



Teoria Geral dos Sistemas

**Do Atomismo ao Sistemismo
(Uma abordagem sintética das principais vertentes
contemporâneas desta Proto-Teoria)**

**versão
Pré - Print**

Günter Wilhelm Uhlmann

**São Paulo
2002**

"A Ciência é, e continua a ser, uma aventura. A Verdade da ciência não está unicamente na capitalização das verdades adquiridas, na verificação das teorias conhecidas. Está no caráter aberto da aventura que permite, melhor dizendo, que hoje exige a contestação das suas próprias estruturas de pensamento. Bronovski dizia que o conceito da ciência não é nem absoluto nem eterno. Talvez estejamos num momento crítico em que o próprio conceito de ciência está a modificar-se."

Edgar Morin

Este Trabalho foi realizado para contribuir com o entendimento e a difusão do pensamento sistêmico, determinante no estabelecimento das estratégias de permanência na contemporânea, assim chamada, sociedade do conhecimento, ou da tão propalada Era da Informação.

A percepção do autor, auferida da sua vivência acadêmica, superior a 20 anos em disciplinas voltadas à gestão de sistemas sociotécnicos e de cadeiras voltadas à específica gestão de sistemas de informação; lhe trouxe a percepção da ausência de literatura, na medida do possível atualizada e didática acerca desta ainda Proto Teoria Geral dos Sistemas.

A partir e com esta percepção, valendo-se de metodologia científica de rigor abrandado, encetou-se o presente trabalho ainda, tal qual a própria teoria dos sistemas, inacabado. Cômico das suas limitações e imperfeições, aguarda e agradece as contribuições.

Günter W. Uhlmann

INDICE

Seq.	Tópico	Pag.
1.0	Introdução : Do Atomismo ao Sistemismo	4
2.0	Atomismo ou Teoria Atomista	10
3.0	Holismo ou Movimento Holístico	13
4.0	Sistemismo ou Teoria Sistêmica	15
4.1	O Sistemismo : a emergência de uma Teoria Geral dos Sistemas	16
4.2	As principais vertentes do Oriente	16
4.3	As principais vertentes conciliadas do Ocidente	19
4.4	Características dos Sistemas	22
4.4.1	Importação de energia	23
4.4.2	Transformação	23
4.4.3	Produto	24
4.4.4	Sistemas como ciclos de eventos	24
4.4.4.1	Processos	25
4.4.5	Entropia negativa	27
4.4.5.1	Entropia	29
4.4.5.2	Auto Organização	31
4.4.6	Insumo de informação, realimentação negativa e processo de codificação	37
4.4.7	Estado estável e homeostase dinâmica Diferenciação	37
4.4.8	Diferenciação	38
4.4.9	Eqüifinalidade	38
4.5	O conceito de AMBIENTE (Umwelt)	39
4.6	Sistemas Sociotécnicos : O Pensamento de Churchman	46
5.0	Teoria Geral dos Sistemas – Uma tentativa de síntese das visões : Parâmetros Sistêmicos.	49
5.1	Os Parâmetros Básicos ou Fundamentais	50
5.2	Os Parâmetros Evolutivos	60
6.0	Bibliografia	65

TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

1.0 Do Atomismo ao Sistemismo

O homem, como hoje se concebe – *homo sapiens sapiens* - desde os primórdios da chamada civilização procura entender sua existência e o ambiente que o cerca. Lieber (s/d) identificou e descreveu a história da teoria de sistemas como remontando “aos Sumérios na Mesopotâmia, anterior a 2500 a.C., e vai até aos dias atuais nas diferentes propostas para elaboração e aperfeiçoamento de software. Em todo esse percurso de quase 5.000 anos é possível identificar-se o mesmo propósito perseguido, resumindo os objetivos da teoria de sistemas: O esforço humano para prever o futuro”. Esta previsão do futuro, inicialmente era calcado em uma concepção mística, a interpretação dos desígnios de uma entidade superior, passando posteriormente para uma fase determinista e atualmente está sedimentado em um entendimento probabilista. Nesta fase contemporânea, com uma concepção de cunho universalista, um sistema, poderá descrever tanto o funcionamento de uma fábrica, da bolsa de valores ou de um organismo vivo.

Na Grécia antiga Aristóteles (384 – 322 a.C.) por exemplo, conforme Abbagnano (2000) “considerava que nada há na natureza tão insignificante que não valha a pena ser estudado”. Neste sentido procurou lançar mão, de acordo com os estágios do avanço do conhecimento científico, dos mais amplos guias de raciocínio, elaborando hipóteses para saciar a sua ânsia de entender o seu mundo, fundadas em múltiplas influências, de maior ou menor grau e valor científico.

O Desenvolvimento do Pensamento da Era Cristã	
Segundo Prof. Norberto Sühnel da UFSC	
Período (aprox.)	Era do / da
800 até 1600	paradigma Escolástico (Idade Média)
1500 até 1700	paradigma Renascentista
1700 até 1800	paradigma do Mundo Mecanicista e do Determinismo
1800 até 1900	hegemonia do paradigma Determinístico
1900 até 1950	paradigma da Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica
1950 em diante	Teoria Geral de Sistemas ou do paradigma Holístico

Para Norberto Sühnel da UFSC “O período escolástico caracterizou-se como período centrado nas penalizações físicas prolongadas, que normalmente levavam à morte, a qualquer questionamento aos dogmas religiosos vinculados à igreja católica, sendo não raro a pena máxima na fogueira”.

Ainda segundo este autor o sistema filosófico escolástico consistia basicamente dos seguintes dogmas:

- A natureza era viva e deste modo mortal e finita;
- universo e a natureza do tempo eram possíveis de serem compreendidas;
- As ciências naturais eram subordinadas à teologia;
- A salvação da alma era o mais importante desafio;
- A meta da ciência era mostrar a correlação entre o mundo real e a verdade espiritual;
- A terra era o centro do universo
- conhecimento era uma enciclopédia natural, classificada e etiquetada;
- A sociedade era estruturada sob a influência de deus e refletia a ordem divina. As cidades medievais apresentavam uma forma crucifical, não por aspectos funcionais mas sim por ser um símbolo religioso.

O PARADIGMA RENASCENTISTA

O próprio nome deste movimento já remete à concepção de um ‘renascer’ das ciências, de um desatrelamento dos dogmas de cunho teológico. Movimento de cunho muitas vezes ‘subversivo’ por se opor aos ditames da igreja teve uma forte oposição desta com, portanto, para a época óbvias perseguições, retratações públicas e também da fogueira ‘purificadora’ para os hereges. Os grandes nomes deste paradigma foram segundo Norberto Sühnel da UFSC:

1. Paolo Toscanelli – 1397 à 1482 – cosmógrafo italiano. Forneceu a Cristóvão Colombo as cartas de sua primeira viagem.
2. Johann Müller – 1436 à 1476 – astrônomo alemão. Apontou os pontos fracos da teoria geocentrista em seu livro “Epítome” – publicado postumamente em 1496
3. Nicolaus Copernicus – 1473 à 1543 – Em 1530 apresentou o primeiro esboço de sua teoria heliocêntrica, com os planetas apresentando órbitas circulares, no artigo “Commentariolus”. Em

1540 publicaram sua obra completa “De Revolutionibus Orbium Coelestium” – sobre revoluções de órbitas celestes. Morreu no dia que recebeu a cópia de sua obra. “A terra move-se ao redor do sol”. Tanto Johann Müller como Nicolaus Copernicus tiveram como inspiração um problema real acerca da correção do calendário egípcio adotado por Júlio César (um ano egípcio valia 365 dias e um quarto).

4. Giordano Bruno – 1548 à 1600 – mártir da liberdade de pensamento e expressão foi queimado em 08 de fevereiro de 1600
5. Tycho Brahe – 1546 à 1601 – astrônomo dinamarquês – mapeamentos de estrelas e planetas os mais precisos de sua época
6. Johannes Kepler – 1571 à 1630 – Trabalhou com Tycho Brahe em 1600 e 1601. Publicou suas “Leis do Movimento Planetário” de 1609 a 1618 (“Todas os planetas giram ao redor do sol em órbitas elípticas”; “uma linha radial que liga qualquer planeta ao Sol varre áreas iguais em períodos de tempo iguais”; “O quadrado do período de revolução de um planeta é proporcional ao cubo de sua distância média em relação ao Sol”)
7. Galileo Galilei – 1564 à 1650 – A partir da observação de uma lanterna que oscilava sugeriu que a regularidade do movimento pendular poderia ser usada para a construção de relógios de alta precisão. De mesmo modo sugeriu o medidor de pulsações. Escreveu sobre o movimento de corpos e de seus centros de gravidade. Escreveu vários ensaios dentre os quais destaco: Ensaio sobre o movimento, a queda de corpos, o centro de gravidade, o movimento pendular, movimento de marés, movimento de objetos na água de certos corpos, concebe a rotação axial da terra, magnetismo. Ensaio sobre lógica – “Discurso e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências” – e o método científico “Ensaio” –. Sobre o telescópio, afirma “Temos certeza de que o primeiro inventor do telescópio foi um simples fabricante de óculos...”. Em 1613 começou a defender publicamente o sistema heliocêntrico. Em 22 de junho 1633 fez uma longa retratação pública. Em 1638 ficou cego e em 9 de janeiro de 1642 faleceu.
8. René Descartes – 1596 à 1650 – Escreveu “Discurso sobre o Método” – base do cartesianismo.
9. Francis Bacon –

O PARADIGMA MECANICISTA E O DETERMINISMO

Ainda apoiado em Norberto Sühnel da UFSC, revela este que “Os grandes nomes deste paradigma foram:

1. Isaac Newton – 1643 – 1727 –
2. Pierre Simon Laplace – 1749 – 1827 –

3. Immanuel Kant – 1724 – 1804 – “O homem é responsável pelos seus atos e tem consciência do seu dever”
4. John Locke”

A HEGEMONIA DO DETERMINISMO

Os grandes nomes deste paradigma foram:

1. Augusto Comte – 1798 – 1857 –
2. Rudolph Clausius – 1822 – 1888 –
3. Willian Kelvin – 1824 – 1907 –
4. Ludwig Boltzmann – 1844 – 1906 –
5. James Maxwell – 1832 – 1879 –
6. Léon Brillouin – 1889 – 1969 –
7. Sadi Carnot – “2ª lei da termodinâmica dos sistemas fechados”
“qualquer sistema físico isolado ou fechado se encaminhará espontaneamente em direção a uma desordem sempre crescente”

O PARADIGMA DA TEORIA DA RELATIVIDADE E DA MECÂNICA QUÂNTICA

Os grandes nomes deste paradigma foram:

1. Albert Einstein – 1879 – 1955 –
2. Max Planck – 1858 – 1947 –
3. Werner Heisenberg – 1901 – 1962 –
4. Niels Bohr – 1885 – 1962 –
5. Louis de Broglie –
6. Erwin Schrödinger –
7. Wolfgang Pauli –
8. Paul Dirac –

Finalmente, já no século XX chega-se ao Sistemismo, que com o seu aspecto transdisciplinar engloba uma série de abordagens, tais como :

- **filosofia de sistemas** - voltada para a ética, a história, a ontologia e (por ontologia entende-se a concepção que estuda as características fundamentais do ser, da coisa ou de uma ciência, sem as quais não existiria este objeto. Em outras palavras, trata-se da definição do ser /

coisa) a epistemologia (epistemologia é o estudo dos limites do conhecimento e dos mistérios que o tornem válido) e finalmente da metodologia de sistemas,

- **engenharia de sistemas** voltado para a concepção de sistemas artificiais, como robôs, e o processamento eletrônico de dados etc.,
- **análise de sistemas** voltado para o desenvolvimento e planejamento de modelos de sistemas, inclusive matemáticos, adotado amplamente para a compreensão do 'todo' das organizações complexas (empresas, governo etc.) bem como das relações existentes entre os seus componentes (sub-sistemas). A metodologia analítica é das mais utilizadas no afã de se identificar as necessidades dos sistemas complexos (o que é necessário para que se obtenha ...) traduzidos em termos de entradas sistêmicas (informações, materiais etc.), hierarquizá-las e até mesmo procurar identificar todas para não se renegar a segundo plano ou mesmo suprimir necessidades eventualmente não explicitadas a priori.
- **gestão** que se refere à adoção do pensamento sistêmico na condução, coordenação e elaboração das estratégias de permanência dos sistemas sociotécnicos complexos (tais como as empresas, governos, instituições etc.) e a
- **pesquisa empírica**, a experimentação e comprovação sobre sistemas que abrange a descoberta ou estabelecimento de leis, a adequação e estudos de simulação com sistemas.

