

EAD
UNISANTA

TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Me. Claudio Ferreira de Carvalho

**GUIA DA
DISCIPLINA**

1. A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Objetivo:

Apresentar uma visão geral da “Teoria Geral dos Sistemas” seu histórico e abordagem.

Introdução:

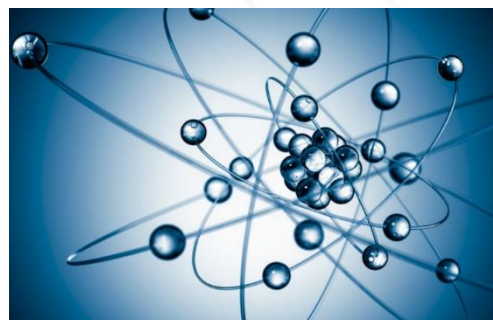
A “Teoria Geral dos Sistemas” foi apresentada pelo biólogo Austríaco Karl Ludwig Von Bertalanffy no final dos anos de 1930. Tomando como base seus conhecimentos de biologia, Bertalanffy introduziu o pensamento que denominou “Visão Geral de Sistemas”, defendendo que, assim como um átomo é composto por diversas partículas, os sistemas são sempre compostos por diversos subsistemas, que interagem entre si, portanto, para analisar o comportamento de um sistema é necessário considerar o funcionamento de todos os subsistemas que o compõe.



Setembro/1909 à Junho 1972

1.1. Apresentação da Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi apresentada em conferências ao longo dos anos de 1940, 1950 e 1960 e culminou com o lançamento do livro “General Systems Theory” (Teoria Geral de Sistemas) em 1968 de Karl Ludwig Von Bertalanffy. Em seu livro, Bertalanffy defendia que a os eventos científicos estava sempre fragmentada em múltiplos eventos de maneira que, para uma análise correta e mais intensiva era necessário que os cientistas trocassem ideias e incorporassem em seus estudos conhecimentos de outros ramos da ciência. A “Teoria Geral dos Sistemas” apontava que, comportamentos em diversas áreas do conhecimento eram muito semelhantes o que reforçava a ideia da composição de um sistema como o resultado da interação entre subsistemas.



O conceito de “Pensamento Sistêmico”, foi incorporado por Kenneth Boulding, um economista que em 1976 publicou um artigo intitulado “General Systems Theory: the Skeleton of Science” (Teoria Geral de Sistemas: o esqueleto da ciência) que salientava a

importância da “Teoria Sistêmica” para entender diversos fenômenos científicos. A ideia era apresentar uma teoria geral única para apresentar e interpretar eventos da natureza.

1.2. Sistema – Definições e Interpretações

Considerando que a ideia principal de Bertalanffy era apresentar sistemas de diversas áreas como a interação entre diversos subsistemas é essencial que se defina subsistemas como sendo “partes de um todo que podem interagir entre si para manter o funcionamento de sistemas”.

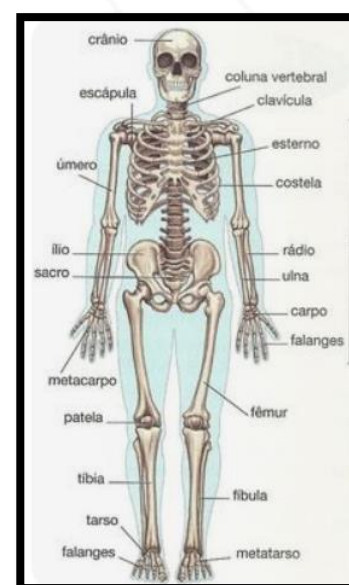
Em vista da definição acima concluímos que todo o sistema pode ser considerado como composto por subsistemas e com isto associá-los ao funcionamento de organismos vivos, de maneira que possam existir sistemas empresariais, sistemas humanos, sistemas químicos, sistemas públicos, sistemas privados etc.

A grande maioria dos sistemas são abertos, como sistemas educacionais, sistemas econômicos, sistemas judiciais, sistemas políticos, mas existem sistemas fechados como por exemplo os sistemas militares, uma classe escolar, dentre outros.

1.3. Abordagem Sistêmica

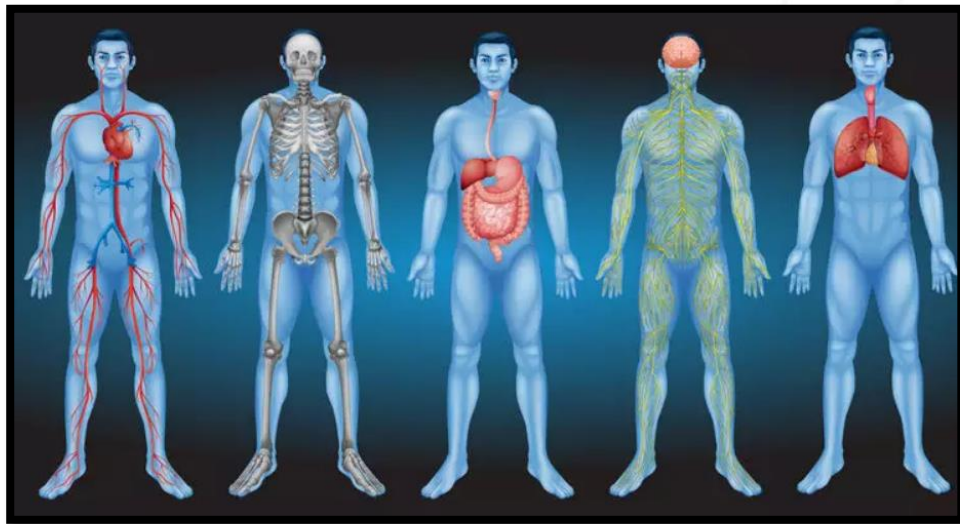
Quando um sistema apresenta problemas ele deve ser abordado como um todo e não simplesmente isolando o subsistema que apresenta problemas para tentar encontrar as causas de seu mal funcionamento.

Este procedimento é fácil de entender observando o corpo humano como um sistema composto por diversos subsistemas, dentre os quais: o sistema respiratório, o sistema circulatório, o sistema muscular, o sistema nervoso, o sistema digestório, o sistema sensorial, o sistema endócrino, o sistema esquelético, o sistema imunológico e linfático, dentre outros, sabemos que, problemas em um destes sistemas podem causar reflexões em outros, e estes, por sua vez, vão influir no corpo humano de diversas maneiras. Então, para estudar problemas em um destes sistemas é importante que haja uma preocupação com o corpo



humano como um todo, para que não venhamos a correr o risco de, ao tentar remediar um dos subsistemas causar ou agravar problemas em outros subsistemas.

Como exemplo, podemos imaginar que um paciente com um problema muscular inicia a utilização de um remédio que, após algum tempo começa a causar um problema digestório e este por sua vez começa a desestabilizar o paciente causando problemas no sistema nervoso e assim por diante. É, portanto, importante que ao receitar um remédio o médico verifique se este paciente não tem em seus demais sistemas problemas que podem inviabilizar o uso de determinado medicamento. Em resumo, o médico, por mais especialista que seja, precisa além de pensar no sistema no qual ele é especialista, observar que ele faz parte de um grande sistema que é o corpo humano e analisar o problema considerando o todo e não somente a sua especialidade.



Fritjof Capra físico austríaco e referência mundial em assuntos de sustentabilidade e ecologia, defende uma visão holística do mundo onde os especialistas da atualidade, embora capacitados e dominantes de suas respectivas áreas de atuação, já não conseguem lidar com os problemas urgentes do cotidiano. Isso porque, para resolvê-los, é necessária uma visão sistêmica, uma vez que os problemas de nosso tempo estão interligados e são interdependentes entre si.



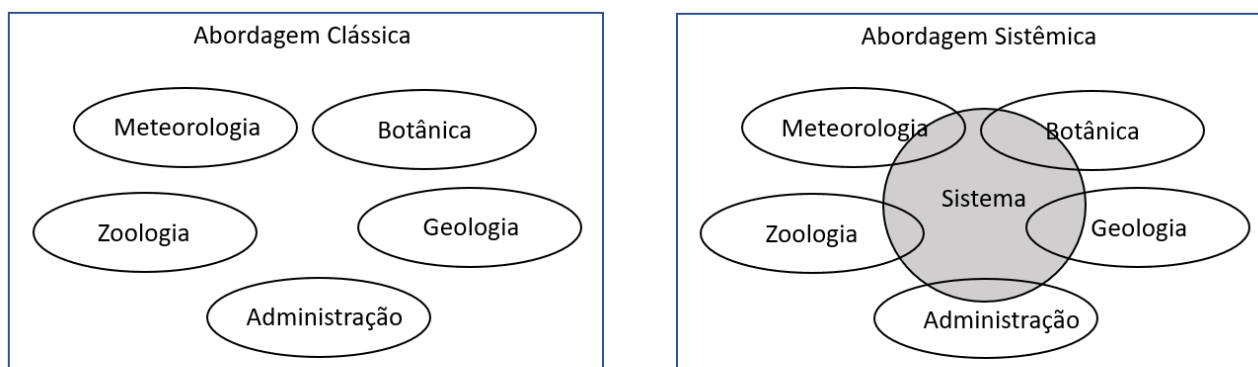
1.4. Abordagem clássica, analítica ou cartesiana

Renê Descartes é considerado como fundador da filosofia moderna baseado no que se convencionou chamar de “abordagem clássica”, “abordagem analítica” ou “cartesiana”. No pensamento cartesiano, Descartes, influenciado pelos pensamentos de outros cientistas renomados, Galileu Galilei, Francis Bacon (este considerado como o criador do empirismo da investigação) reforçado pelas teorias de Isaac Newton, apresentou a teoria de que, todos os fenômenos deveriam ser explicados rigorosamente pela ciência. Para analisar estes fenômenos os elementos deveriam ser decompostos em problemas individuais e resolvidos, sem que se observasse a interconexão entre seus efeitos.

