfoque sistêmico ainda oferece grande benefício nos estudos sobre a organização.

4 DISCUSSÃO

Ao longo dos anos curiosidade e a necessidade de se verificar a maneira pela qual eram estruturadas as organizações trouxeram contribuições significativas para a busca da eficiência. A fim de avaliar de que maneira os sistemas organizacionais e administrativos eram estruturados e quais mecanismos eram necessários para que funcionassem como o previsto, matemáticos e sociólogos encontraram um ponto comum na investigação de como as organizações funcionavam como sistemas.

Tornou-se então fundamental estabelecer uma orientação que transcendesse os problemas e exigências tecnológicas, necessária na ciência em geral e na gama de disciplinas que vão da física e da biologia às ciências sociais e do comportamento e à filosofia. Esta orientação consistiu na Teoria Geral de Sistemas (TGS), elaborada pelo Biólogo Ludwig Von Bertalanffy⁽⁵⁾ na década de 1940.

Ainda segundo o autor seis foram os motivos que conduziram ao postulado da TGS: Até pouco antes da TGS a ciência procurava estabelecer leis proféticas e identificava-se com a física teórica e a realidade física, conseqüentemente era a única aceita pela ciência. O resultado foi o reducionismo, princípio sob o qual a biologia, ciências sociais e do comportamento deveriam ser tratados de acordo com o paradigma da física. As exigências de uma nova tecnologia levaram a uma

generalização de conceitos científicos e modelos, abrindo novas vertentes que não o sistema tradicional da física.

Nos campos biológico, sociológico e do comportamento alguns problemas não eram levados em conta pela ciência clássica. A exemplo de um organismo vivo que mantém uma organização em meio a uma contínua transformação, no comportamento humano não pode ser subestimado. Contudo os conceitos de organização, teleologia etc por serem considerados ilusórios e metafísicos não eram levados em conta pelo sistema clássico da ciência.

A ciência clássica tratava essencialmente de problemas com no máximo duas variáveis, entretanto na física e biologia modernas ocorre a interação de um número grande de variáveis e exigem novos instrumentos conceituais.

Não existiam instrumentos conceituais que permitissem estudar a Biologia e ciências sociais e do comportamento conforme existiam para a física em seus diversos campos de aplicação.

Necessidade de introdução de novos modelos conceituais com intuito de tratar de aspectos não abordados pela física. Proposição de modelos teóricos interdisciplinares, que transcendessem os departamentos convencionais da ciência e aplicáveis a fenômenos diversos.

Por meio da TGS Bertalanffy⁽⁵⁾ faz críticas ao isolacionismo científico e a visão particionada da ciência bem como discute a troca de influência das partes que compõem o todo e ressalta que tudo deve ser observado a partir de suas funções, relações e influências.

Segundo Bertalanffy⁽⁵⁾ um sistema pode ser definido como: “*Conjunto de partes integradas, interdependentes, que formam um objeto complexo e único e tem objetivo determinado*”.

A Teoria Geral dos Sistemas tem por finalidade identificar as propriedades, princípios e leis característicos dos sistemas em geral, independentemente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes e das relações entre eles. Esta teoria reflete influências da visão cartesiana em contrapartida da visão mecanicista, conforme se pode evidenciar no Quadro 3.

Quadro 3. Comparativo das visões Cartesiana, Mecanicista e Sistêmica.^(5,6)

Visão Cartesiana	Visão Mecanicista	Visão Sistêmica
O conhecimento só pode vir da racionalidade	O funcionamento das “máquinas” é previsível	O conhecimento obtido de modo isolado, mas o funcionamento é complexo
Tudo deve ser observado de modo isolado e repartido quando possível	Tudo deve ser entendido a partir de suas funções	Tudo deve ser observado a partir de suas funções e relações
Estudo das causas e efeitos	Visão utilitarista do conhecimento.	Estudo das relações e influências

De acordo com Bertalanffy:⁽⁵⁾

existem certos modelos ou sistemas que, independentemente de sua especificidade, são aplicáveis a qualquer área de conhecimento. Tais modelos impulsionariam uma tendência em direção a teorias generalizadas. Assim, como princípios gerais que na verdade, são idéias vinculadas ao desenvolvimento e ao surgimento da automação e da cibernética, Bertalanffy propõe uma nova teoria científica, a Teoria Geral de Sistemas, que tem leis semelhantes às que governam sistemas biológicos.