Abbagnano (2000) dá conta que o conceito de 'sistema' inicialmente estava associado na Grécia antiga ao discurso, à comunicação, á tradição portanto oral do conhecimento. Verifica-se que primordialmente o enfoque não era em sistemas físicos mas sim de constructos, de idéias, de conhecimentos. Indicava "o conjunto formado por premissas e conclusão" passando a ser empregado pela filosofia como sendo "um discurso organizado dedutivamente, ou seja, um discurso que constitui um todo cujas partes derivam umas das outras".

Ainda segundo Abbagnano (2000) “Leibniz chamava de sistema o repertório de conhecimentos que não se limitasse a ser um simples inventário, mas que contivesse suas razões ou provas e descrevesse o ideal sistemático”. Mais tarde Wolff referia-se a sistema como sendo “um conjunto de verdades ligadas entre si e com seus princípios” , o mesmo afirmado por Kant acrescentando e enfatizando a unidade sistêmica ao dizer que sistema é “a unidade de múltiplos conhecimentos, reunidos sob uma única idéia”, acrescentando-lhe o aspecto finalístico (objetivo - teleológico). No campo das ciências físicas e biológicas, encontram-se referências a sistemas como sendo uma totalidade organizada.

A partir do início do século XIX, a química pela lei das proporções múltiplas de John Dalton assumiu de fato a hipótese atômica. A indivisibilidade do átomo foi observada pela física no início do século XX por Thompson e posteriormente Rutherford ao imaginarem um modelo de átomo composto de um núcleo com carga elétrica positivas em cujo redor em torno do qual giravam partículas de carga oposta, semelhante ao observado no sistema solar.

- Marco moderno ocidental é atribuído a Ludwig von Bertalanffy, que sistematizou, na época do pós-guerra, as novas idéias científicas da abordagem dos “todos integrados”
- Os “todos integrados” já haviam sido abordados por Alexander A. Bogdanov em 1922, cuja obra foi pouco ou até mesmo não divulgado no Ocidente. Ao que se sabe, até mesmo a partir das citações de Bertalanffy, não teve este efetivamente conhecimento, contato com a obra de Bogdanov;
- Warren Weaver chamou a nova área de “a ciência da complexidade organizada”.
- A busca por uma teoria geral de sistemas continua, estamos ainda na fase de uma Proto-teoria dos Sistemas.

2.0 Atomismo ou Teoria Atomista

Parte do pressuposto de que a realidade pode ser decomposta em partes.

As partes serão decompostas até uma parte Indivisível, elementar e portanto não mais redutível, entendido como o elemento último do mundo (Átomo). A concepção da teoria atômica, foi a base do pensamento e da consequente tentativa de explicar o mundo pela visão mecânica.

Em Abbagnano (2000) encontram-se referências a esta ao afirmar “Leucipo e Demócrito elaboraram a seguinte noção do sec. V a. C. ; o átomo é um elemento corpóreo, invisível pela sua pequenez e não divisível. Os átomos diferem só pela forma e pela grandeza; unindo-se e desunindo-se no vácuo, determinam o nascimento e a morte das coisas, e dispondo-se diferentemente determinam a sua diversidade. Aristóteles comparou-os às letras do alfabeto, que diferem entre si pela forma e dão lugar a palavras e a discursos diferentes, dispondo-se e combinando-se diferentemente.”

- Na idade média o pensamento científico ocidental estava ainda forte e amplamente dominado pela concepção de mundo baseada na doutrina da igreja católica, ou seja a visão teológica. Remetia-se nesta concepção, as explicações dos fenômenos do mundo para uma entidade superior (Divindade – o sagrado) que incluía um pensar de cunho Geocentrista (a terra vista como centro ao redor da qual giravam os demais planetas; à concepção da divindade semelhante ao ser humano .. “à sua imagem e semelhança”). Era portanto uma época na qual o pensamento estando subordinado à teologia, não admitia-se a pesquisa que pudesse levar a descoberta de explicações que lançassem luz sobre o desconhecido, sendo os que dela, igreja, divergiam submetidos aos rigores da inquisição amplamente conhecidos.
- As qualidades dos corpos dependem, portanto, da configuração, da ordem ou do movimento dos Átomos.
- Princípio do Pensamento Analítico – Proposta de René Descartes (Cartesianismo)

- Decompor (análise) até a menor partícula
- Analisar, estudar, compreender a partícula
- A partir da parte generalizar, deduzir as propriedades e comportamentos para o todo (síntese).

“Renê Descartes criou o método do pensamento analítico, que consiste em quebrar fenômenos complexos em pedaços afim de compreender o comportamento do todo a partir das propriedades das suas partes” (Capra Teia da Vida 1999:34)

A concepção atomística estabelece que o mundo ou o que importa para qualquer entidade, pode ser explicado pelo entendimento das suas partes; deste modo, as pessoas interessadas em o entender aplicam a metodologia que consiste em dividir o todo em partes, analisar os seus conteúdos e experiências das partes "indivisíveis", tais como átomos, elementos químicos, instintos, percepções elementares, e assim por diante.

Esta abordagem analítica, reducionista, observada sob o crivo da concepção de sistemas elaborada a partir do século XX, não mais encontra respaldo pois os sistemas, as organizações complexas tais como a s empresas, devem ser estudadas como um todo que não podem ser separadas em partes, sem que haja uma perda das suas características essenciais.

Os teóricos de sistemas da atualidade (sec. XXI), não mais procuram explicar o todo a partir somente das suas partes, mas sim explicam as partes em termos do todo. Esta nova concepção foi refletida em uma modelo de organização muito diverso do Reduccionismo até então habitual. A ciência a partir desta 'nova' abordagem passou a estudar os fenômenos como um todo, fazendo com que surgissem novos ramos do saber, igualmente sistêmicos, interdisciplinares tais como a cibernética, as pesquisa de operações, as ciências ambientais que começaram a surgir na última metade do século XX.

Diferentemente das antigas disciplinas científicas, que se viam, cada uma separadas das demais, as novas interdisciplinas procuram ampliar-se, para combinar e abranger mais e mais aspectos da realidade (uma visão do todo). Esta é uma concepção por muitos chamados de holística, sistêmica para o autor deste trabalho. O mais recente objetivo identificado é a unificação das ciências ou ao menos a percepção da sua interdependência pela qual

emergem também, no melhor sentido sistêmico, novas propriedades, novos conhecimentos, d'antes não percebidas dada a estanqueidade do saber .

Problemas do atomismo:

O Átomo é divisível em partículas subatômicas (Prótons, Elétrons, Neutrons, e estes também são divisíveis (Quark's etc.) => ligações (interconexões) energéticas explicadas pela física Quântica (Einstein, Heisenberg). Expressou-se Heisenberg apud Capra a este respeito como “o mundo aparece assim como um complicado tecido de eventos, no qual conexões de diferentes tipos se alternam, se sobrepõem ou se combinam e, por meio disso, determinam a textura do todo”.

Há de se ressaltar que ao ‘quebrar’ o todo em partes até a parte menor há a redução do todo a uma parte menor, que é exatamente o efeito do chamado Reducionismo (é verdade que é mais fácil entender partes menores, o raciocínio é bem menos complexo do que quando se lida com um todo), porem ocorre uma inevitável perda de aspectos, dados e propriedades do todo por ocasião da sua eliminação na redução.

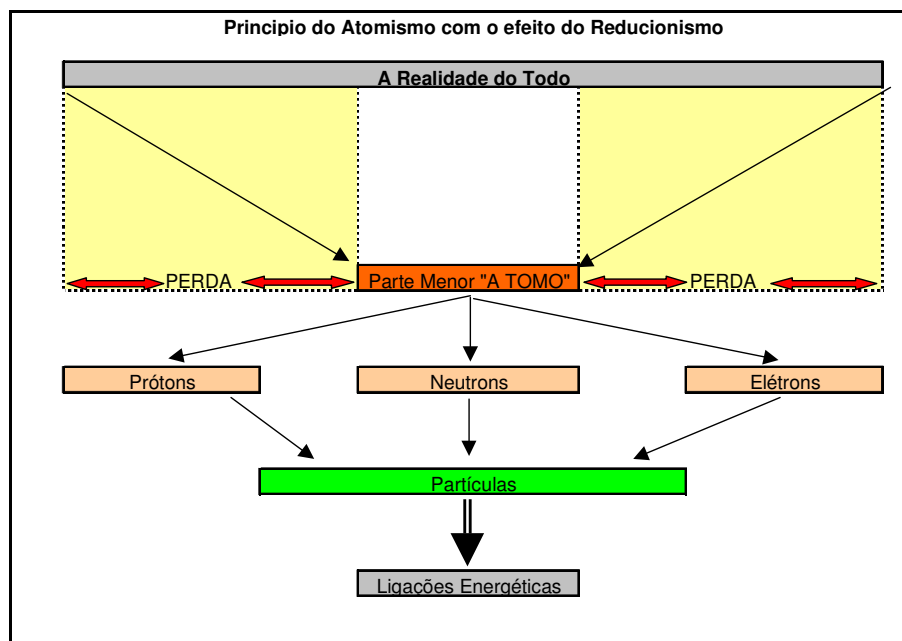


Figura : Os efeitos do Reducionismo e a decomposição do “indivisível”.

3.0 HOLISMO ou Movimento Holístico (~Vitalismo)

O Holismo consiste segundo Abbagnano (2000) “na inversão da hipótese mecanicista e em considerar que os fenômenos biológicos não dependem dos fenômenos físico – químicos, mas o contrário”. Sob esta visão continua afirmando ser “nada mais que uma forma mal disfarçada de vitalismo”.

O vitalismo expressa que os seres vivos são fruto de uma criação divina, e em assim o sendo os fenômenos vitais repousam em uma força vital não dependente de mecanismos físico–químicos. A dogmatização inerente a esta concepção torna por conseguinte inútil qualquer investigação científica a seu respeito, por justamente fincar sua base em um princípio dogmático ou seja a criação pelo divino.

Salienta-se que muitos autores (ou seus tradutores) utilizam, erroneamente na concepção do autor deste trabalho a partir do supra exposto, o termo ‘Holismo’ como sinônimo de ‘Sistemismo’.

Sinteticamente pode-se entender o holismo como sendo :

- Parte da Tese ontológica que dá prioridade ao TODO em detrimento das partes;
- Para o Holismo o todo é sempre maior que a soma das partes – as propriedades emergentes pela agregação potencializam o TODO (o tornam maior)
- As propriedades emergentes só existem com o TODO sem este desaparecem.
- A tese Holística admite que o TODO precede a PARTE
- Visão unicista do TODO
- As causas, origens, composição do todo não são explicadas e comprovadas.

Problemas

- Leva freqüentemente a uma postura de Doutrina Dogmática impositiva.

- A imposição dogmática conduz freqüente a movimentos de idolatria nos quais não há preocupação com as causas primeiras, mas sim somente com o todo. A guisa de exemplo podem ser citados movimentos religiosos, políticos, enfim carismáticos centrados em um líder, em uma causa (todo) que este representa;
- O holismo freqüentemente, dada a já amplamente descrita postura dogmática apresenta condutas nas quais uma postura comum é a de se 'jogar o problema para cima', ou seja delega-se o problema ao plano teológico, sagrado, inatingível, místico.

4.0 SISTEMISMO ou Teoria Sistêmica

O Sistemismo para Capra (1999) “representou uma profunda revolução na história do pensamento científico ocidental. A crença segundo a qual em todo sistema complexo o comportamento do todo pode ser entendido inteiramente a partir das propriedades de suas partes é fundamental no paradigma cartesiano” (Rene Descartes). A abordagem analítica, reducionista, requer para o entendimento reduções contínuas sem preocupar-se com a sua contextualização, com o todo ao qual pertencem. O pensamento sistêmico é contextual, ou seja o oposto do pensamento analítico, requer que para se entender alguma coisa é necessário entendê-la, como tal, e em um determinado contexto maior, ou seja como componente de um sistema maior, que é o seu também chamando ambiente.