Foi a partir dos preceitos da “Abordagem Clássica” que se individualizou as ciências, e desenvolveu-se áreas de estudos como administração, biologia, ciências etc. Esta abordagem tradicional dificulta a visualização da interação existentes nos processos como eles acontecem no dia a dia.

1.5. Abordagem Analítica x Abordagem Sistêmica

À medida que a Teoria Geral dos Sistemas passou a mostrar que todos os sistemas são compostos por subsistemas e o funcionamento de qualquer um dos subsistemas afetava os demais, a Abordagem Sistêmica passou a ganhar espaço de maneira a se apresentar como excelente alternativa para análise e resolução de problemas. Os diagramas abaixo representam estas abordagens e como elas devem ser entendidas.



Fonte: Borges (2000, p 26)

A tabela abaixo baseada (SCHODERBEK, 1990) apresenta uma comparação entre atitudes de Abordagens analíticas e Abordagens Sistêmicas

	Abordagem Analítica	Abordagem Sistêmica
Ênfase	Nas partes	No todo
Tipo	Relativamente fechado	Aberto
Ambiente	Não definido	Um ou mais
Entropia	Tende para entropia	Não aplicável
Metas	Manutenção	Mudança e aprendizado
Hierarquia	Poucas	Possivelmente muitas
Estado	Estável	Adaptativo, na busca de equilíbrio

2. CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Objetivo

Apresentar os conceitos básicos da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). Muitos destes conceitos serão desenvolvidos com mais detalhes nos próximos tópicos deste material.

Introdução

Para entender os conceitos básicos da Teoria Geral dos Sistemas, é muito importante que se conheça e se identifique as características do Sistema. Neste tópico serão apresentadas algumas características fundamentais.

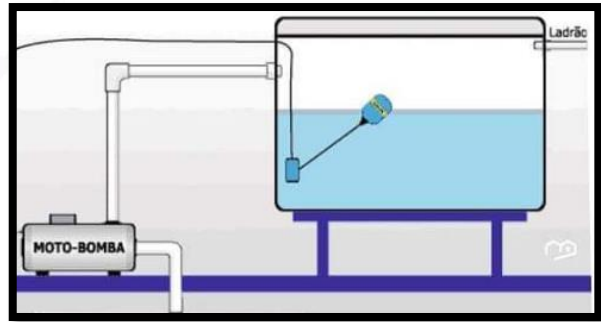
2.1. Objetivo do Sistema

Qualquer sistema mantém seu funcionamento em busca de um objetivo. Para que se analise um sistema corretamente, mesmo que ele seja um subsistema é importante que este objetivo seja visível e conhecido com clareza.

Observando o corpo humano, citado anteriormente, este tem como objetivo manter-se vivo enquanto que cada um de seus subsistemas tem seus próprios objetivos como o sistema respiratório que tem o objetivo de fornecer ar aos pulmões o sistema digestivo que tem como objetivo receber e processar os alimentos que o corpo recebe e assim sucessivamente.

Nos exemplos do parágrafo anterior os sistemas apresentavam seus objetivos através de ações, outros sistemas podem apresentar seus objetivos através da obtenção de pontos, é o caso de um aluno que, embora tenha como objetivo aprender um determinado conteúdo programático, ele demonstra o cumprimento de seus objetivos através de pontos obtidos em avaliações.

Alguns objetivos são fáceis de se identificar, por exemplo uma lâmpada tem o objetivo de iluminar um local, não existem fracionamentos ou objetivos indiretos. Caso esta lâmpada não cumpra o seu objetivo ela precisa ser substituída. Já um conjunto (sistema) “motor-bomba” pode ter o objetivo



de bombear água para encher uma caixa d'água, caso ele não funcione é possível que existam problemas em seus subsistemas como nos componentes eletroeletrônicos do motor ou mesmo nos componentes mecânicos da bomba. Substituição de peças defeituosas do motor ou da bomba podem fazer com que o sistema (conjunto) “motor bomba” volte a operar.

2.2. Ambiente do Sistema

Todo o sistema, por maior que seja, sempre está imerso em outro sistema maior. Muitas vezes este sistema nada pode fazer com o comportamento do ambiente. No exemplo anterior, o conjunto “motor-bomba” está imerso no sistema hidráulico do local. Se neste sistema faltar água, mesmo que o conjunto “motor-bomba” esteja funcionando corretamente ele não poderá cumprir o seu objetivo que é levar água para a caixa d'água. Já o aluno que está imerso no sistema educacional, pode interagir com o sistema, solicitando novas avaliações ou cursando novamente a disciplina para cumprir o seu objetivo. No caso do conjunto “motor-bomba” podemos observar que é um sistema fechado, ele não tem o poder de alterar o comportamento do sistema em que ele está imerso, já no caso do aluno, ao procurar novas maneiras de obter a nota que é seu objetivo, ele pode interagir com o sistema educacional que ele está envolvido e conseguir alterar o resultado de sua avaliação.



2.3. Recursos do Sistema

Recursos são os elementos que se apresentam ao sistema para que ele possa atingir os seus objetivos. No caso do sistema que abastece água para a caixa d'água, os recursos

são a água, o conjunto motor-bomba, a energia elétrica para propiciar o funcionamento do motor, enquanto que no sistema educacional são todos os recursos como provas regulares, provas substitutivas, provas de recuperação, exames, trabalhos adicionais, possibilidades de cursar novamente a disciplina etc.

2.4. Aspectos do Sistema

Conforme já comentado os sistemas podem ser abertos ou fechados. Os sistemas abertos recebem recursos do ambiente e os transformam para fornecerem saídas. No próximo item será apresentado um diagrama deste processo. Com este procedimento pode-se afirmar que os sistemas abertos possuem diversas propriedades e algumas destas serão apresentadas a seguir:

2.4.1. Inter-relação e interdependência

Os objetos de um sistema estão sempre se relacionando e, portanto, as respostas de um são influenciadas ou dependem das informações dos demais.

2.4.2. Holismo

Um sistema é composto por partes interdependentes, portanto ações em uma das partes influenciam em outras, de maneira que qualquer ação pode provocar novas ações, de maneira que, o efeito total não é a simples somatória dos efeitos pois cada efeito acaba alterando outros efeitos tornando o resultado muito mais abrangente.

A explicação acima pode também ser resumida como o todo sendo o resultado emergente das partes e não simplesmente a soma das partes individuais.

2.4.3. Entradas (inputs) e Saídas (outputs)

Todos os sistemas têm entradas e após o processamento estas entradas geram saídas. Este assunto será discutido com mais detalhes no próximo tópico.

2.4.4. Processamento e Transformação

São os elementos que implementam alterações nas entradas (inputs) que irão gerar saídas (outputs). Este também será assunto do próximo tópico.

2.4.5. Entropia e Homeostasia

O conceito de Entropia é original da segunda lei da termodinâmica e refere-se à perda de energia em sistemas isolados, que, com o tempo tendem à desordem. Este conceito acaba levando à degradação e conseqüentemente ao desaparecimento do sistema. Portanto, sistemas abertos precisam ter uma **entropia negativa**, também chamado de homeostasia, ou seja, mesmo perdendo energia eles precisam ganhar energia do sistema para sobreviverem.

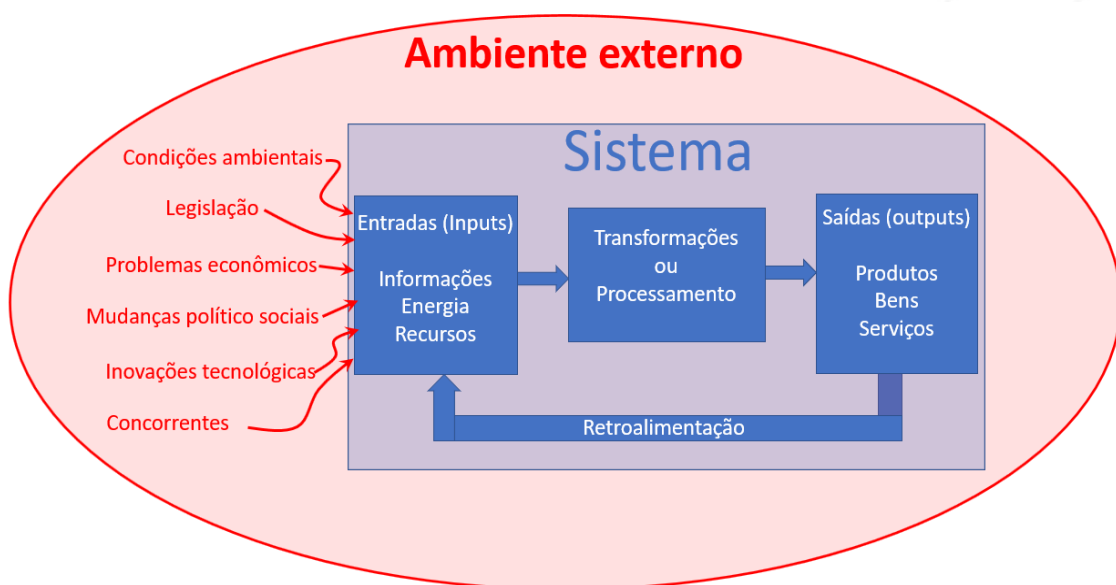
3. DIAGRAMA DE SISTEMAS ABERTOS

Objetivo

Analisar e aprofundar os conhecimentos de Sistemas Abertos

Introdução

A figura a seguir, apresenta a organização como um Sistema Aberto que recebe influência do ambiente externo. Estas influências modificam as entradas do sistema fazendo com que o processamento resulte em saídas dependentes das influências do ambiente.