Nessa formulação teórica, o autor incorpora os conceitos fundamentais dos postulados anteriores do sistema biológico e das matemáticas correlatas. Segundo Skittner⁽¹⁴⁾ a Teoria de Sistemas fornece uma linguagem geral que alinhava diversas áreas de conhecimento por meio da comunicação interdisciplinar.

Uma distinção importante para a teoria da organização é a classificação das organizações em sistemas fechados ou abertos, conforme evidencia o Quadro 4.

Quadro 4. Comparativo dos Sistemas Abertos e Fechados.⁽⁵⁾

Sistemas Fechados	Sistemas Abertos
Não realiza intercâmbio com o seu meio externo, tendendo necessariamente para um progressivo caos interno, desintegração e morte. Sua principal característica é a tendência inerente a movimentação para um equilíbrio estático e a entropia, caminhando para a desordem e conseqüente declínio.	Troca matéria e energia com o seu meio externo. É um sistema mantido em importação e exportação, em construção e destruição de componentes materiais.

Considerando a perspectiva de sistema aberto, pode-se chegar ao modelo proposto na Figura 1.

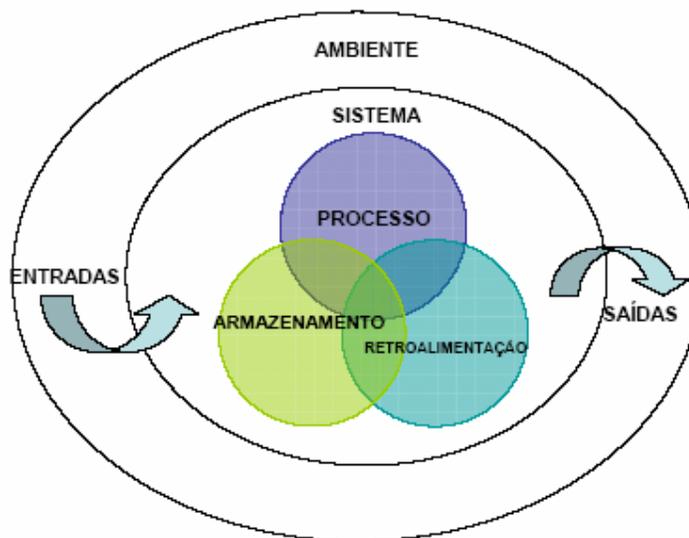


Figura 1. Modelo de Sistema Aberto – 29/01/2009.

Na Figura 1 a organização capta do ambiente o necessário para seu funcionamento (entradas) e devolve ao ambiente o produto da interação de suas partes (saídas). Os processos, armazenamento e retroalimentação interagem de forma a manter a organização funcionando como um sistema aberto.

As organizações como sistemas abertos apresentam as características descritas no Quadro 5.