- Alia a análise (decomposição) do atomismo e a visão da recomposição (síntese);
- entende o todo maior que a soma das suas partes a partir das propriedades emergentes (fato já apresentado no Holismo);
 - Pressuposto ontológico : O TODO justifica as PARTES e as PARTES são fundamentais para o TODO.
 - O TODO dá sentido para as PARTES que o compõe – a assim chamada organização.
 - Requer Racionalidade não admitindo posturas dogmáticas.

Uma visão da abrangência do Sistemismo pode ser formulada apoiado em Bunge apud Vieira (1998), como sendo : a visão, no sentido do entendimento, de mundo, ou seja da realidade a qual se caracteriza por :

- A realidade é Sistêmica,
- A realidade é Complexa e
- A realidade é Legaliforme.

Conceitos estes que passarão a ser discutidos nos próximos segmentos.

4.1 O Sistemismo a emergência de uma Teoria Geral dos Sistemas

As teorias reducionistas da física mecânica de Newton, o determinismo cartesiano experimentaram, com o surgimento de uma visão mais ampla da ciência sucessivas contestações a partir do século XX. A evolução da ciência, já isenta do teologismo arcaico e das certezas newtonianas, gerou um contínuo e crescente saber, ainda inconcluso, no que condiz à Teoria Geral dos Sistemas, a ponto de Vieira (1998) referir-se a uma Proto-Teoria Geral dos Sistemas, ainda, portanto, em franca evolução. A seguir apresenta-se um breve, e certamente incompleto inventário das julgadas principais vertentes, que de certa maneira ainda se mantém ao contribuírem para o saber contemporâneo deste início do século XXI.

4.2 As principais vertentes do Oriente

O Conhecimento Ocidental teve, por razões das mais diversas ordens, inclusive de cunho político, pouco acesso às publicações dos cientistas eslavos. Pode-se destacar entre estes os trabalhos , hoje gradativamente conhecidos pelo ocidente e que abaixo se encontram sumarizados.

Avanir Uyemov – representante da também chamada escola russa, estudou as conexões dos elementos que compõe um sistemas, enfatizando a percepção das propriedades emergentes pela agregação sistêmica.

Alexander Bogdanov, médico, filósofo e economista russo, concebeu uma teoria geral dos sistemas, intitulada Tectologia, entre 1912 e 1917. Tectologia, do grego *tekton* = construtor, pode ser traduzida como 'ciência das estruturas' de todas as estruturas vivas e não vivas. (CAPRA, 1999, p.p. 50-51). Afirma Capra ainda que a "tectologia foi a primeira tentativa na historia da ciência para chegar a uma formulação sistemática dos princípios de organização dos seres vivos e não vivos".

Bogdanov identificou três tipos de sistemas :

- **Complexos organizados** – o todo é maior que a soma das partes,
- **Complexos desorganizados** – o todo é menor que a soma das partes e
- **Complexo neutros** – a organização e desorganização se anulam mutuamente.

Para Bogdanov a estabilidade e o desenvolvimento dos sistemas era explicado a partir dos mecanismos de organização :

- Formação – consiste na composição de complexos
- Regulação

V. G. Afanasiev – igualmente representante da escola Russa, elaborou a concepção do Sistema dinâmico Integral com as seguintes propriedades :

- **Primeira Propriedade – Qualidades do Sistema** “Sistema integral é o conjunto de componentes cuja interação engendra novas qualidades – fruto da integração – não existentes nos componentes”. Ex. célula viva.
- **Segunda propriedade : Composição** - Cada sistema possui o seu próprio conjunto de partes e componentes. (Partes = Órgãos, fenômenos, processos) Uma modificação da composição muda portanto o sistema. Em sociedade elementos podem ser por exemplo os valores, idéias sociais.
- **Terceira Propriedade: Estrutura Dinâmica / organização interna.** Modo específico de interação e interconexão dos componentes. Refere-se portanto à ordem da organização da estrutura dos materiais, processos e fenômenos. “É precisamente a estrutura o que integra e une as partes, as quais possuem, às vezes, tendências distintas e contraditórias, que lhes imprime certa união e integridade e que suscita o surgimento de novas qualidades oriundas da formação do sistema. A conservação e o funcionamento do todo, do sistema, dependem, em grande parte, da autonomia relativa e da estabilidade da estrutura.”
- **Quarta Propriedade : Interação com Ambiente** = Refere-se à interação com o meio ambiente, dos demais sistemas que compõe este ambiente e da sua importância no relacionamento com o sistema objeto.

“O caráter específico do sistema integral e sua essência vêm determinados, antes de tudo, pela natureza das partes que o formam e pelo caráter de sua interação interna. No que se refere ao meio ambiente, o efeito de seus fatores se traduz, sempre, por meio do interno, da essência do sistema, pelas suas contradições internas”.

Tipos de Sistemas segundo Afanasiev

- **Autogovernados** – processos com regulação própria (a no ocidente depois chamada Auto-organização e eventualmente a Autopoiese), tem a homeostase intrínseca, ou seja a capacidade de conservar a estabilidade de seus parâmetros fundamentais em face das mudanças do meio ambiente.
- **Dirigidos, governados** – com processos de direção próprios dos sistemas biológicos, sociais e dos sistemas mecânicos criados pelo homem.

Para Afanasiev, a estabilidade é, necessariamente, decorrente de uma estrutura temporal; há no sistema uma determinada periodicidade, um determinado ritmo que faz com que, em seu processo de movimento e desenvolvimento, o sistema atravesse certas etapas ou fases cronologicamente sucessivas: o sistema é um processo em função do que sua estrutura vem a ser sua organização no tempo e um contínuo tornar-se.

A questão da entropia, da desordem, é abordada por Afanasiev no contexto dos sistemas autogovernados: o processo de direção é a ordenação do sistema. Na visão de von Bertalanffy e seus seguidores, a entropia ocorre em sistemas fechados, podendo ser evitada pelos sistemas abertos mediante a importação de energia (informação) do meio ambiente.

4.3 As principais vertentes conciliadas do Ocidente

Ludwig von Bertalanffy

Biólogo que iniciou a sua carreira em Viena na década de 20 do século XX, onde integrou o chamado círculo de Viena.

As hipóteses de Bertalanffy desde o início evidenciavam sua descrença em uma visão meramente mecanicista, ou seja física (a física do pensamento mecânico de Newton – forças e trajetórias) newtoniana, dos fenômenos biológicos, os quais deveriam ser ampliados por uma visão que considerasse o todo, as suas inter-relações e as com o seu ambiente (Estava dado o passo inicial da concepção de “complexidade” – múltiplas relações e interconexões a qual foi posteriormente levada também para os sistemas de cunho social tais como os governos e as empresas).

A partir destas concepções genéricas passou a elaborar sua Teoria Geral dos Sistemas. Esta foi por ele, apud Capra (1999) definida como sendo “uma ciência geral de ‘totalidade’, o que até agora era considerado uma concepção vaga, nebulosa e semimetafísica. Em forma elaborada, ela seria uma disciplina matemática puramente formal em si mesma, mas aplicável às varias ciências empíricas. Para as ciências preocupadas com ‘totalidades organizadas’, teria importância semelhante àquelas que a teoria das probabilidades tem para as ciências que lidam com ‘eventos aleatórios’”.

A teoria dos sistemas de Bertalanffy, repousando em sólido embasamento biológico, procurou evidenciar inicialmente as diferenças entre sistemas físicos e biológicos.

A título de se efetuar uma tentativa de sintetizar o fecundo pensamento de Bertalanffy com vista aos propósitos de se estabelecer uma Teoria Geral dos Sistemas pode-se afirmar (Bertalanffy 1995, 10^a ed. *Teoria General de los Sistemas*) :

- Há uma tendência geral à integração das varias ciências naturais e sociais,
- Esta integração parece girar em torno de uma teoria geral dos sistemas,

- Esta teoria poderá ter um recurso importante ao buscar uma teoria exata em campos não físicos da ciência,
- Ao elaborar princípios unificadores que correm verticalmente pelo universo das ciências, esta teoria nos remeterá à meta da unificação da ciência,
- Isto poderá conduzir a uma integração, de cuja ausência a investigação científica em muito se ressentente.

Uma tentativa de conceituar sistemas apoiado em Bertalanffy pode ser

“um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos em inter-relação entre si e com o ambiente”.

Ampliando este conceito pela adição da visão teológica (a sua finalidade, seus objetivos) pode-se conceber sistemas como sendo : **Um conjunto de partes interdependentes para a consecução de um objetivo(s).**

Uma tentativa de **Classificação dos sistemas** é encontrada na dicotomização (classificação dual, classificação em dois ramos, bifurcação) elaborada por G. B. Davis (1974)

- **Abstrato** (arranjo ordenado de idéias ou construtos interdependentes) – **Físico** (conjunto de elementos que operam juntos para atingir um objetivo - tangíveis, materiais).
- **Determinista** funciona de maneira previsível, isto é, o estado do sistema, em um dado ponto, e a descrição de sua operação levam idealmente à previsão do próximo estado, sem erros. .-
Probabilista é o que opera dentro de condições prováveis de comportamento, ou melhor, há uma margem de erro associada à previsão
- **Fechado** é o auto-contido. Não troca material, informação ou energia com o ambiente. Para Davis, vão esgotar-se ou tornar-se desordenados, o chamado movimento que aumenta a entropia. Sistema **Aberto** é o que troca informações, materiais e energia com o meio ambiente, ou seja, um sistema aberto é aquele que tem um

ambiente, que são outros sistemas com os quais ele se relaciona, efetua trocas, portanto se comunica. Sistemas abertos tendem à adaptação, pois podem e necessitam de adaptar-se às mudanças ocorridas em seus ambientes de forma a procurar garantir a sua própria existência (A chamada Homeostase ou Homeostasia). Tais sistemas, na concepção de vários autores, têm, portanto intrínseca, a característica da adaptabilidade; de uma maneira bastante genérica, tais autores consideram que todo sistema vivo é um sistema eminentemente aberto.

A classificação dicotomizada dos sistemas em **Aberto x Fechado é contestada** ao resgatar-se a concepção ontológica dos sistemas de Mario Bunge e Avanir Uyemov => **todo sistema tem um ambiente** e com este interage em vários graus de intensidade. (Ex. A Rocha recebe, armazena (memória) e devolve calor do e ao seu ambiente).

As razões desta contestação podem ser enumeradas como sendo :

- Para **Mario Bunge** – ao elaborar a sua abordagem existencial dos sistemas sem considerar nesta abordagem os aspectos teológicos, percebe os sistemas como sendo : =>

“**sistema é uma tripla ordenada**“ a **coisa** [o sistema]”, a “**outra coisa** [o ambiente]” é um “**conjunto de relações entre a coisa e a outra coisa**”.

Esta concepção elimina a possibilidade de um sistema existir sem “ambiente”, ou seja, algo não existe se não houver onde ‘ter’, ou que possa ‘conter’, enfim ‘relacionar’ a coisa.

- **A definição ontológica** : ‘Todo e qualquer sistema possui um ambiente’ leva a que o universo seja explicado, entendido, como sendo um sistema em um ambiente. O ambiente, no caso do universo, é dado, representado, pela sua própria expansão já demonstrada por cientistas Russos;

E ao se considerar os trabalhos de:

- **Avanir Uyemov** - “sistema é um agregado de elementos, complexos ou não, que tenham um conjunto de relações que agem sobre o

conjunto de elementos agregados fazendo com que daí surja a emergência de novas propriedades não existentes nos elementos isolados”. Enfoca as propriedades emergentes, porém ao se agregar à visão de Uyemov a concepção búngiana pode-se inferir que para que surjam relações deve haver a ‘outra coisa’ em algum lugar ou seja o seu ambiente.

4.4 Características dos Sistemas

No que tange aos sistemas **ABERTOS** a visão de **Katz D. e Kahn R. L (1977)**, traz algumas características comuns a todos os sistemas: (a partir de Araújo, V.R.H. (1995). Ressaltada-se que, para os sistemas abertos, também se aplicam a esta a concepção, os estudos de Bunge e Uyemov acima apresentados deve-se expandir estes conceitos a **TODOS** os sistemas já que não há por conceituação ontológica os fechados.