3.1. Elementos de um Sistema Aberto

Um Sistema Aberto em um Ambiente externo, apresenta os elementos mostrados na figura cada um com suas particularidades e funções como serão apresentadas a seguir.

3.1.1 Entrada – Input

São as Informações, os recursos, os insumos a energia necessária para o funcionamento do sistema e todos os demais itens apresentados ao sistema. É a partir da entrada que o sistema recebe seus elementos para trabalhar. Em função destes elementos o sistema irá realizar o que for necessário para fornecer as melhores saídas possíveis para a organização

É importante se observar que, embora possam existir entradas particulares do sistema estas são acrescentadas a todas as entradas causadas e fornecidas pelo ambiente externo como as condições ambientais que podem impor mudanças em características de produtos desenvolvidos por uma organização; a legislação que em nosso país é constantemente alterada na grande maioria das vezes sempre apresentando maiores dificuldades e produzindo maiores custos; os problemas econômicos que podem vir de diversos fatores como inclusive acontece com pandemias e outros eventos adversos e inesperados; as mudanças sociais e políticas causadas por alternâncias de grupos políticos no poder, muitos deles com intolerâncias que, muitas vezes tem a cultura de dificultar ações mesmo que sejam consideradas boas para grupos com pensamentos divergentes dos seus; inovações tecnológicas, que podem por ventura alterar todo um mercado, como aconteceu com aparelhos celulares que foram em pouco tempo substituídos por SmartPhones, estes com funções mais abrangentes; concorrentes, que podem apresentar produtos mais competitivos em qualidade e preço dentre muitos outros.

3.1.2. Processamento ou transformação

Refere-se a atividade do sistema, é o que ele executa para realizar seu objetivo. No processamento podemos ter a construção de um produto a transformação de uma matéria prima em diversos produtos, a realização de um serviço a criação ou mesmo a execução de um projeto. Considerando um ambiente de Tecnologia da Informação (TI), pode ser a criação de um software, de um jogo de um site ou mesmo de um projeto de estrutura de rede.

Em um sistema que possui vários subsistemas, cada entrada será direcionada para o subsistema que deve tratá-la, de maneira que o resultado de todos os processamentos fornecerá diferentes saídas ou se integrarão para fornecer saídas compostas pelos resultados de processamentos oriundos de diversos sistemas.

Pode acontecer que o resultado de um dos sistemas sirva como entrada para alterar outro sistema fazendo com que todo o processamento seja rearranjado de maneira a atender novos objetivos. Como exemplo vamos supor a alteração de uma instrução normativa para um determinado procedimento contável, esta alteração, não só atuará no subsistema que efetua a tarefa, mas poderá também alterar um subsistema de normalização de processos dentro da empresa que precisará ser alterado.

3.1.3. Saída – Output

É o resultado do processamento de todos os subsistemas, individuais ou em conjunto. Existem saídas que dependem apenas de um subsistema, mas, na maioria das vezes as saídas refletem a atuação de vários subsistemas. A saída é normalmente entregue ao ambiente externo.

3.1.4. Retroalimentação – Realimentação – Feedback

É a resposta dada pela saída de maneira que os parâmetros de entrada sejam ajustados para se obter o melhor produto possível.

O feedback é de fundamental importância porque irá mostrar como a saída está atendendo as necessidades e desejos do Sistema, visto que, se saídas não forem condizentes com o desejado, podem causar desarranjos no processamento, que, por sua vez, também podem ser causadas por entradas imperfeitas ou defeituosas.

Com base no feedback a empresa deve tomar decisões de, se possível, alterar as entradas, mas se isto não for possível, será necessário rever o processamento para que as saídas atendam os desejos da empresa e do mercado ou seja do Ambiente Externo.

4. MANEIRAS DE ABORDAR O ESTUDO DE SISTEMAS

Objetivo

Apresentar e discutir como analisar sistemas com maior e menor transparência, a partir de conceitos de **caixa branca**, **caixa preta** e **caixa turva**.

Introdução

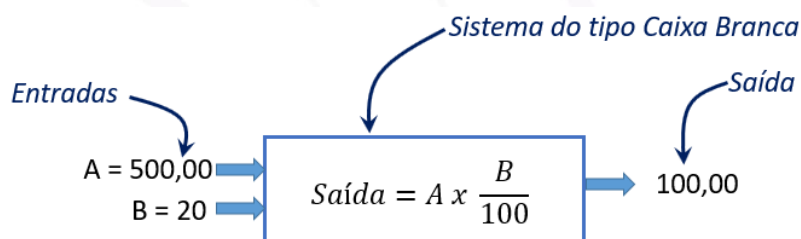
Existem sistemas totalmente fechados, nos quais o observador só consegue observar as entradas e os resultados das saídas, porém outros sistemas podem ser mais abertos permitindo uma observação ao menos parcial e em alguns casos na totalidade do funcionamento de todas as suas engrenagens. Dependendo do tipo de sistemas o administrador precisa encontrar a melhor maneira de entendê-lo para poder efetuar com sucesso suas atividades.

4.1. Sistemas do tipo Caixa Branca

Sistemas do tipo **caixa branca** são aqueles em que todos os seus subsistemas ou procedimentos internos são perfeitamente visíveis. Com isto o administrador pode entender como cada uma das entradas é operada através do processamento e quais transformações serão aplicadas para se obter a saída.

Nos sistemas do tipo caixa branca é fácil prever a saída, que será apresentada para cada entrada. Muitas vezes, nestes tipos de sistemas é possível alterar seus processamentos para que as saídas passem a atender a novos requisitos. Estes tipos de sistemas são considerados relativamente simples de serem operados e manipulados, são, portanto, o que se convencionou chamar sistemas simples.

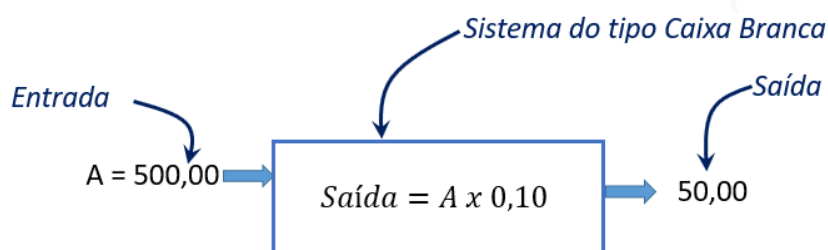
A figura a seguir representa um subsistema que indica o pagamento de uma comissão a vendedores e é do tipo **caixa branca**.



Este tipo de sistema aproxima-se bastante da abordagem analítica ou cartesiana como foi comentado em itens anteriores, mas é importante que se observe que, se for um subsistema o seu resultado pode influir em outros sistemas.

Para exemplificar o que foi apresentado acima, vamos supor que neste subsistema que calcula a comissão de vendedores, o valor de A seria o valor de uma venda efetuada por um funcionário e B seria o percentual referente à comissão atribuída à venda deste produto, portanto, uma venda no valor de R\$ 500,00 com comissão de 20%, resultaria em uma comissão de R\$ 100,00 para ser entregue ao vendedor. Entretanto, por uma determinação da diretoria as comissões de vendas passariam a ser fixas no valor de 10% do valor de venda para todos os produtos. Então, a programação seria alterada para fornecer na saída o valor da entrada multiplicada por 0,10 (comissão de 10%). Com isto o sistema passaria a ter somente uma entrada que seria o valor do produto vendido. Logicamente, esta alteração na programação afetaria o modo como as saídas são obtidas e essas alterações iriam afetar outros subsistemas como os de faturamento, de folha de pagamento e talvez outros subsistemas da empresa.

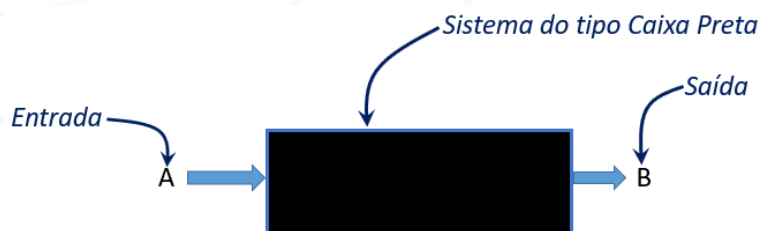
Após a alteração o subsistema ficaria conforme abaixo.