Quadro 5. Características das organizações como sistemas abertos.⁽⁵⁾

Característica	Descrição
Comportamento probabilístico e não determinístico	O ambiente não tem fronteiras e inclui variáveis desconhecidas e não-controladas. As consequências dos sistemas sociais são probabilísticas e não determinísticas e seu comportamento nunca é totalmente previsível. As organizações são complexas e respondem a muitas variáveis que não são totalmente compreensíveis.
Interdependência	As partes dos sistemas são independentes, mas inter-relacionadas. A organização não é um sistema mecânico no qual as partes podem ser mudadas sem um efeito concomitante sobre as outras partes.
Morfogênese	O sistema organizacional tem a capacidade de modificar a si próprio e sua estrutura básica: é a propriedade morfogênica das organizações. A organização pode modificar sua constituição e estrutura por um processo cibernético, através do qual os seus membros comparam os resultados desejados com os resultados obtidos e detectam os erros que devem ser corrigidos para modificar a situação.
Resiliência	É a capacidade de superar o distúrbio imposto por um fenômeno externo. As organizações como sistemas abertos, apresentam capacidade de enfrentar e superar perturbações externas provocadas pela sociedade sem que desapareça seu potencial de auto organização. É a resiliência que determina o grau de defesa ou de vulnerabilidade dos sistemas a pressões ambientais externas.
As organizações como partes de uma sociedade maior e constituída de partes menores	As organizações são vistas como sistemas dentro de sistemas. Cada organização é imbuída dos valores dominantes do seu ambiente. Os membros de uma organização são simultaneamente membros de muitos outros grupos competidores entre si ou mantendo lealdade complementar.
Entropia Negativa	A entropia é um processo pelo qual todas as formas organizadas tendem à exaustão, desorganização, desintegração e, no fim, à morte. Para sobreviver, os sistemas abertos precisam mover-se para deterem o processo entrópico e se reabastecerem de energia, mantendo indefinidamente sua estrutura organizacional. É um processo reativo de obtenção de reservas de energia que recebe o nome de entropia negativa ou negentropia.
Estado firme e homeostase dinâmica	O sistema aberto mantém certa constância no intercâmbio de energia importada e exportada do ambiente assegurando o seu caráter organizacional e evitando o processo entrópico. A tendência mais simples do estado firme é a homeostase e o seu princípio básico é a preservação do caráter do sistema: o equilíbrio quase estacionário. Os sistemas vivos apresentam um crescimento ou expansão, no qual maximizam seu caráter básico, importando mais energia do que a necessária para a sua saída a fim de garantir sua sobrevivência e obter alguma margem e segurança além do nível imediato de existência.
Diferenciação	A organização, como sistema aberto, tende a diferenciação, isto é, à multiplicação e elaboração de funções, o que lhe traz também multiplicação de papéis e diferenciação interna.
Equifinalidade	Os sistemas abertos são caracterizados pelo princípio de equifinalidade: um sistema pode alcançar, por uma variedade de caminhos, o mesmo resultado final, partindo de diferentes condições iniciais. Na medida em que os sistemas abertos desenvolvem mecanismos regulatórios (homeostase) para regular suas operações, a quantidade de equifinalidade é reduzida.
Retroação	O ciclo de feedback traz de volta para o sistema uma parte da energia, das informações ou dos resultados que ele produziu. O feedback reforça ou modifica o comportamento do sistema. Pode ser positiva ou negativa.
Sinergia	O sistema aberto provoca um resultado maior do que a soma de suas partes quando apresenta sinergia, porque a reunião das partes proporciona o surgimento de novas potencialidades para o conjunto, qualidades emergentes que retroalimentam as suas partes, estimulando-as a utilizar suas potencialidades individuais.
Hierarquias	Todo sistema compõe-se de subsistemas de ordem inferior, que, por sua vez, fazem parte de um sistema de ordem superior.
Fronteiras	Limites organizacionais que estabelecem separação entre o sistema e o meio ambiente e fixam o domínio em que devem ocorrer as atividades dos subsistemas.

5 CONCLUSÃO

Os modelos teóricos de Teoria de Sistemas analisados apontam para uma evolução temporal bem como conceitual dos sistemas no mundo bem como nas organizações. Os conceitos de resiliência, retroação, entropia e visão do todo decomposto em partes são pré-requisitos de sobrevivência nas organizações, num mundo onde a concorrência está cada vez mais dinâmica.

A proposta da Teoria Geral de Sistemas é totalmente aderente às necessidades das organizações na atualidade. É imprescindível que se considere o todo da organização, sobretudo o lado humano, antes de qualquer tomada de decisão bem como o impacto da interação da organização com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- 1 WIENER, N. Cibernética e sociedade. O uso humano de seres humanos. São Paulo: Cultrix, 1993.
- 2 BEER, S. Cibernética e administração industrial. Rio de Janeiro, Zahar, 1969.
- 3 BOUDING, K. General systems theory: The skeleton of science - E:CO pecial Double Issue Vol. 6 Nos. 1-2 2004 pp. 127-139.
- 4 CHIAVENATO, I. Introdução à teoria da administração. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.
- 5 BERTALANFFY, L. V, Teoria Geral dos Sistemas, 2ª edição. Petrópolis, Vozes, 1975.
- 6 DESCARTES, R. O Discurso do Método. 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- 7 TAYLOR, F. Princípios da Administração Científica. São Paulo: Atlas, 1970.
- 8 MARIOTTI, H. Organizações de aprendizagem: educação continuada e a empresa do futuro. São Paula: Atlas, 1996.
- 9 FAYOL, H. Administração Industrial e Geral. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 1960.
- 10 KATZ, Daniel e KHAN, Robert L. Psicologia social das organizações. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1987. Cap. 2: Organização e o conceito de sistema, p. 30-45.
- 11 <http://www.tavainstitute.org/> - acesso em 19/01/2009
- 12 CHURCHMAN, CN Introdução à teoria de sistemas. Rio de Janeiro, Ed. Vozes, 1971.
- 13 KAST, F; ROSENZWEIG, J. Organização e administração: um enfoque sistêmico. São Paulo: Pioneira, 1976.
- 14 SKITTNER, L. General Systems Theory: Problems, Perspective, practice. World Scientific Publishing Co. 2005.