1. **Importação de energia**
2. **Transformação**
3. **Produto**
4. **Sistemas como ciclos de eventos**
5. **Entropia negativa**
6. **Insumo de informação, realimentação negativa e processo de codificação**
7. **Estado estável e homeostase dinâmica**
8. **Diferenciação**
9. **Eqüifinalidade**

4.4.1 Importação de energia – Os Sistemas abertos precisam importar algum tipo de energia do ambiente. Assim sendo, as organizações sociais precisam também extrair energia, seja de outras organizações, pessoas ou do ambiente material/físico que as cerca – nenhuma estrutura social é auto-suficiente e autônoma.

4.4.2 Transformação – Para executar algum tipo de trabalho, sistemas abertos transformam a energia que têm à sua disposição. Organizações criam novos produtos, elaboram matérias-primas, treinam pessoas ou

proporcionam serviços – todas estas atividades acarretam reorganização de insumos.

4.4.3 Produto – o produto dos sistemas abertos é exportado para o meio ambiente, quer como mentefato, quer como artefato (Informação ou produto físico). Pode-se conceber com estas propriedades uma visão, ou seja um arquétipo, dos sistemas como sendo um agregado que apresenta : ENTRADA (*INPUT*) – PROCESSAMENTO – SAÍDA (*OUTPUT*) e REALIMANETAÇÃO (*FEEDBACK*) voltados para um determinado objetivo.

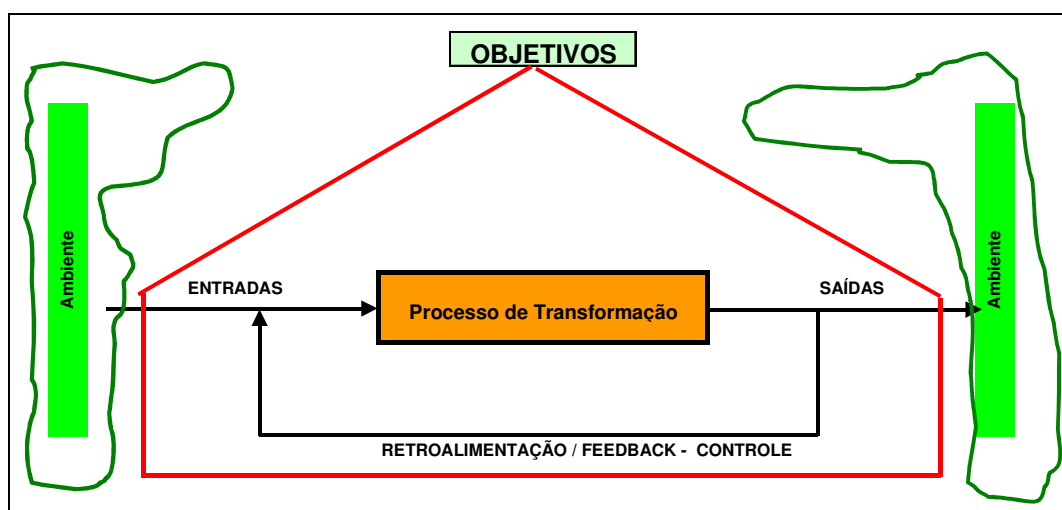
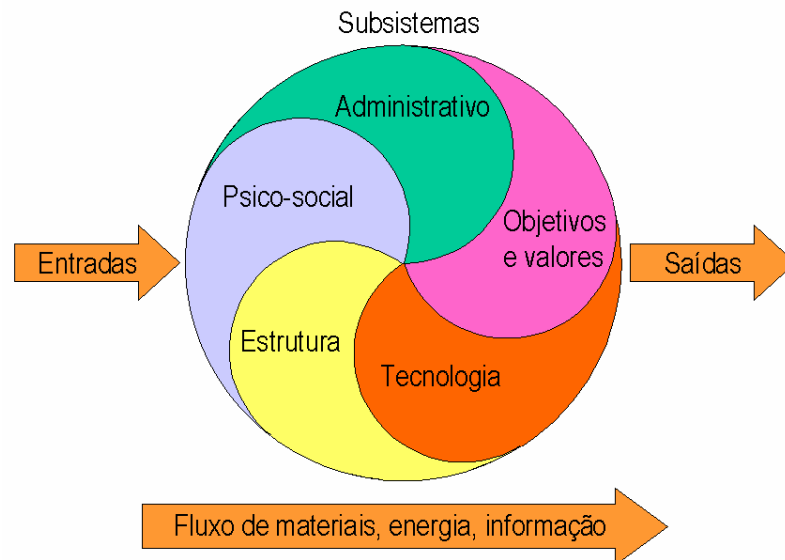


Figura : Arquétipo de um sistema com sua concepção teológica, seus componentes e a interação (comunicação) com o ambiente

4.4.4 Sistemas como ciclos de eventos – as atividades geradas pelo intercâmbio de energia têm um padrão de caráter cíclico: o que é exportado para o ambiente proporciona energia para a repetição do ciclo de atividades. Em sistemas sociais, lembrando serem estes como sendo aqueles criados pelo homem para uma determinada finalidade (visão teleológica própria e característica deste tipo de sistemas), surgem, no afã de cumprirem as suas finalidades, objeto da sua constituição, os chamados **processos**. São estes de caráter cíclico, ou seja a saída (*output*) representa o fim do processo o qual imediatamente se reinicia continuamente. A título de exemplo pode se citar o processo de produção

de um automóvel, de um aparelho de som, de um serviço de logística, do Ensino, enfim todos sistemas nos quais ao término do ciclo este se reinicia, se torna repetitivo, condição característica das empresas dos assim chamados de sistemas sociotécnicos. Para que estes processos ocorram, necessário se torna, a que todos os elementos do sistema, ou seja os sub-sistemas, ajam de maneira sinérgica – voltadas para um mesmo objetivo – de maneira coordenada (a organização das conexões). Nos sistemas sociotécnicos esta função de coordenação de portanto ‘organizar as conexões’ é a própria incumbência da Administração contemporânea.



A empresa como um sistema sociotécnico.

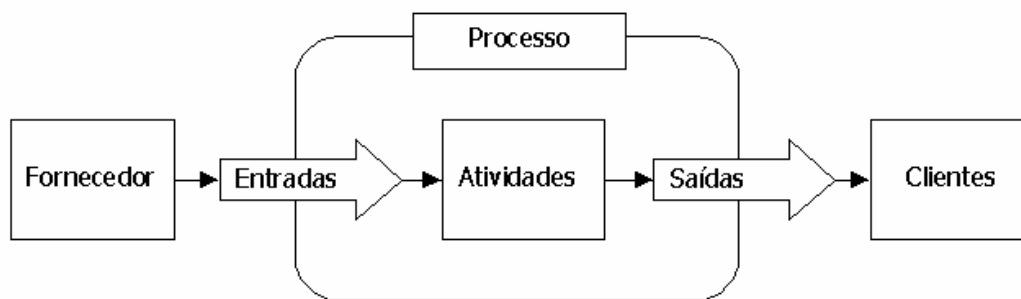
Figura fonte : CASTRO Muniz Durval (GPI/UNICAMP / FACECA/PUCCAMP) in <http://members.xoom.com/durvalcastro/Sistema01.html>

4.4.4.1 Os Processos ligados por conseguinte a uma forte conotação teológica, são próprios das empresas nas quais freqüentemente presencia-se o uso de expressões tais como ‘atingir metas, objetivos’. Em outras palavras a meta de um determinado processo de produção é atingir um determinado produto, com determinadas características físicas (*design*, modelo), qualidade e quantidade (numero de ciclos programados). Novamente percebe-se a ação administrativa para revestir estes processos da característica da eficiência, ou seja para aumentar a saída (*output*) a custos menores (energia, materiais empregados pelo processador), ou nas palavras

de H. Haken (1998) ao se referir a sistemas sociotécnicos “concebidos pela mente humana e pelas mãos humanas transformadas em ações” sendo aqueles não influenciáveis pelo homem atribuídos aos fatores da auto-organização adiante descritos.

A percepção destes processos também evoca a visão sistêmica pois constituem-se, estes, de diversas atividades (sub-processos ou ‘fornecedores internos’ que se agregam (relações em um ambiente maior – conforme Bunge) e dos quais emergem propriedades agregativas (conforme Uyemov).

O enfoque sistêmico aplicado pela ação administrativa aos sistemas sociotécnicos procura por conseguinte o aperfeiçoamento destes processos no afã de se obter maior eficiência (Visão da administração clássica) e eficácia (Visão da administração contemporânea). Esta visão atrelada à percepção das necessidades ou seja a demanda dos demais sistemas (clientes por exemplo) acarreta nas múltiplas e amplamente aplicadas atividades de análise de sistemas (administrativos, produção, informação etc.), cujo fito, em análise última, é melhorar o desempenho destes processos.



Processo em uma empresa, sistema sociotécnico

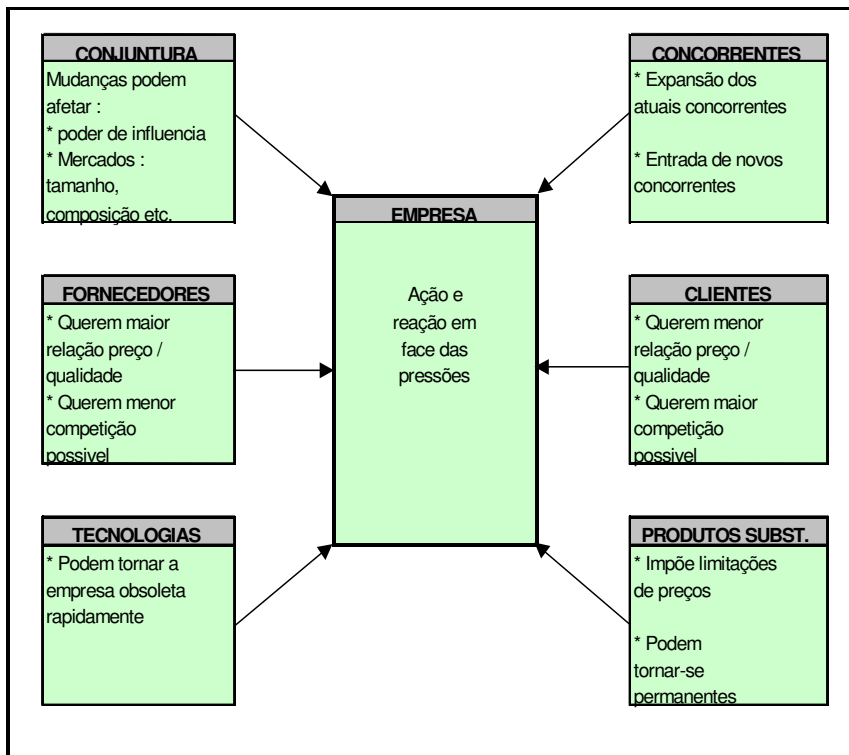
Figura fonte : CASTRO Muniz Durval (GPI/UNICAMP / FACECA/PUCCAMP) in <http://members.xoom.com/durvalcastro/Sistema01.html>

Nos processos destacam –se :

- **Clientes: internos** (outros setores, processos da empresa) e **externos** aos quais se destina o produto (saída) do sistema. Em sistemas econômicos de concepção capitalista, a hoje predominante, de cunho globalizado e competitivo, dir-se-á (chega até mesmo a ser

um “chavão” repetido à exaustão pela mídia e em cursos de Administração e Marketing) que a sobrevivência da empresa depende da satisfação dos seus clientes. Em um linguajar sistêmico dir-se-ia, que o sistema empresa estará com a sua permanência comprometida caso não compreenda o seu ambiente (ou seja o conjunto dos demais sistemas tais como, clientes, fornecedores, funcionários, governo, sistema financeiro, comunidade internacional, etc.) e trace estratégias adaptativas (a chamada Homeostase) que inclui as estratégias relativas aos seus produtos (ex. adequação às expectativas dos clientes) dos seus processos (aplicação dos princípios de melhora do desempenho - custo e produtividade, satisfação das expectativas dos clientes) e comunicações, internas e externas.