4.2. Sistemas do tipo Caixa Preta

Sistemas do tipo **caixa preta** são aqueles em que todos os seus subsistemas ou procedimentos internos não são visíveis ou conhecidos. Nestes sistemas o administrador pode tentar deduzir como é o funcionamento do sistema, mas não poderá alterar este funcionamento e muitas vezes poderá fazer deduções erradas sobre este funcionamento.

Para entender o que foi explanado, vamos supor que se tenha um subsistema do tipo **caixa preta** conforme figura abaixo onde:

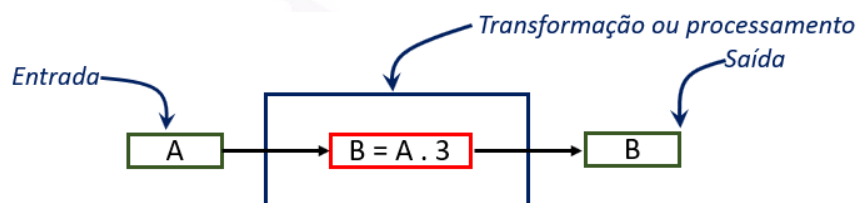


A tabela a seguir indica os valores de entrada e saída para este subsistema caixa preta.

A	B
1	3
2	6
3	9

O administrador pode concluir que o subsistema (a caixa preta) multiplica o valor de entrada por 3, portanto, portanto pode supor que, se for fornecido o valor de entrada $A = 4$, o valor de saída será $B = 12$.

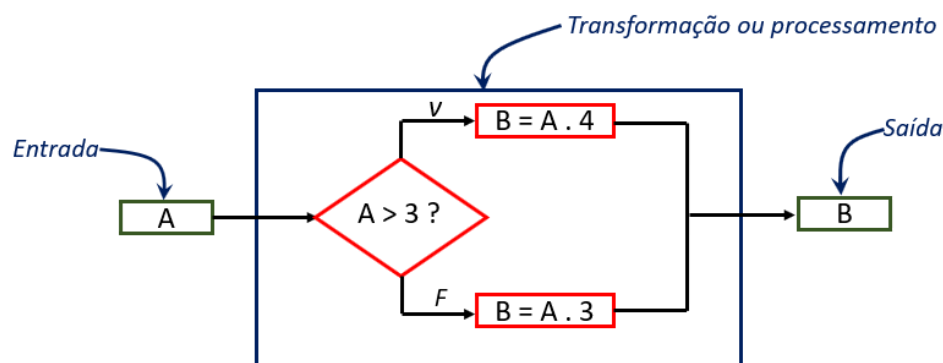
A conclusão do administrador pode estar correta, mas, é importante que ele fique atento observando se não há desvios na função que ele julga correta. Veja que, se realmente a função que está dentro da caixa preta for simplesmente multiplicar a entrada por três o fluxograma que representa o processamento da caixa é o abaixo indicado.



Mas vamos supor que o administrador coloque o valor de entrada $A = 4$ e obtenha na saída o valor 16. Pode-se concluir que o subsistema está com defeito? Não, pois este é um **subsistema do tipo caixa preta**, muito comum em nossos tempos, portanto, tentar entender o funcionamento deste subsistema é função do administrador, sendo este um quesito importantíssimo para o administrador moderno, ou seja: não somente prever como

funciona um subsistema mas estar preparado para receber saídas diferentes e analisá-las procurando encontrar caminhos para evitar que o subsistema forneça saídas fora do que se admitia como padrão ou pelo menos preparando os demais subsistemas para receber entradas inesperadas provenientes da **caixa preta** e atuar, de maneira a compensar ou até mudar seus comportamentos para receber valores fora dos que seriam normalmente esperados.

Apenas para elucidar como o valor de B pode ser 16 para a entrada $A = 4$, vamos supor que o fluxograma correto da caixa preta seja o indicado na figura a seguir.



Observando o fluxograma proposto pode-se concluir que o comportamento do subsistema está correto, ou seja, enquanto os valores eram menores ou iguais a 3 a saída era obtida pelo produto do valor de entrada por 3, mas, com valores superiores a 3 o valor de saída será o de entrada multiplicado por 4. É importante que fique claro que este é um dos possíveis fluxogramas da **caixa preta** e, por ser uma **caixa preta**, nunca será possível garantir o seu comportamento. É, portanto, importante estar sempre atento às interações entre os valores para que se possa administrar corretamente os eventos principalmente os inesperados.

Muitos podem pensar que isto não é correto pois, uma empresa deve saber todas as suas regras portanto, todos os subsistemas devem ter seus funcionamentos balizados de acordo com os interesses da empresa, mas, nem sempre isto é possível, visto que, muitas ações de diversos subsistemas podem apresentar comportamentos variados de acordo com o momento ou eventos externos. É mais comum do que se imagina, um subsistema que vem dando resultados homogêneos, devido a fatores externos que não estavam presentes antes, alterarem suas saídas. Isso não indica que o subsistema está apresentando defeito, mas sim, que os valores de entrada atingiram parâmetros que

fizeram com que funções que não eram utilizadas dentro da caixa preta passaram a ser utilizadas.

Entendendo nosso exemplo, podemos concluir que a função de multiplicar por 4 não estava sendo utilizada, somente a de multiplicar por 3, mas outros subsistemas que só forneciam valores de entrada menores que 3 para a caixa preta passaram a fornecer o valor 4, então, o subsistema caixa preta sofreu esta interferência e passou a fornecer valores aparentemente inesperados.

Baseado nos exemplos acima, é sempre importante estar atento pois muitas vezes a operação fora dos padrões normais de um subsistema não é falha do sistema, mas sim, resposta a entradas fora dos padrões de outros subsistemas.

Voltando ao exemplo do corpo humano, vamos supor que o subsistema fígado do corpo está funcionando muito bem com as entradas alimentícias do dia a dia, mas, em um determinado momento, a pessoa abusa na bebida, neste momento, o fígado começa a produzir saídas inesperadas, resultando em dores de cabeça na pessoa. O fígado não está funcionando errado, mas as entradas foram alteradas e dispararam comportamentos que não o tradicional do fígado, então, é necessário que um médico, faça intervenções para evitar que o fígado volte a fornecer saídas indesejadas.

4.3. Sistemas do tipo Caixa Turva

Sistemas do tipo **caixa turva** são aqueles em que alguns dos seus subsistemas ou procedimentos internos são visíveis e outras não. Estes são os mais comuns no dia a dia pois é normal que se saiba alguns funcionamentos de subsistemas, mas outros possam ter seu funcionamento, total ou parcialmente desconhecidos.

A exemplo de subsistemas caixa preta é importante que o administrador esteja sempre pronto para analisar e conviver com os efeitos inesperados. Não se pode esperar que tudo seja possível de contornar, muitas vezes, em diversos ramos é necessário conviver com saídas inesperadas e procurar obter o melhor. A pandemia que estamos vivendo, é um típico exemplo de caixa turva, pois, para muitas entradas que são fornecidas, não conhecemos ou conhecemos parcialmente o funcionamento dos subsistemas que irão trata-las, então, temos que conviver com saídas inesperadas e acima de tudo procurar obter

o melhor das saídas possíveis, diferentemente de como foi feito por muitos administradores que gastaram muitos esforços tentando comprovar que a pandemia não existia e que seus efeitos não iriam afetar outros subsistemas e muitas vezes tomaram decisões que forneceram entradas desastrosos para outros subsistemas que chegaram a colapsar.

5. CIBERNÉTICA

Objetivo

Apresentar os conceitos de cibernética, homeostase, regulação e outras especificações utilizados na Teoria Geral dos Sistemas

Introdução

Os Sistemas Abertos possuem mecanismos de regulação que atuam de maneira a manter o equilíbrio dos sistemas e subsistemas mesmo com as turbulências que podem ser causadas pelo ambiente. Entender como estes mecanismos equilibram os sistemas é consolidar o conceito de **cibernética** para a Teoria Geral dos Sistemas.

5.1. Conceito de Cibernética

Cibernética deriva da palavra grega Kybernets que consiste em identificar o conhecimento existente em pessoas de conduzir corretamente embarcações. Já na metade do Século XIX e ainda durante a segunda Guerra o matemático e físico Norbert Wiener aprofundou os conhecimentos em física probabilística, trabalhando inclusive para as forças armadas norte-americanas em projetos referentes a determinar precisão de armas apontadas para objetos móveis. Com estes estudos Norbert adquiriu os conhecimentos de como controlar armas, ou seja, passou a dominar estas habilidades. Expandindo os conhecimentos adquiridos durante os estudos balísticos Norbert reformulou o conceito de cibernética como um estudo dos autocontroles executados por sistemas mecânicos elétricos e biológicos. Estes estudos ajudaram a designar a cibernética como “**o domínio da teoria da comunicação e do controle executado por máquina ou por seres humanos**”, por este motivo, hoje a palavra cibernética é muito associada a tecnologia da informação.



Norbert Wiener 1894 à 1964
Matemático estadunidense

A palavra cibernética é muito utilizada também na administração no sentido de dominar as teorias e os conceitos necessários para garantir uma eficiente organização em empresas.

5.2. Homeostase

Homeostase é a procura constante com objetivo de encontrar condições de equilíbrio para um sistema.

Para entender homeostase pode-se observar o comportamento do corpo humano tentando equilibrar sua temperatura. Os subsistemas existentes no corpo humano produzem saídas para que, quando uma pessoa se expõe a temperaturas diferentes da de seu corpo, todo o sistema reaja para manter o indivíduo com temperatura em torno de 36°C.

Se uma pessoa entra em um ambiente frio, o corpo começa a tremer, tentando produzir calor para elevar a temperatura do corpo. São diversos subsistemas atuando de maneira a fazer uma **retroalimentação negativa** para que, através do fornecimento de energia o corpo esquente.



Se a mesma pessoa entra em um ambiente quente, o corpo começa a suar tentando através da humidade refrescar o corpo para que sua temperatura abaixe. Novamente são diversos subsistemas atuando de maneira a causar a **retroalimentação negativa** tentando fazer com que o corpo esfrie.

Pode-se então resumir afirmando que organismos vivos são dotados de subsistemas de controle que respondem a retroalimentação de forma negativa para corrigir condições apresentadas na retroalimentação, de forma a manter as características ideais de funcionamento ou de vida de seu sistema como um todo.

5.3. Regulação

A retroalimentação negativa, não é uma exclusividade de organismos vivos, sistemas empresariais ou mesmo políticos também tendem a aplicar a retroalimentação

negativa no momento que percebem, através da realimentação fornecida pelas saídas, que alguns de seus posicionamentos estão saindo do controle, então, estes sistemas tentam funcionar de maneira contrária ao que está sendo fornecido pela realimentação, para tentar regular ou equilibrar o subsistema.

Imagine um sistema político que apresenta um pensamento que ele julga como correto e produz diversas saídas. Pode acontecer destas saídas começarem a produzir um efeito tão marcante que o sistema acaba sendo identificado como tendo uma única estratégia. Isto pode prejudicar a imagem do sistema, então, através de ações contrárias o sistema tenta mostrar que também pode atender aspirações de outras agremiações que pertencem ao ambiente, com isto, o sistema se auto regula e começa a atender também outros anseios.

Como exemplo de auto-regulamentação de seres vivos podemos mostrar o que acontece quando uma pessoa entra no banho e o inicia com uma determinada temperatura da água. No decorrer do banho a pessoa pode sentir que a água ficou quente e seu corpo começa a realimentar o subsistema cérebro com informações de calor excessivo, então, automaticamente a pessoa aciona o regulador de temperatura ou muda o fluxo da água para torná-la menos quente atendendo a **regulação** solicitada pelo cérebro.



Entendendo

Regulação, é então a característica de um organismo de tentar voltar seu estado que está sendo alterado pelo ambiente para um estado que ele prefere.

5.4. Aprendizagem

Esta é uma das mais importantes características de subsistemas pois é importante que seja possível a este subsistema aprender como se autorregular. No exemplo do banho dado no item anterior, é importante que a visão da pessoa consiga identificar a chave que altera a temperatura, em seguida é preciso que a mão da pessoa consiga determinar como deve movimentar a chave de temperatura do chuveiro para ela aumentar ou diminuir a temperatura da água. Caso isto não seja suficiente o subsistema precisa descobrir que ele

também pode alterar esta temperatura através da variação no fluxo de água de maneira que, com mais água a temperatura irá diminuir e com menos água a temperatura irá aumentar.

Todas estas informações podem parecer óbvias para uma pessoa, mas é importante lembrar que estas foram obtidas ao longo da vida da pessoa. Por exemplo, para que o fluxo de água aumente, é preciso girar o registro no sentido anti-horário e para que o fluxo de água diminua o registro precisa ser girado no sentido horário.



As informações comentadas nos parágrafos anteriores foram adquiridas ao longo do tempo por diversos dos subsistemas do corpo humano sendo que muitas podem ser oriundas de outras experiências que não

obrigatoriamente um banho, portanto, é importante que os subsistemas tenham a propriedade de aprender e utilizar esta aprendizagem no momento correto.



As explicações anteriores tornam-se importantes quando da utilização de inteligência artificial pois um dos desafios desta tecnologia é utilizar o aprendizado (machine learning) para atuar de maneira a responder anseios dos subsistemas corretamente.



6. METODOLOGIA CIBERNÉTICA

Objetivo

Apresentar a Metodologia Cibernética para solução de problemas em todos os ambientes, utilizando conceitos de aprendizagem citados no item anterior deste material.

Introdução

Desenvolvida por Raul Schuchmann Espejo, a Metodologia Cibernética vem de encontro à necessidade de uma visão sistêmica das organizações em um mercado cada vez mais complexo e globalizado. A aplicação de Metodologias Cibernéticas pode dar às empresas as *vantagens competitivas* que serão discutidas no próximo tópico deste material.

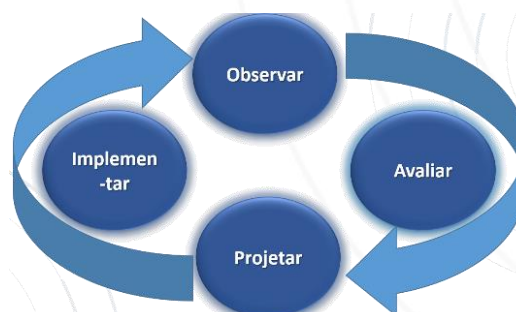


Raul Schuchmann Espejo
Diretor: Word Organization
of Systems na Cybernetics

6.1. Ciclos de Solução de Problemas

Os ciclos de Solução de Problemas apresentam etapas que podem ser representadas de diversas maneiras, uma das maneiras bastante comum é apresentá-las em quatro atividades que são:

- ✓ Observar.
- ✓ Avaliar.
- ✓ Projetar.
- ✓ Implementar.



6.1.1. Observar:

Consiste em identificar a situação problema que se apresenta. Esta característica é muito dependente da habilidade e capacidade de pessoas em conseguir detectar que existe um problema e este pode estar afetando outros subsistemas. Muitos podem não perceber um assunto como problema, mas é importante que se cultive a habilidade de detectar um problema o quanto antes para evitar seu possível agravamento. Este tópico já elucida a necessidade de estar sempre atento para o aprendizado sobre o sistema ou subsistema.

6.1.2. Avaliar:

Consiste em verificar o quanto impactante é o problema para o subsistema em questão. Esta também é uma visão muito dependente da pessoa que está avaliando pois, conforme sua visão ou seus conceitos as consequências deste problema podem ser mais ou menos impactantes. Novamente, aprender a avaliar é fundamental.

Como exemplo pode ser citado que em uma empresa, se observa algumas falhas na máquina de café de um departamento. Estas falhas, embora intermitentes, podem se tornar mais frequentes. Para uma pessoa que considera importantíssimo tomar um café de tempos em tempos durante o expediente é muito grave a máquina de café apresentar problemas, mas, para a pessoa que não toma café o fato da cafeteira estar com defeito pode ser avaliado como sem importância. Esse problema embora não seja aparentemente um grande problema, pode vir a influenciar outros subsistemas da empresa, tornando, por exemplo alguns funcionários mais tensos por não poderem relaxar de tempos em tempos para tomar café, ou mesmo, dando espaço para que funcionários se ausentem para ir até um local externo à empresa para satisfazer seu desejo de tomar café constantemente. O fato de funcionários ficarem mais tensos ou mesmo se ausentarem pode resultar em quedas de produtividade o que pode vir a transformar um problema aparentemente simples em algo de maior impacto nos resultados do subsistema produtivo.



6.1.3. Projetar

Considerando o problema e a avaliação diagnosticada, o observador deverá projetar ações para resolver ou minimizar os efeitos do problema (evitar que saídas apresentem componentes não satisfatórios para os demais subsistemas). Os resultados desta fase devem ser projetos para corrigir as dificuldades que foram observadas. No exemplo do café de um departamento da empresa, citado no item anterior, um projeto a ser considerado, seria com antecedência substituir a máquina defeituosa. Outro projeto poderia ser prover um método alternativo de manter café disponível enquanto a máquina defeituosa fosse enviada para uma manutenção.