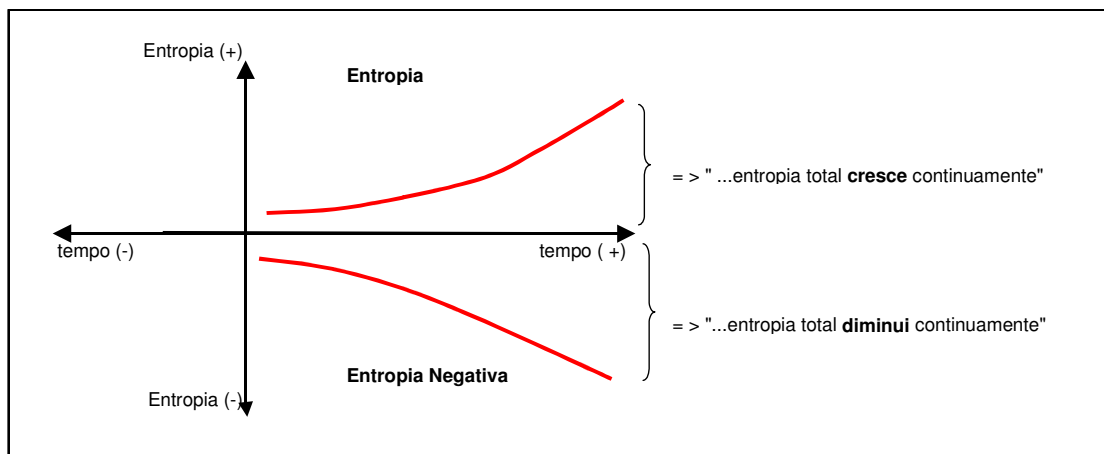
- **Saídas ou Output:** os produtos ou serviços elaboradas, obtidas pelos processos do sistemas.
- **Atividades:** as ações que compõe um processo para poder elaborar os produtos e ou serviços.
- **Entradas ou Input:** representam os recursos físicos/materiais/pessoas (“mão de obra”) e não físicos, como serviços e informações, ou seja trata-se da importação de energia do ambiente.
- **Fornecedores:** são os sistemas do ambiente que fornecem os recursos ao sistema empresa. Tipicamente são representados por empresas fornecedoras de bens e serviços, governo, sistema financeiro etc.



Quadro demonstrativo dos fatores que agem sobre as empresas. Fonte Uhlmann apud Torres(1998, p.111)

4.4.5 Entropia negativa – segundo vários autores, para tentar opor-se ao processo entrópico (condição necessária à sobrevivência), sistemas devem adquirir entropia negativa ou ne-quentropia. A entropia é uma lei universal da natureza que estabelece que todas as formas de organização tendem à desordem ou à morte. O sistema aberto, por importar mais energia do ambiente do que necessita, pode, com este mecanismo, adquirir entropia negativa. Há, então, nos sistemas abertos, uma tendência geral para tornar máxima a relação energia importada/energia exportada, visando à sobrevivência, mesmo em tempo de crise e, inclusive, para sobreviver maior que a prevista. É digno de nota assinalar que Katz e Kahn vêem o processo de entropia em todos os sistemas biológicos e nos sistemas fechados, ressaltando, no entanto, que os sistemas sociais não estão sujeitos aos rigores das mesmas constantes físicas que os sistemas biológicos, podendo opor-se quase indefinidamente ao processo entrópico. No entanto, afirmam eles: “... o número de organizações

que deixam de existir todos os anos é enorme. Vale ressaltar que o conceito de **neguentropia é objeto de ampla contestação** dada a sua base teórica controversa. Para os autores com rigor científico calcado em princípios matemáticos **não há a entropia negativa**. Afirmam estes que a entropia é um conceito da termodinâmica associado a perda de energia, de desorganização e desordem. Afirma este conceito da termodinâmica que “o conteúdo total de energia do universo é constante, e a entropia total cresce continuamente” [Asimov apud Araujo (1995)]. A entropia estando, associada a perda, ou seja tem uma conotação negativa (-), e entropia negativa passaria a ser o inverso (menos com menos = mais; há a inversão do sinal) passando a ser positiva, o que é ilógico dada a sua essência negativa, contrariando o conceito termodinâmico acima (...”a entropia total cresce continuamente”). Para estes autores o correto é falar-se em **redução da intensidade** da Entropia, mas nunca em entropia negativa. A Visualização gráfica abaixo poderá tentar



demonstrar este efeito.

4.4.5.1 ENTROPIA

Ainda apoiado em Capra (1999) pode-se afirmar que a questão da entropia remete à termodinâmica com as suas leis a saber:

A **primeira lei da termodinâmica é a lei da conservação** e estabelece que, embora a energia não possa ser criada nem destruída, pode ser transformada de uma forma para outra (Princípio já expresso pelo matemático grego Pitágoras 500 a.C ;"tudo muda nada é perdido". Asimov apud Araújo exemplifica:

- *"...Imagine que tomemos uma quantidade de calor e a transformemos em trabalho. Ao fazê-lo, não destruimos o calor, somente o transferimos para outro lugar ou, talvez, o tenhamos transformado em outra forma de energia."*

Na verdade, tudo é feito de energia. Contornos, formas e movimentos de tudo que existe representam concentrações e transformações de energia. Tudo o que existe no mundo, do mais simples ao mais complexo, tenha ou não sido criado pelo homem – plantas, animais, os próprios seres humanos, sistemas, máquinas, indumentárias, pedras, edifícios, monumentos etc. – representam transformações de energia de um estado para o outro.

Destruição ou morte dessas entidades representa, também, transformação de energia de um estado para o outro, ou seja, a energia neles contida é conservada e transformada: não desaparece. Essa **primeira lei da termodinâmica** estabelece, simplesmente, **que não se gera nem se destrói energia**.

A **segunda lei da termodinâmica, que complementa a primeira**, dá os fundamentos para a **impossibilidade de se usar a mesmíssima energia repetidas vezes**.

Esta segunda lei estabelece que, a cada vez que a energia é transformada de um estado para outro, há uma certa penalidade imposta ao processo, quer dizer, haverá menos energia disponível para transformação futura. **Esta penalidade chama-se entropia**.

Entropia é uma medida da quantidade de energia não mais capaz de ser convertida em trabalho. As experiências de Sadi Carnot foram exatamente neste sentido. Ele tentava entender melhor por que uma máquina a vapor trabalha. Descobriu que a máquina trabalhava porque uma parte do sistema estava muito fria e a outra muito quente, ou seja, para que a energia se converta em trabalho, é necessária uma diferença em concentração de energia (diferença de temperaturas) em diferentes partes do sistema.

O trabalho ocorre quando a energia passa de um nível de concentração mais alto para um nível de concentração mais baixo (temperatura mais elevada para mais baixa). Cada vez que a energia vai de um nível para outro significa que menos energia está disponível para ser convertida em trabalho em uma próxima vez. Complementando o trabalho de Carnot, Clausius **compreendeu que, em um sistema fechado**, (ressalta-se que para BUNGE não há sistemas fechados) a **diferença em níveis de energia sempre tende a desaparecer**.

Quando um ferro em brasa é retirado do fogo e deixado em contato com o ar, observa-se que o ferro começa a esfriar enquanto o ar imediatamente em volta começa a aquecer-se. Isto ocorre porque o calor sempre flui do corpo mais quente para o corpo mais frio. Após um determinado espaço de tempo, podemos notar que o ferro e o ar imediatamente em volta dele atingiram a mesma temperatura. A isto denomina-se **estado de equilíbrio** aquele em que **não há diferença em níveis de energia**. A energia neles contida **está não-disponível**. Isto não significa que não se possa reaquecer o ferro, mas sim, que **uma nova fonte de energia disponível terá que ser utilizada no processo**.

Afirma ainda Capra (1999) a respeito da segunda lei da termodinâmica ainda que esta “introduziu a idéia de processos irreversíveis, de uma ‘seta do tempo’, na ciência. De acordo com a segunda lei, alguma energia mecânica é sempre dissipada em forma de calor que não pode ser recuperada completamente. Desse modo, toda máquina do mundo está deixando de funcionar, e finalmente acabará parando.

Observando o mundo, o planeta terra, sob esta ótica da termodinâmica, ele é uma máquina que acabará em algum momento ‘parando’. A visão de um mundo ‘vivo’ (hipótese de Gaia –vide anexo) concebe os sistemas como

caminhando para uma ordem e complexidade crescente. Em Ilya Prigogine e na teoria de Santiago (Maturana e Varela) anos mais tarde (anos 70 do sec. XX.) com os conceitos de Autopoiese (Auto – renovação), Auto-regulação das estruturas dissipativas, novos conhecimentos vieram a se somar reforçando a derrocada da concepção das trajetórias deterministas e retilíneas dos sistemas mecânicos indistintamente aplicada a todos sistemas, não importando a sua complexidade.

4.4.5.2 Auto Organização

O princípio de **auto regulação ou auto organização** dos sistemas pode ser ilustrado nas figuras abaixo que procuram apresentar e demonstrar este princípio visualmente. (fonte : Seminário do *CREDIT SUISSE Orientierung*.)

O princípio da auto-organização foi descoberto pelas pesquisas, ainda relativamente recentes de Teoria dos Sistemas, e da pesquisa do Caos. Vieram estas a apresentar uma nova visão divergente da inicial de que o clima, a bolsa de valores, a economia mundial etc. seriam essencialmente caóticos. Vieram estas pesquisas a revelar o princípio até então encoberto, da auto organização, que por sua vez sob determinadas condições e com uma organização mais acurada apresentam uma maior eficiência do sistema.

Aplicando-se estes conhecimentos a grupos sociais, em particular às equipes de trabalho, amplamente empregados nos modelos de gestão contemporâneos, identifica-se uma das razões que contribui para a maior eficiência dos 'times', das 'equipes' de trabalho (*team work*), comparado ao trabalho organizado convencionalmente. A linear e convencional organização do trabalho apresenta uma freqüente menor eficiência por lhe faltar o princípio sinérgico da auto organização.

Exemplo 1)



Organizado

Um conjunto de semáforos regula o trânsito em um cruzamento “de fora” – externamente ao sistema. Programas de computador podem melhorar o fluxo do trânsito. Estando este muito intenso, podem ocorrer congestionamentos e com trânsito baixo haverá tempos de parada – espera no sinal vermelho desnecessários. Um defeito técnico no sistema pode levar a situações perigosas.



Auto organização

Atualmente encontram-se frequentemente cruzamentos regulados por uma rotatória, ou seja a substituição dos tradicionais semáforos. A utilização deste modelo leva aos motorista uma maior responsabilidade, pois a decisão de “passar / esperar” é transferida para estes. Orientar-se-ão por algumas regras simples que irão determinar (o mundo é Legaliforme !) quando é, e quando não é permitido entrar na rotatória. Esta metodologia acarreta em um aumento da eficiência do fluxo do trânsito pela auto organização do sistema dada a redução dos tempos de espera desnecessários e conseqüentemente dos congestionamentos pelo melhor aproveitamento da vazão do sistema.

Exemplo 2.



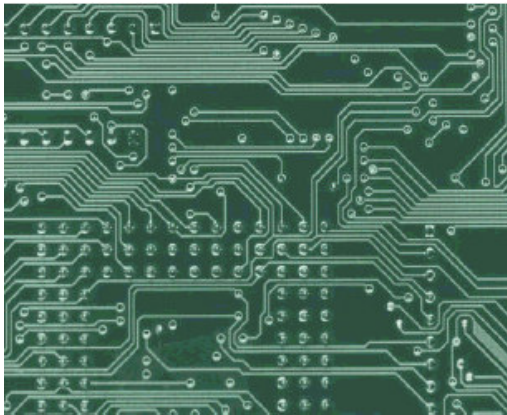
Organização

Muitos Rios e Riachos foram “domados” pela canalização artificial com o objetivo de se regularizar o seu curso e conseqüentemente “ganhar”, “aproveitar” melhor o terreno da região. Esta muitas vezes massiva ingerência no sistema ecológico traz efeitos colaterais não desejáveis. Observa-se cada vez mais freqüentemente problemas de inundações nas regiões próximas aos rios canalizados. O que durante muito tempo era considerado “progresso” passou a ser questionado pela própria “resposta” da natureza a esta ingerência.