6.1.4. Implementar

Consiste em aplicar os projetos propostos a partir do item anterior para tentar solucionar total ou parcialmente os problemas, evitando não só suas respostas e

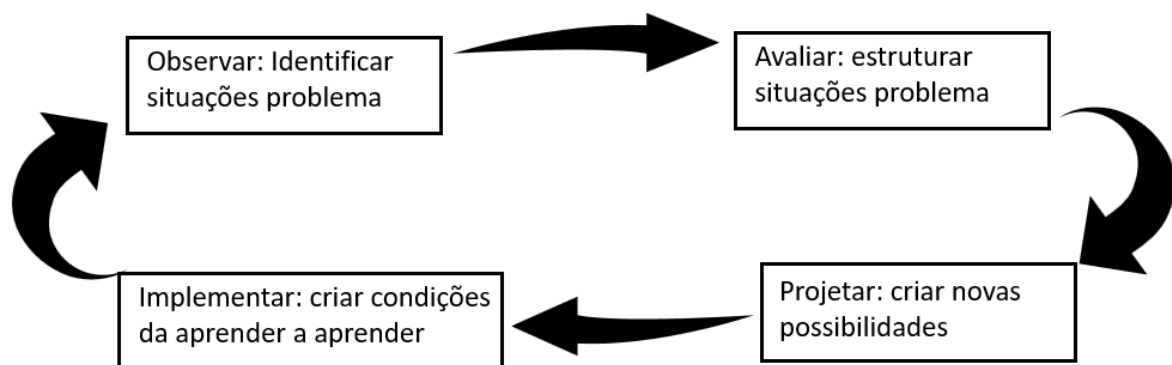
realimentações, mas principalmente as influências que podem fazer com que estas saídas venham a alterar entradas de outros subsistemas.

6.2. Ampliação para conceito de Ciclo cibernético

O ciclo de solução de problemas apresentado no item anterior, também é chamado de “Ciclo Cibernético” pois concentra-se em estudar e melhorar o contexto estrutural da solução de problemas. “Citações problemas normalmente não são eventos isolados, mas emergem de redes de comunicação e de modelos mentais” (ESPEJO, 1979).

O ciclo cibernético amplia a capacidade de aprender, diagnosticando e resolvendo problemas a partir de conceitos de cibernética, que consiste em tentar conduzir eficientemente um sistema.

A figura a seguir apresenta um diagrama de Ciclos de soluções de problemas utilizando Metodologias cibernéticas.



7. VANTAGENS COMPETITIVAS

Objetivo

Utilização dos conceitos de Teoria Geral dos Sistemas para garantir Vantagens Competitivas

Introdução

Em praticamente todos os setores podemos encontrar empresas com melhor desempenho que outras. A seguir, alguns exemplos:

- ✓ No setor automotivo => Toyota; Tesla
- ✓ No varejo on-line => Amazon.
- ✓ Em busca na Web => Google;
- ✓ Etc.

Para entender estas diferenças, devemos analisar estas empresas e identificar quais estratégias foram utilizadas para obter estas “Vantagens competitivas” e, em nosso curso, quais componentes da Teoria Geral dos Sistemas estão presentes em suas estratégias.

É importante também, entender como os Sistemas de Informação contribuem para obter estas “Vantagens competitivas”.

7.1. Modelo de Porter

Um dos modelos mais utilizados para analisar as vantagens competitivas é o **Modelo de Michael Porter**.

Este modelo baseia-se no ambiente de negócios que a empresa se insere e identifica 5 forças competitivas, que podem ser considerados com 5 subsistemas que recebem entradas e fornecem saídas que podem afetar como um todo o sistema que é a empresa:

- ✓ Concorrentes tradicionais;
- ✓ Novos entrantes no mercado;
- ✓ Produtos e serviços substitutos;
- ✓ Clientes;
- ✓ Fornecedores.



Michael Porter
Professor da Harvard
Business School

A seguir analisaremos cada um destes elementos sob o enfoque do Modelo de Porter e como podemos observar seus efeitos através da Teoria Geral dos Sistemas

7.1.1 Concorrentes tradicionais

Todas as empresas dividem o mercado com concorrentes. Devido a concorrência é lógico de se esperar que todas procurem continuamente atrair seus possíveis consumidores com diversas ações, dentre elas:

- ✓ Apresentando e explorando a marca; *Marcas tradicionais e conceituadas levam excelentes vantagens neste quesito.*
- ✓ Apresentando novos modelos prevendo mudanças futuras; *Muitas vezes tentando apresentar soluções que acreditam que o concorrente não consegue produzir.*
- ✓ Impondo mudanças que muitas vezes inviabilizam produtos ou serviços antigos; *fazem com que o cliente deseje o aparelho novo que possui muitas vantagens com relação ao que ele já tem semelhante ao do concorrente.*
- ✓ Mostrando diferenças entre seus produtos e dos concorrentes. *Apresentam os diferenciais que seus produtos têm em relação aos dos concorrentes.*

7.1.2. Novos entrantes no mercado

Em muitos ramos de negócio, é relativamente simples a entrada de novas empresas. Assim, as empresas que já estão atuando, tem que estar sempre atentas pois, novos concorrentes podem aparecer, assim como outros fabricantes já tradicionais em outras áreas, podem desejar entrar no ramo.

- ✓ É relativamente fácil abrir uma pizzaria, uma copiadora, uma loja de venda de bijuterias, materiais de informática, dentre outros, portanto, *empresas que atuam nestes ramos precisam estar sempre atentas pois em poucos dias um concorrente pode se instalar em suas proximidades, exercendo concorrência direta.*
- ✓ Abrir uma fábrica de chips exige know-how, assim como uma operadora de TV a cabo exige grandes investimentos. *Estes tipos de empresas não se apresentam no mercado de uma hora para outra, basta a empresa ficar atenta que poderá perceber que dentro de algum tempo um concorrente irá surgir, com isso, existe tempo para preparação e posicionamento no mercado.*

É importante sempre notar que novas empresas podem ter vantagens competitivas tais como:

- ✓ Não tem dívidas.
- ✓ Não tem equipamentos antigos que precisam ser substituídos e ainda não estão totalmente pagos ou não deram o retorno esperado;
- ✓ Podem trabalhar com mão de obra nova e muitas vezes mais barata.

Estas vantagens podem fazer com que novas empresas iniciem suas operações com custos menores podendo oferecer preços competitivos.

7.1.3. Produtos e serviços substitutos

Quando um produto ou serviço começa a ficar caro o cliente pode procurar substitutos. Estes substitutos além de preço podem apresentar também vantagens como praticidade, qualidade ou mesmo mais flexibilidade que os utilizados anteriormente.

Exemplos:

- ✓ Gasolina pode ser substituída por etanol; *O preço pode ser até menor.*
- ✓ Telefonia pode ser substituída por troca de mensagens ou mesmo conversas utilizando aplicativos como o WhatsApp: *Além de muito mais barato pode ser até mais prático e apresentar maiores disponibilidades em SmartPhones.*
- ✓ CDs e DVDs podem ser substituídos por serviços de música e filmes na internet: *Custos menores e disponibilidades muito maiores.*
- ✓ Cabos de fibra ótica podem substituir cabos tradicionais de TV a cabo e internet: *Melhor tecnologia resultando em melhor qualidade*

7.1.4. Clientes

O poder dos clientes cresce à medida que eles podem facilmente mudar de produtos ou serviços. Se o cliente pode com facilidade comprar os serviços por exemplo pela Internet e trocar o fornecedor é importante que a empresa tenha preços competitivos e ofereça vantagens adicionais.

Sistemas de telefonia celular, TV a cabo, venda de livros, são exemplos de serviços e produtos muito voláteis, nos quais os clientes podem comparar e trocar com muita facilidade.

Hoje no Brasil, serviços de telefonia móvel são excelentes exemplos da facilidade de se trocar de plano e operadora. É visível a preocupação das empresas em suas exaustivas campanhas de marketing nos meios de comunicação, especialmente TV e Internet.

7.1.5. Fornecedores

Praticamente todas as empresas precisam de fornecedores. Se estes fornecedores puderem aumentar os preços com mais facilidade que as empresas conseguem repassar para seus produtos, a empresa pode ter dificuldades para manter os preços e a qualidade do produto que vende.

É importante que uma empresa desenvolva vários fornecedores, de maneira que ela sempre tenha alternativas caso encontre variações de preço qualidade ou mesmo dificuldades de manter entregas de insumos por parte dos fornecedores.

Considerando um fornecedor de equipamentos de informática, é importante que ele tenha diversos fornecedores para placas, processadores, chips de memória, HD etc.

7.2. Como aplicar a Teoria Geral dos Sistemas em modelos competitivos

De acordo com o item 3 deste material, Sistemas Abertos recebem entradas do ambiente externo conforme figura a seguir.



Corroborando os conceitos da Teoria Geral de Sistemas em Sistemas Abertos, com o modelo competitivo de Porter podemos verificar que as entradas de Ambientes Externos apresentadas na figura acima, podem facilmente ser interpretadas como os elementos do “Modelo de Forças Competitivas de Michael Porter conforme figura a seguir

8. ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS

Objetivo

Apresentar a administração de recursos de Tecnologia da Informação através de um enfoque baseado na Teoria Geral dos Sistemas.

Introdução

Hardware e Software de empresas precisam ser administrados devido à necessidade que a empresa tem destes recursos e os custos que eles envolvem.

Esta administração envolve entre outros os seguintes itens:

- ✓ Planejamento da capacidade instalada;
- ✓ Previsão da escalabilidade;
- ✓ Custo total de propriedade;
- ✓ Custo de possuir Hardware e Software próprios ou arrendar;
- ✓ Gestão de plataformas móveis;
- ✓ Localização de software.

Todos os itens acima citados se apresentam como entradas em diversos subsistemas de uma empresa de maneira que podem provocar variações em saídas que venham a afetar o funcionamento de diversos elementos ou subsistemas da empresa.

8.1. Capacidade instalada

A capacidade de Hardware e Software de empresas que os utilizam somente para transações internas normalmente é calculada e prevista com relativa facilidade, porém, empresas que trabalham com e-commerce e e-business podem experimentar bruscas variações em suas necessidades de Hardware e Softwares devido a sazonalidades tais como:

- ✓ Implantação de novos produtos;
- ✓ Campanhas de publicidade;
- ✓ Expansão ou contração das vendas devido a épocas do ano ou a diferenças de comportamento de clientes.

Estas variações podem dificultar o dimensionamento correto de hospedagens de sites assim como as capacidades de armazenamento de arquivos como vídeos e gráficos.

Diretores de TI precisam “Planejar a capacidade instalada” para que ela não custe muito além do necessário, mas também não deixe de suprir os picos provenientes das sazonalidades citadas.

À medida que as entradas dos processos começam a aumentar intensamente, as saídas apresentam dados sobrecarregados, e enviam retroalimentação (feedback) para que as entradas solicitando que estas não sejam tão intensas. Entretanto, se estas entradas são provenientes de outros subsistemas como os dos clientes é preciso que, com uma retroalimentação negativa os demais subsistemas procurem criar recursos para que mesmo com aumento das entradas, as saídas possam atender os diferentes momentos do mercado.

Os momentos de pandemia mostraram bem esta atuação de Teoria Geral dos Sistemas nos subsistemas de vendas por internet. À medida que o cliente começou a encontrar dificuldades de se dirigir a lojas físicas, sobraram a eles opções de compras pela Internet, causando sobrecargas nos sistemas de entrega domiciliar que atendia satisfatoriamente o mercado. Para conseguir atender as demandas estes subsistemas começaram a procurar alternativas e pode ser visto que, muitas entregas começaram a ser sub-empregadas para profissionais terceirizados como motoboys, motoristas de aplicativos dentre outros.

8.2. Escalabilidade

Por mais que se preveja expansões sempre podem aparecer surpresas, então existe a necessidade de expandir a estrutura. Esta capacidade é medida pela Escalabilidade.

Um exemplo é o armazenamento e a utilização de sistemas de nuvens. É importante que gestores de TI contratem serviços que podem ser redimensionados à medida que novas exigências surgem. Não tem sentido contratar um armazenamento em um provedor que para permitir uma expansão necessite de novos projetos ou mesmo migrar toda a capacidade instalada. Isto pode levar semanas ou mesmo meses e quando estiver pronto,

pode já ser muito tarde. É preciso que este serviço se adapte as necessidades, à medida que elas aumentam ou diminuem, para refletir diretamente nos custos.

Os sistemas de armazenamento em nuvem e disponibilidade de sites das universidades para alunos foi um exemplo típico de escalabilidade durante a pandemia. Armazenamentos e hospedagens que estavam previstos quase que exclusivamente para cursos no formato EAD tiveram que, da noite para o dia, atender todo um subsistema presencial. Neste momento as instituições que tinham contratos com escalabilidade puderam manter seus serviços tanto para cursos em EAD como para cursos presenciais que passaram a utilizar intensamente recursos de internet. As instituições que tinham somente estruturas próprias sem tratamentos em nuvem com escalabilidade tiveram grandes dificuldades para encontrar os parâmetros corretos que o sistema começou a exigir da noite para o dia.

8.3. Custo Total de Propriedade (Total Cost of Ownership – TCO)

O departamento de TI precisa aprimorar os cálculos de todos os custos que envolvem os sistemas de TI, incluindo além dos custos diretos como:

- ✓ Hardware e Software;
- ✓ Gestores e Assessores;
- ✓ Funcionários e Treinamento;
- ✓ Suporte técnico externo (se necessário);
- ✓ Documentação (Elaboração e manutenção);

Considerar também os custos indiretos

- ✓ Aluguéis;
- ✓ Refrigeração;
- ✓ Manutenção predial;
- ✓ Manutenção e expansão do mobiliário;
- ✓ Luz e Água;
- ✓ Etc.

Novamente tomando como base as interações sistêmicas durante a pandemia, empresas sofreram aumentos em custos de suporte técnico e principalmente Hardware para que seus funcionários pudessem trabalhar em Home Work, ao mesmo tempo que,

perceberam uma diminuição em custos como alugueis, refrigeração, manutenção predial, luz e água pela diminuição ou até paralização da utilização de suas instalações por seus funcionários. Devemos entender, todos estes custos como subsistemas que alteraram bruscamente suas saídas, provocando alterações que, na maioria das vezes não eram previstas nos diversos subsistemas da empresa.

8.4. Utilização de provedores externos

Empresas estão terceirizando (outsourcing) a infraestrutura e a manutenção de TI. É possível contratar um provedor de serviços externos para redes, suporte, equipamentos e até softwares.

Gestores de TI precisam decidir:

- ✓ Comprar todo o Hardware;
- ✓ Alugar alguns componentes como serviços de Impressão;
- ✓ Procurar no mercado Software pronto e utilizar sem adaptações fazendo com que a empresa se adapte ao Software;
- ✓ Comprar Software já pronto e customizar para melhor atender as necessidades da empresa;
- ✓ Encomendar desenvolvimento de software;
- ✓ Possuir um departamento para desenvolver os Softwares necessários na medida correta.

Para gerenciar prestações de serviços as empresas utilizam “Acordos de nível de Serviços” (SLA – Service Level Agreement), que são firmados entre provedores e clientes para definir as responsabilidades dos provedores objetivando garantir a prestação de serviços de acordo com os ambientes que podem vir a se apresentar.

8.5 Gestão de plataformas móveis

Permitir que funcionários utilizem seus dispositivos pessoais, procedimento que tem o nome de BYOD acrônimo de “Bring Your Own Device”, como SmartPhones, Tablets e mesmo Notebooks, pode ser interessante para empresas em diversos aspectos como:

- ✓ Economia, pois, a empresa não necessita investir e atualizar estes equipamentos;

- ✓ Satisfação do funcionário em utilizar os dispositivos que tem preferência;
- ✓ Possibilidade de o funcionário utilizar o dispositivo em todos os momentos, mesmo quando fora do ambiente de trabalho;
- ✓ Produtividade e melhor acompanhamento das tarefas necessárias à empresa;

Por outro lado, a empresa precisa gerir os diversos problemas que estes procedimentos podem causar:

- ✓ Conhecer, fazer manutenção e proteger diversas plataformas, algumas inclusive incompatíveis com as utilizadas internamente;
- ✓ Proteger os arquivos de propriedade da empresa que podem ficar guardados em memórias destes dispositivos, ou mesmo em armazenamentos de nuvem;
- ✓ Garantir a segurança destes equipamentos no tocante a vírus e invasões que podem resultar em problemas para a rede interna da empresa.

8.6. Localização de Softwares

Embora o Inglês seja o idioma praticamente universal em empresas e departamentos de TI, muitas aplicações empresariais são utilizadas por funcionários que não obrigatoriamente dominam o idioma inglês, ou algumas vezes, embora conheçam o idioma são muito mais produtivos se utilizarem o idioma local.

Empresas com filiais em diversos países, podem precisar localizar (traduzir para o idioma local), seus softwares de produtividade e de gestão.

Embora exista um custo para estas localizações elas podem ser importantes em:

Softwares de escritório => A maioria destes pacotes estão em diversos idiomas, mas, as aquisições de licenças precisam ser fragmentadas o que muitas vezes resultam em aumento de custos.

Softwares de produção => Dependendo dos funcionários pode ser de suma importância o perfeito entendimento do funcionamento e das mensagens do software.

Softwares de treinamento =>. Alguns treinamentos, inclusive os exigidos por normas como a ISO precisam ser localizados para que funcionários de diversos países atendam às exigências de treinamentos de segurança e de operação.

Falhas ou má utilizações de software devido às dificuldades de idioma, podem produzir entradas em diversos subsistemas, como os de produção causando saídas inesperadas. Exemplos como desde uma má interpretação de uma mensagem por um funcionário de linha de produção que pode resultar em uma saída de produto errado, até falhas em funcionários administrativos que podem deixar de utilizar funções de software por não conseguirem entender seus funcionamentos devido a instruções em idiomas diferentes, produzindo saídas que poderia ser muito melhor se com a correta utilização do software.

9. CIDADES CIBERNÉTICAS

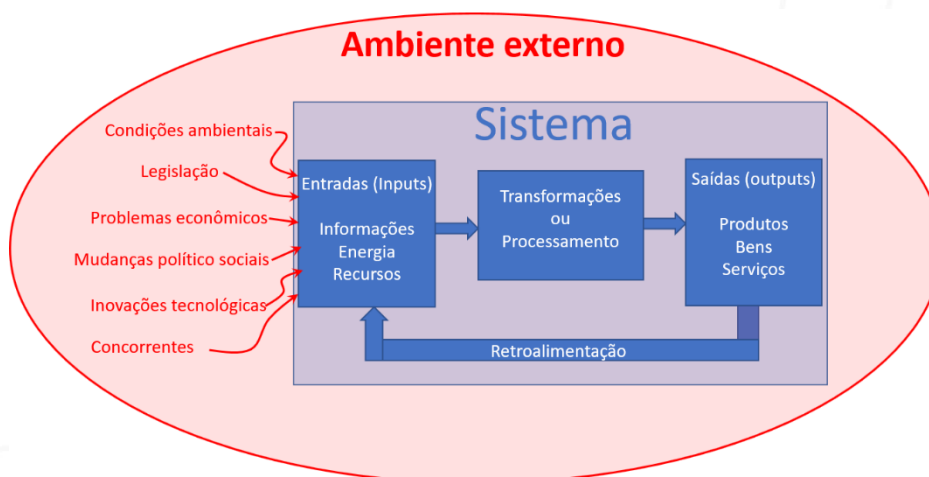
Objetivo

Apresentar o conceito de cidades cibernéticas e cidades inteligentes sob o ponto de vista da Teoria Geral dos Sistemas.