Auto organização

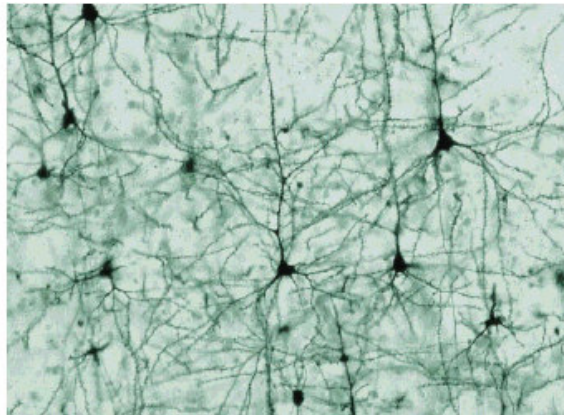
Um ecossistema se forma com o fluxo d’água dos “naturais” e os terrenos lhe adjacentes. Haverá trechos de rápido fluxo da água se alternando com trechos de fluxo lento. Havendo maior afluência de água, as enchentes se tornarão menos catastróficas pois a água excedente irá se espalhar pela várzea, com a sua vegetação, formando portanto naturais “eco-piscinões” .

Exemplo 3.



Organização

O computador é um exemplo por excelência de organização, que realiza com velocidades incríveis as instruções dos usuários seguindo um programa pré definido. Ao processar quantidades enormes de dados em frações de segundos, torna-se para muitos setores indispensáveis, no entanto, até agora não podem ser considerados muito criativos.



Auto Organização

O cérebro humano é um complexo sistema que se auto organiza. O cérebro conduz e conecta as informações auferidas do ambiente externo pelos cinco sentidos (os sensores humanos) com as informações armazenadas (memória), levando a cada vez novas conexões. Esta auto organização torna o homem, capaz de aprender e desenvolver-se, torna-o o ser cognitivo mais desenvolvido da terra.

Continua Capra (1999) afirmando que **“O estado de equilíbrio é, então, aquele em que a entropia atinge o valor máximo**, em que não há energia disponível para executar algum trabalho. Clausius resumiu a segunda lei da termodinâmica concluindo que: “no mundo, a entropia sempre tende para um máximo.” Rifkin analisa mais amplamente o fenômeno da segunda lei da termodinâmica, de forma a ressaltar sua importância e impacto para a sociedade como um todo. Segundo ele, a atual visão de mundo iniciada há 400 anos, apesar dos refinamentos e modificações sofridas, mantém muito de sua essência.

Vive-se, ainda hoje, sob a influência do paradigma da máquina newtoniana. Tal visão, no entanto, está prestes a ser substituída por um novo

paradigma, ou seja, a lei da entropia. Einstein identificou a lei da entropia como “... a primeira lei de toda a ciência”. Sir Arthur Eddington a ela referiu-se como “... a suprema lei metafísica de todo o Universo”.

O Universo é entrópico, irreversivelmente. A irreversibilidade da entropia, que é a impossibilidade de retransformar (reutilizar) energia já dissipada (utilizada), produz degradação. Se a energia total do universo é constante e a entropia é crescente, conforme foi visto, quer dizer que **não se pode criar ou destruir energia; pode-se simplesmente mudá-la de um estado para outro.** A cada mudança de estado, há menos energia para futuras transformações. **Esta quantidade mensurável “menos energia disponível” é a entropia.**

À medida que a **entropia aumenta**, há um **decréscimo em energia disponível**. A cada vez que um evento ocorre no mundo, alguma quantidade de energia fica indisponível para trabalho futuro. Esta energia não disponível, diz Rifkin, é a poluição. Muitas pessoas pensam que a poluição é um subproduto da produção. Na verdade, poluição é a soma total de toda a energia disponível no mundo que foi transformada em energia não - disponível. O lixo, então, é energia dissipada, não - disponível. Uma vez que, de acordo com a primeira lei, energia não pode ser criada ou destruída, mas apenas transformada em uma única direção – para um estado dissipado –, poluição é apenas outro nome para entropia, isto é, representa uma medida de energia não-disponível presente em um sistema.

Um ponto importante que, segundo Rifkin, precisa ser enfatizado e reenfatizado é que na Terra a entropia cresce continuamente e deverá, em última instância, atingir um máximo. Isto, porque a Terra é um sistema fechado (discutível ao se observar a posição de Bunge) em relação ao Universo, isto é, troca energia, mas não matéria com o ambiente. Com exceção de um meteorito ocasional caindo sobre a Terra e de alguma poeira cósmica, o planeta Terra permanece um subsistema fechado do Universo (Retomando Bunge há de se observar a temporalidade intrínseca aos processos entrópicos, ou seja no que concerne ao planeta terra Rifkin afirma não haver troca de materiais salvo alguns meteoritos. Ampliando-se esta temporalidade até o *Big Bang*, que a fez surgir, houve uma troca de materiais, portanto fontes de energia – em

ocorrendo um novo *Big Bang* haverá um reordenamento de materiais resultantes em um novo planeta.

A questão da temporalidade está muito ligada à nossa própria percepção – se vivemos em média aprox. 70 anos, e durante este período a terra ficou como estava então para a nossa percepção ela é percebida como sendo estável / fechada.

Considerando, no entanto, a temporalidade de um átomo de hidrogênio estimada em 11 milhões de anos esta figura muda radicalmente. Nas palavras de Prigogine (Entre o tempo e a eternidade, 1992) esta noção de tempo foi expressa como “para os homens de hoje, o "*Big Bang*" e a evolução do Universo fazem parte do mundo da mesma forma que ontem os mitos de origem faziam parte dele”. Na visão de Afanasiev, a estabilidade é, necessariamente, decorrente de uma estrutura temporal; há no sistema uma determinada periodicidade, um determinado ritmo que faz com que, em seu processo de movimento e desenvolvimento, o sistema atravesse certas etapas ou fases cronologicamente sucessivas: o sistema é um processo em função do que sua estrutura vem a ser **sua organização no tempo é um contínuo tornar-se**).

Rifkin, citando Georgescu-Roegen, destaca: “Mesmo na fantástica máquina do Universo, a matéria não é criada em quantidades expressivas ‘tão somente’ a partir de energia; ao contrário, enormes quantidades de matéria são continuamente convertidas em energia”. **A lei da conservação (primeira lei da termodinâmica) sempre teve ampla aceitação. A segunda lei, ao contrário, sempre encontrou resistência**, em vários níveis, para ser aceita. Na física, os trabalhos de Maxwell e Bolzman, no final do século XIX, mostram a obstinação da comunidade científica de contornar os efeitos da entropia.

A aceitação da primeira lei e a rejeição da segunda podem ser explicadas pela própria **antítese que simbolizam: vida e morte**, início e fim, ordem e desordem.

A visão até aqui colocada da segunda lei é sob a perspectiva da **energia movendo-se do estado disponível para o não-disponível** e movendo-se da alta concentração para a baixa. Há ainda uma outra forma de ver a segunda lei,

que diz que **toda a energia em um sistema isolado move-se de um estado ordenado, isto é, coeso, para um desagregado**. O estado mínimo de entropia, em que há máxima energia disponível concentrada, é também o estado mais coeso, uniforme. Em contraste, o estado máximo de entropia, no qual a energia disponível foi totalmente dissipada e dispersada, é também o estado mais desagregado ou caótico. O termo **caos da matéria** é empregado quando a **matéria torna-se não-disponível**, da mesma forma que se usa o termo **morte calórica**, quando a **energia torna-se não-disponível**.

A lei da entropia estabelece que o processo de evolução dissipa a energia total disponível para a vida no planeta Terra. O conceito geral de evolução estabelece exatamente o oposto. Acredita-se que, como em um passe de mágica, a evolução possa gerar ordem. Hoje em dia, o ambiente em que se vive tornou-se tão dissipado e desordenado, que se começou a rever idéias correntes sobre evolução, progresso e criação de bens de valor material. Evolução significa geração de ilhas cada vez maiores de ordem às expensas de mares cada vez maiores de desordem.

4.4.6 Insumo de informação, realimentação negativa e processo de codificação – Além dos insumos energéticos que se transformam ou se alteram para realizar um trabalho, sistemas incluem, também, **insumos informativos que proporcionam à estrutura sinais acerca do ambiente e de seu próprio funcionamento**. A realimentação negativa (*feedback* / controle/ realimentação) é o tipo mais simples de insumo de informação encontrado em todos os sistemas. Tal realimentação ajuda o sistema a corrigir desvios de direção. Os mecanismos de uma máquina, por exemplo, enviam informação sobre os efeitos de suas operações para algum mecanismo central ou subsistema que, por sua vez, age com base nesta informação para manter o sistema na direção desejada. O termostato é um exemplo de um mecanismo regulador baseado na realimentação negativa.

4.4.7 Estado estável e homeostase dinâmica – O mecanismo de importação de energia, para tentar fazer oposição à entropia, acarreta uma troca energética, caracterizando um estado estável nos sistemas abertos. Tal estado não significa imobilidade, nem equilíbrio verdadeiro. Há um fluxo contínuo de energia do ambiente externo para o sistema e uma exportação contínua de

energia do sistema para o ambiente, estabelecendo, assim, uma proporção de trocas e relações que permanece igual, isto é, constante e equilibrada. Embora a tendência à estabilidade na sua forma mais simples seja homeostática, como a manutenção da temperatura constante do corpo, o princípio básico é a preservação do caráter do sistema. Miller sustenta que a taxa de crescimento de um sistema, dentro de certos limites, é exponencial, se este sistema existir em um meio que torne disponíveis, para insumo, quantidades ilimitadas de energia. Assim, o estado estável, em um nível mais simples, é o da homeostase através do tempo. Em níveis mais complexos, converte-se em um estado de preservação do caráter do sistema, que cresce e se expande através da importação de maior quantidade de energia do que a necessária. Sistemas abertos ou vivos têm, então, uma dinâmica de crescimento, através da qual levam ao limite máximo sua natureza básica. Eles reagem às mudanças ou as antecipam através do crescimento por assimilação de novos insumos energéticos.

4.4.8 Diferenciação – sistemas abertos tendem à diferenciação e elaboração. Padrões globais difusos são substituídos por funções mais especializadas. (Princípio da funcionalidade, em empresas por exemplo criam-se sub-sistemas com funções específicas – ex. Setores, departamentos, nos organismos vivos encontraremos por exemplo os órgãos com funções específicas).

4.4.9 Eqüifinalidade – von Bertalanffy sugeriu esse princípio como característico de sistemas abertos e estabeleceu que “um sistema pode alcançar o mesmo estado final a partir de diferentes condições iniciais e por caminhos distintos”. Cabe ressaltar que o teor de eqüifinalidade pode reduzir-se à medida que os sistemas abertos desenvolvem mecanismos reguladores do controle de suas operações.

Além destas classificações encontra-se freqüentemente a classificação generalista que divide os sistemas separando-os em :

- **Naturais** (existentes na natureza) e
- **Artificiais, sociais ou sintéticos** (criados pelo homem – por conseguinte com alto teor teleológico)

4.5 O conceito de AMBIENTE (*UMWELT*)

Conceito de *UMWELT* (Ambiente – sua tradução literal é ‘mundo ao redor’) (Jakob von Uexküll) – Biólogo e filósofo, oriundo da nobreza do Báltico é sem dúvida um dos mais frutíferos pensadores do século XX. A sua obra principal "*Theoretische Biologie*" (1928), é considerada como uma obra precursora do construtivismo (ou construcionismo da literatura anglo-saxônica – o emprego de constructos – construções lógicas). Na Base das suas considerações localiza-se a máxima "*Alle Wirklichkeit ist subjektive Erscheinung*" (Toda realidade é um fenômeno subjetivo).

Desta máxima pode-se depreender que as ciências, em particular a biologia, interpreta os fenômenos com os “olhos” de quem os observa, ou seja a observação acaba sendo “contaminada” com as crenças, valores do observador (características do subjetivismo) em outras palavras é influenciada pelos efeitos da memória (retenção de informações = visão de mundo) do sistema observador.