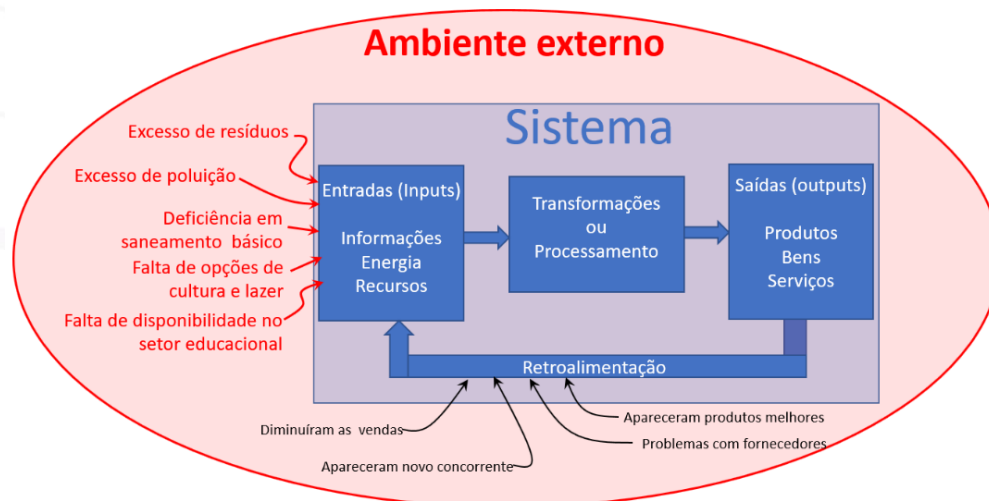
Introdução

À medida que as cidades aumentam em tamanho, seus serviços podem começar a apresentar saídas indesejadas, fazendo com que, todo o sistema tenda a sofrer as influências dessas saídas. Problemas como excesso de resíduos, falta de serviços de saneamento, educação, cultura e entretenimento dentre outros, começam a influenciar as entradas se diversos subsistemas das cidades.

Lembrando o gráfico do item 3 deste material reproduzido na figura abaixo.



Podemos substituir em suas entradas fornecidas pelo sistema, as informações referentes aos tópicos fornecidos no primeiro parágrafo deste item, na figura abaixo.



Estas saídas como, reclamações nos serviços que deveriam ser providos pela cidade, interferem nos demais subsistemas, como nos subsistemas do comportamento dos munícipes provocando outras saídas indesejadas como o descontentamento, o aumento da procura por subsistemas alternativos.

Um exemplo bastante evidente pode ser visto em muitas residências que, sabedores da má qualidade da água fornecida, instalam filtros em suas entradas de água, outras moradias podem contratar serviços de segurança particular para prestar os serviços que deveriam ser providos pela polícia da cidade. Diversos exemplos deste tipo podem ser apresentados e podem perfeitamente ser analisados com uma Visão Sistêmica da cidade.



9.1. Como gerenciar cidades cibernéticas

Nicholas Schöffer trabalhou conceitualmente “Cidade Cibernética”, cujas funções deveriam ser distribuídas de maneira a que se atingisse um equilíbrio baseado no auto regulação e no gerenciamento de dados.

Ainda no pensamento de Schoffer, as cidades deveriam ser controladas através de “Sistemas de Informações” que receberiam os inputs a partir de outputs de diversos subsistemas, procurando realimentar as entradas para encontrar o melhor funcionamento das



Nicolas Schoffer
1912 a 1992
Pioneiro das Artes
Cibernéticas

idades. Com este conceito, o pensamento cibernético é levado em paralelo com o pensamento do planejamento urbano.

Na era da sociedade da informação, como descreve Matterlart (MATTELART, 2002) a comunicação e a transmissão das mensagens devem ser os principais objetos de estudo, pois, acredita-se que a verdadeira liberdade está relacionada ao acesso à informação.

O pensamento apresentado no parágrafo anterior, incorporado por muitos teóricos para a constituição de “Cidades Cibernéticas” diferencia-se da comunicação passiva, emponderando os indivíduos para lhes fornecer autonomia e liberdade. Em vista disto, os controles das informações obtidas de subsistemas das “Cidade Cibernética”, devem ser capazes e ordenar o crescimento urbano destas cidades.

9.2. Replanejamento de cidades

O conceito de separar as cidades em zonas de usos exclusivos foi um dos mais utilizados no decorrer do Século XX, principalmente em cidades norte americanas. Neste conceito as cidades deveriam ser divididas em áreas de comércio, áreas de trabalho, áreas de lazer, áreas de moradias e assim por diante. Este conceito, embora muito interessante do ponto de vista estrutural, começou a receber inputs negativos de diversos subsistemas, tais como excesso de trânsito de carros pois para: lazer, compras e mesmo o trabalho, as pessoas precisavam de muita movimentação, perdendo grandes frações de seus tempos dentro de veículos. Esse aumento na movimentação de carros também produziu más realimentações dos subsistemas de poluição e mesmo dos subsistemas de transporte pois, a necessidade de mais transporte coletivo ficou cada vez mais evidente. Outros subsistemas também começaram a fornecer saídas (outputs) como consequências das anteriores, visto que as pessoas começaram a ficar mais nervosas vindo a desestabilizar outras ações.

Em vista do exposto, hoje a maioria dos condomínios procuram apresentar estruturas com a grande maioria dos serviços necessários para o bem-estar de famílias, tais como: centros de compras (shopping centers), escolas, prédios empresariais, áreas de lazer, dentre outras. Estes são excelentes exemplos de como conceitos de interação entre subsistemas devem ser analisados em todos os projetos. Hoje, com os conhecimentos que possuímos é fácil de perceber, que o pensamento de separar a cidade em zonas era

totalmente cartesiano, ou seja, cada uma das zonas faria muito bem a sua parte e teria um alto rendimento, mas, as interações mostraram que faltas de serviços e outras atividades fizeram com que vários subsistemas produzissem efeitos indesejados.

9.3. Como Internet da Coisas pode ajudar em Cidades Cibernéticas

O uso de Internet da Coisas (Internet of Things – IoT), apresenta excelentes exemplos de como os sistemas podem interagir de maneira que saídas de uns se transformam em entradas para outros, fazendo com que diversos subsistemas alterem seus processamentos para fornecer as melhores saídas para as cidades.

Um subsistema que mede os níveis de poluição em diversos pontos da cidade, fornece entradas em centros de controle que podem, a partir de seus processamentos fornecer saídas que irão ser aplicadas em subsistemas como os de transporte para impedir a utilização de carros em determinados pontos.

Sensores de vagas em estacionamento podem fornecer informações para subsistemas de transporte de maneira a avisar os munícipes destas vagas, diminuindo a movimentação e o aumento de poluição que acontece quando um carro fica andando por um bairro a procura de uma vaga.



Informações de horários e prazos de espera, em tempo real do subsistema de transportes coletivos, pode fazer com que os usuários se dirijam no momento correto para os locais de acesso aos transportes, diminuindo as aglomerações e as suas consequências em locais públicos. Isto já existe em muitas cidades.





Referências

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. [S.l.]: [s.n.], 1977.

BORGES, M. A. G. **A compreensão da sociedade da informação**. Brasília: [s.n.], 2000.

ESPEJO, R. **Programming considered as a human activity**. New York: Yourdon Press., 1979.

MATTELART, A. **A História da Sociedade da Informação**. São Paulo: Loyola, 2002.

SCHODERBEK, P. **Management Systems: conceptual considerations**. [S.l.]: [s.n.], 1990.

MACHADO NETO, A. J. et al. **Teoria Geral dos Sistemas**. São Paulo: Saraiva, 2012

LEMOIS, A.; LÉVY, P. **O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. 1ªed. São Paulo: Paulus, 2010.

PINOCHET, L.H.C. **Tecnologia da informação e comunicação Informação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

LUHMANN, N. **Introdução à Teoria de Sistemas**. 1ª. ed. São Paulo: Vozes, 2009.

MINOIS, G. **História do Futuro. Dos Profetas à Prospectiva**: 1ª. ed. São Paulo: UNESP, 2016.

NICOLA, R. **Cibersociedade: quem é você no mundo on-line**: 1ª. ed. São Paulo: SENAC, 2004.

CASE, S. **A Terceira Onda da Internet**: 1ª.ed. São Paulo: HSM, 2017.

NICOLACI-DA-COSTA, A.M. (Org.). **Cabeças digitais: o cotidiano na era da informação**: 1ª.ed. São Paulo: Loyola, 2006.