A guisa de exemplo poderia-se citar as diferentes visões / percepções de mundo de uma pessoa ‘globalizada e urbana’, de um silvícola habitante de sua tribo em densa floresta amazônica, de um cão domesticado em um apartamento e de uma insistente pulga cujo ‘mundo’ é o cão domesticado. Todos estes ‘sistemas observadores’ tem como ambiente o mesmo mundo, a mesma realidade, no entanto, cada um irá percebê-lo de maneira diferente, portanto subjetiva.

Uexküll sintetizou no início do século XX esta percepção afirmando “Cada sujeito tece fios que são as suas relações com determinadas propriedades das coisas (objetos), tal qual a aranha tece a sua rede, a qual por sua vez, dará sustentação à própria existência do sujeito”. Anos mais tarde (século XX anos 70) Maturana ponderou que “Nós criamos o mundo ao o reconhecermos”.

Esta percepção de mundo pode ser auferida da descrição de Uexküll abaixo, traduzida e adaptada livremente.

Significado e Umwelt

“Os ambientes de um Carvalho”

Uexküll toma como exemplo um carvalho habitado por diversas espécies animais e integrado também em um ambiente percebido pelo homem. Ficará evidenciado que o carvalho em cada ambiente percebido desempenhará um papel diferente.

O mundo altamente racional do homem, no caso um guarda florestal, o qual irá determinar as árvores prontas para serem cortadas. Para este guarda florestal o carvalho representa nada mais que um lote de lenha a ser medido e contabilizado. A casca com formações que se assemelham em alguns aspectos a uma feição humana não é por este observada.

Na floresta na qual está o carvalho também é o ambiente de crianças. Para uma jovem menina, o mundo é encantado, mágico. A floresta é habitada por gnomos e duendes e a menina se assusta com as feições ‘demoníacas’ do carvalho. Para esta menina o carvalho é percebido como um perigoso demônio.

Para a Raposa, que construiu sua toca entre as raízes do carvalho este passou a ser um teto firme, que a ela e a sua família, protegia da intempérie e dos perigos. Para a raposa o carvalho não possui a conotação econômica dada pelo ambiente do guarda florestal, nem a conotação de perigo do ambiente da menina. Para a raposa o carvalho tem uma conotação simplesmente de protetor, a aparência ou aproveitamento econômico para esta não tem a menor importância.

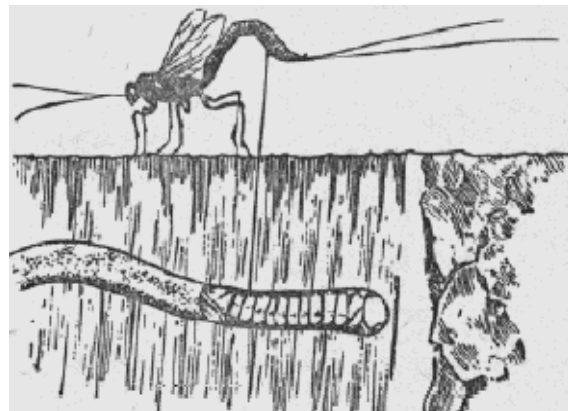
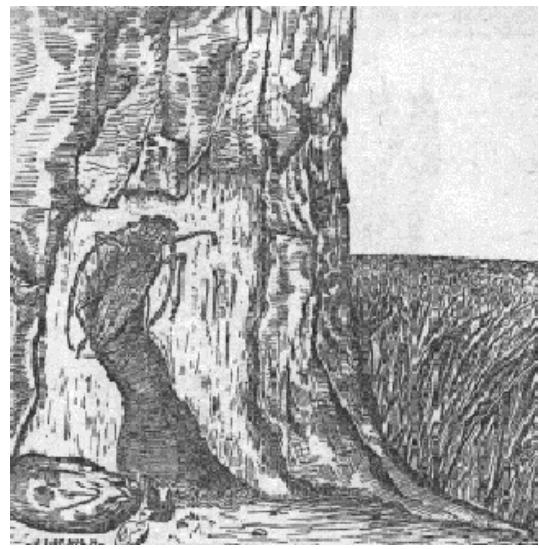
A mesma percepção de proteção do carvalho é apresentada pela coruja, só que esta não utiliza as raízes como escudo protetor, que estão completamente fora do seu ambiente, mas sim utiliza para tanto, a frondosa copa do carvalho.

O esquilo percebe o carvalho como uma copa repleta de muitos galhos, muito válidos para escalar, pular – uma conotação portanto de ‘trampolim’. Para os pássaros que constroem seus ninhos nos ramos mais delgados do carvalho este traz a necessária conotação de suporte dos ninhos.

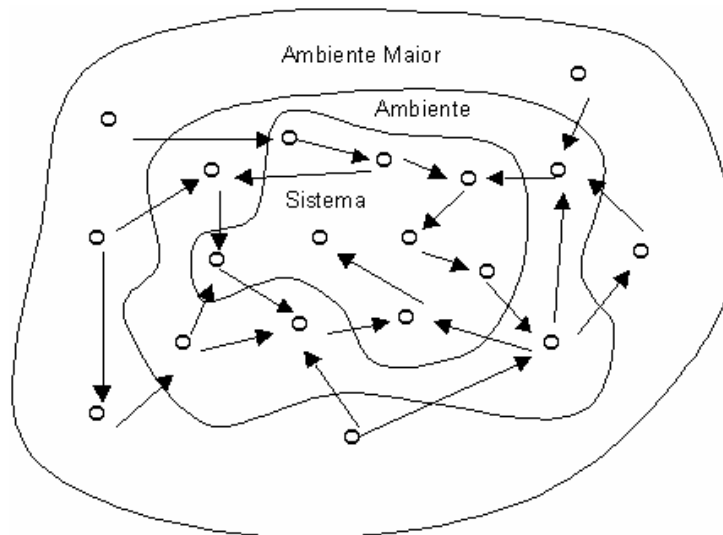
No ambiente da formiga desaparece o carvalho inteiro, salvo sua casca, que com os seus vales e montanhas constitui um mundo do qual ela aúfere seu alimento. Debaixo da casca, a qual ele separa do tronco, o bicho carpinteiro procura igualmente seu alimento. Este inseto deposita debaixo desta casca seus ovos. As suas lavras irão ali se desenvolver, perfurando túneis na busca de alimento sentem-se protegidos do mundo exterior. Protegidos mas nem tanto. O Pica Pau irá com fortes picadas perfurar a casca na procura destas lavras seu alimento. A Vespa por seu turno também procura as lavras para lhes inocular seus ovos que irão se alimentar, ao em lavras se transformar, da carne do seu hospedeiro.

Nestes inúmeros ambientes dos diversos habitantes desempenha o mesmo carvalho, enquanto objeto, papéis completamente variados e diferentes, ora assustador, ora protetor, ora econômico, ora grande, ora pequeno, enfim multifacetado. Em cada ambiente o sujeito realiza um recorte da realidade, a partir das suas percepções, das propriedades às quais se conecta, ou seja que possuem significado e portanto importância para a sua existência. Propriedades estas do carvalho enquanto objeto percebidas subjetivamente diferentemente mas que fazem parte de uma mesma realidade a qual engloba todas as realidades, todos os ambientes, não percebidos e não possíveis de o serem por todos os seus habitantes" (v. Uexküll 1396/1956, S.94-99).





O Ambiente em uma representação esquemática



Os sistemas em seu Ambiente

Figura fonte : CASTRO Muniz Durval (GPI/UNICAMP / FACECA/PUCAMP) in <http://members.xoom.com/durvalcastro/Sistema01.html>

Para Uexküll o Ambiente (*Umwelt* = mundo ao redor) é composto de sistemas abertos (eventualmente temporalmente semi fechados ou semi abertos como por exemplo a Bactéria / Vírus que fica às vezes temporalmente 'incubados' à espera de um ambiente favorável para se abrir agir e se reproduzir) não admitindo sistemas isolados. O conceito de *Umwelt* traz para Uexküll uma conotação da historia evolutiva entre sistemas abertos ou seja de uma **Interação**. A evolução é considerada como sendo uma Internalização, incorporação das relações do sistema com o mundo (*Umwelt*) gerando uma memória específica.

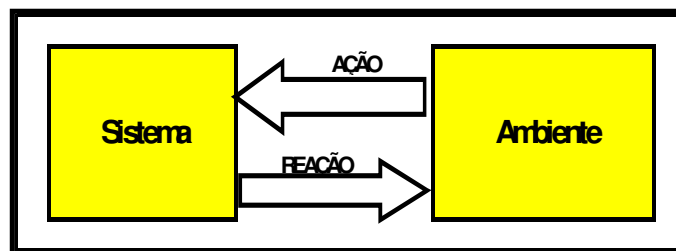


Figura Interação Sistema Ambiente

As espécies exploram a relação espaço e tempo tendo uma interação que varia de espécie para espécie em função das exigências do próprio ambiente.

A Interação pode-se afirmar começa no ambiente e termina no sistema cognitivo da espécie. (Exemplo : Morcego = Sonar – ultra-som; Peixes – variações elétricas; Mamíferos – cheiro – olfato). Cada espécie apresenta por conseguinte o seu SENSOR para captar as “qualidades” do Ambiente.

O sensor aliado a um sistema cognitiva faz com que cada espécie possa perceber o “seu” ambiente com maior grau de realismo. Note-se bem que esta “interface” se torna cada vez mais complexa quanto mais complexo for o sistema observador. (Exemplo : Formigas – orientam-se por reação química – cheiro – do ácido fórmico; o Homem – orienta-se por mecanismos sensores bem mais complexos – audição, visão, olfato, tato, paladar – com regras e formas da mais alta complexidade.)

A percepção da realidade do ambiente – *Umwelt* – pelo homem, em particular, é por este ampliada pelo emprego de artefatos tecnológicos que potencializam os “sensores” do homem. Ex. Microscópio, Telescópios, Termômetros etc.

Afirma GAMBOA, Silvio Sánchez (PUCCAMP - janeiro/abril, 1997) ao se referir à revolução Informacional que esta “(denominada assim por Lojkine, 1995) situa-se na seqüência do desenvolvimento da ferramenta, da escrita, e da máquina, instrumentos entendidos como formas de projeção das atividades primitivas do homem e que atendem a evolução de três dimensões fundamentais da vida humana:

- trabalho como ação transformadora do homem sobre a natureza,
- a linguagem como forma de comunicação e de interpretação e
- o poder como mecanismo de organização reprodução e transformação das comunidades e das sociedades.

Tanto a ferramenta como as máquinas prolongam, multiplicam e potencializam as habilidades para manipular e controlar a matéria, as coisas, os fenômenos naturais; a escrita e a informática ampliam a capacidade comunicativa, desenvolvendo os meios que podem transmitir as informações, organiza-las para estocá-las , explorá-las e utilizá-las.

O trabalho que amplia as habilidades das mãos e dos músculos e a linguagem que se desenvolve na necessidades dos homens se comunicarem e interagirem entre si.

Tanto o trabalho como a linguagem se inserem na trama e nos jogos de poder necessários a organização dos grupos humanos desde as comunidades primitivas até as complexas sociedades modernas. O desenvolvimento dessas dimensões humanas, trabalho, linguagem e poder sempre se apresentam imbricadas entre si.”

4.6 Sistemas Sociotécnicos : O Pensamento de Churchman

Nos anos 70 do século XX – Churchman concebeu a sua abordagem sistêmica com enfoque nas ciências sociais em particular a administração.

O pensamento de Churchman quanto às características dos sistemas pode ser sintetizado em :

- **Abordagem teleológica** - “um conjunto de partes coordenadas para atingir um conjunto de objetivos”.
- **São deterministas** – ou seja pode-se determinar o seu desempenho, uma visão fortemente influenciada pelas escolas clássicas da administração e das concepções dos ciberneticistas da primeira fase (sistemas de controle – a interação homem x máquina).
- **Os subsistemas** preservam as qualidades teológicas e deterministas.
- **O sistema empresa está inserido em um Ambiente**, ou seja é sub-sistema de um sistema maior, o qual considera como “*ambiente é tudo aquilo que importa mas que não se tem controle*”. Sendo a fronteira algo conjuntural, donde deriva que um sistema não poder ser representado, pois quando a representação ficar pronta já houve alterações que a tornam ultrapassada. Conclui-se daí que a representação ser de ESTADOS do sistema, ou seja a forma na qual foi encontrado pelo analista em um determinado momento, tal qual uma fotografia, que representa um momento, um estado.
- **Há um sistema decisor interno** do sistema empresa que irá influenciar o comportamento, estrutura e conseqüente desempenho das partes, procurando maximizar este.

Esta concepção de sistema pode ser sintetizada pela figura abaixo apresentada, enfocando os aspectos de ambiente, no caso identificado por Churchman como o que está além da fronteira do sistema (algo portanto fora da ação de controle, portanto não controlável – caótico) , as entradas e saídas, os subsistemas internos que representam os elementos que viabilizarão o

processo produtivo do sistema sociotécnico, e o processo de controle feedback).

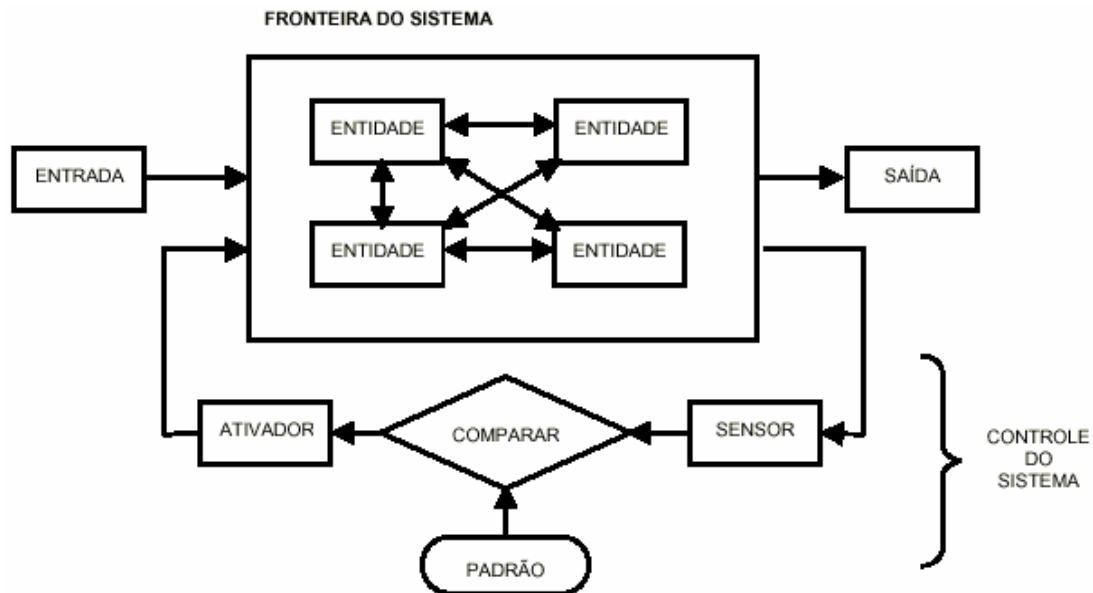


Figura Modelo geral de um Sistema.

fonte : Prof. Renato Rocha Lieber (UNESP)

A **visão sistêmica**– na linha de Churchman pode ser descrita segundo **J.A. Amaral (RJ)** em “Abordagem Sistêmica da Administração” – como sendo :

*“... sistema é todo o conjunto de dois ou mais elementos que interagem. Ao imaginar-se o universo composto de galáxias que interagem, temos uma visão do maior sistema perceptível. Ao imaginar-se o homem com todas as moléculas que o constituem e interagem, temos uma outra visão de sistema. Enfim, ao imaginarem-se o átomo e as partículas que o compõem e interagem, temos uma visão de um sistema que, em relação ao homem, é microscópica. **Quando se visualiza desde o Universo até uma partícula atômica, temos o que se chama uma visão sistêmica**”.*

A abordagem sistêmica é nesta linha “um *continuum* de percepção e ilusão; uma contínua revisão do mundo, do sistema total e de seus componente; a essência da abordagem sistêmica é tanto confusão quanto esclarecimento – ambos, aspectos inseparáveis da vida humana”.

A percepção sistêmica baseada no *continuum* de percepção - ilusão, para Churchman é resumida em quatro pontos:

- a) a abordagem sistêmica começa quando, pela primeira vez, vê-se o mundo por meio dos olhos de outrem;
- b) a abordagem sistêmica apercebe-se continuamente de que toda visão de mundo é terrivelmente restrita. Em outras palavras, cada visão de mundo enxerga apenas uma parte de um sistema maior;
- c) não existe ninguém que seja perito na abordagem sistêmica, isto é, o problema da abordagem sistêmica é captar o que **todos** sabem, algo fora do alcance da visão de qualquer especialista;
- d) a abordagem sistêmica não é, de todo, uma má idéia.

Em uma tentativa de sintetizar o Pensamento Sistêmico desta abordagem aplicada aos sistemas sociotécnicos, é dada por K. Boulding nos anos 50 apud Renato Rocha Lieber – UNESP (s/d)

"A abordagem sistêmica é a maneira como pensar sobre o trabalho de gerenciar. Ela fornece uma estrutura para visualizar fatores ambientais internos e externos como um todo integrado. (...) Os conceitos sistêmicos criam uma maneira de pensar a qual, de um lado, ajuda o gerente a reconhecer a natureza de problemas complexos e, por isso, ajuda a operar dentro do meio ambiente percebido.(...) Mas é importante reconhecer que os sistemas empresariais são uma parte de sistemas maiores (...) (e) estão num constante estado de mudança - eles são criados, operados, revisados e, freqüentemente, eliminados."

5.0 Teoria Geral dos Sistemas – Uma tentativa de síntese das visões : Parâmetros Sistêmicos.

A concepção de unificação das diversas correntes, proposta por Bertalanffy, pode ser encontrada a partir da análise das propriedades encontrada em todos os sistemas, também chamados de Parâmetros Sistêmicos.

Apoiado em Vieira (1998) os sistemas apresentam duas categorias de parâmetros que são os :

- **Básicos ou Fundamentais** – ou seja aqueles apresentados por todos os sistemas. Os parâmetros básicos são :
 1. **Permanência**
 2. **Ambiente**
 3. **Autonomia**

- **Evolutivos** – que são representados pelos parâmetros emergentes nos sistemas ao longo da evolução. São portanto, encontrados não obrigatoriamente em todos os sistemas mas sim poderão ocorrer ou não ao longo do tempo da existência de um sistema. Os parâmetros evolutivos são :
 1. **Composição**
 2. **Conectividade**
 3. **Estrutura**
 4. **Integralidade**
 5. **Funcionalidade**
 6. **Organização**
 7. **Parâmetro Livre : Complexidade**

5.1 Os Parâmetros Básicos ou Fundamentais

5.1.1 Parâmetro da Permanência

A permanência é uma questão central de todos os seres, coisas, ou seja procuram permanecer, manter-se é o que se pode expressar conforme ainda Vieira(1998) pelo princípio “Todas as coisas tendem a permanecer”, na biologia aplica-se amplamente neste sentido o conceito de ‘sobrevivência’, de um ‘instinto de sobrevivência’.

No que se refere aos sistemas de menor complexidade, os sistemas físicos, as coisas materiais, obviamente não se aplica o conceito de ‘sobrevivência’ em seu sentido lato, somente figurativamente.

Apresenta Vieira (1998) a seguinte elucidação acerca desta aparente incongruência “quando pensamos em sistemas menos complexos e anteriores à vida, como o caso dos objetos físicos, astronômicos, encontramos os mesmos durando no tempo, embora a ciência atual não chame isso de sobrevivência, a não metaforicamente. Mas pela discussão cosmológica feita, podemos concluir que, no âmbito de nosso conhecimento científico atual, a permanência dos sistemas é uma solução encontrada pelo Universo para, por sua vez, permanecer : segundo o “*Big – Bang*”, a expansão do universo implica em uma transformação termodinâmica, com dissipação de energia na forma da expansão e com produção de entropia. É como se o Universo dimensionasse ‘canais’ para que essa transformação seja viabilizada a partir do local; para o global “.

A partir desta colocação pode-se inferir que o Universo cria condições para que as coisas possam surgir e ao longo do tempo serem canais (*Evolons* conf. Werner Mende (1981)) condutores da energia dissipada que por sua vez possibilita a expansão do universo, ou seja a sua própria permanência. Trazendo esta concepção ampla para os sistemas físicos mais próximos do sistema, ou seja o seu ambiente mais imediato, o qual por seu turno ‘age’ de forma semelhante ao universo, cria condições que permitem o surgimento ou não de determinados sistemas ou seja de maneira análoga ao do Universo.

Há portanto o estabelecimento de uma relação temporal, ao longa da qual ocorrerão mudanças. Como hipótese ontológica admite-se que todas as coisas mudam daí pode-se afirmar “**Não há coisas imutáveis**”.

A questão da permanência em relação ao tempo pode ser de dimensões extremamente variadas. Há elementos muito simples cuja temporalidade é muito curta, há partículas cuja permanência é medida em nanosegundos. Do outro lado encontramos partículas mais complexas que se tornam temporalmente mais estáveis, tais como o átomo de Hidrogênio acerca do qual há demonstrações que ele se modifica a cada 11 milhões de anos.

Pode-se inferir daí que a natureza faz um jogo de complexidade que se vale de uma temporalidade também chamada de ciclo de vida, própria e inerente a cada tipo / espécie de sistema. Este jogo de complexidade faz com que cada sistema valha-se de todos os recursos, adaptações, mudanças no afã de alcançar a sua permanência, de estender o seu ‘ciclo de vida’, no entanto esgotadas as suas energias, a sua capacidade adaptativa, impor-se-á inexoravelmente o êxito letal.

Ressalta-se neste ponto que a complexidade ser frágil (por repousar exatamente em múltiplas conexões que facilmente se rompem). Para construir uma complexidade há um longo período, é difícil, no entanto, destruí-la é muito fácil! Uma pessoa até chegar à idade adulta leva quase duas décadas, no entanto, em uma fração de segundo, em uma distração no trânsito, em um atentado, um carro, uma bala pode destruir toda esta complexidade!

A complexidade da ecologia (do grego *oikos* = lar / casa) portanto o estudo do Lar Terra; seu tênue equilíbrio que pode ser (e o pior .. é) fácil e rapidamente quebrado, as agressões à natureza que voltam-se contra os seus próprios elementos, seus componentes... poluição, ciclos de chuva alterados, falta de água potável etc. que são sobejamente conhecidos, seja pela ampla divulgação na mídia, seja por percepção própria.

Felizmente a vida é teimosa, paradigma básico da permanência, que faz com que aquela tente, de todas as maneira se manter, porém a vida tem também uma conotação de perda, o seu destino final é a morte (física), cada dia que passa é afinal um dia a menos, cada dia que passa é um passo para

frente em relação ao aumento da entropia, do desgaste, da doença, da desagregação.

Humberto Maturana, neurocientista chileno, cita como um destes jogos de complexidade a questão da Autopoiese, ou seja a capacidade de reprodução do sistema. A título de exemplo pode-se citar que a epiderme humana renova-se constantemente, a célula epitelial morre, mas a pessoa permanece, da mesma forma que os humanos morrem mas a humanidade procura a sua permanência. A questão da permanência, tendo-se em mente a busca da permanência, deve ser analisada levando-se em consideração também o sistema maior.

Em sistemas sociotécnicos tais como as empresas observa-se a forte competitividade, é uma busca da sobrevivência de cada empresa. No entanto estas tendem à entropia sem no entanto desaparecer o sistema maior (mercado) o qual por seu turno tende a permanecer. A própria e já citada concepção de Adam Smith sobre este (a mão invisível) não deixa de ser uma visão desta permanência na qual cada empresa passa a ser um duto de energia (*Evolon*) que canaliza a energia para que o todo se mantenha. (A empresa pode desaparecer mas a sua energia – mercado – clientes – produtos etc. fortalecerão o concorrente vencedor contribuindo para que o todo – mercado – permaneça).

Autopoiese (a partir dos radicais gregos - auto => 'si mesmo" + poiese => poesia = criação / construção obtendo-se daí a Autopoiese = "autocriação") está diretamente ligada à própria concepção do que é vida, qual é a distinção entre sistemas vivos e não-vivos, quais são os limites da auto-organização e da vida.

Na década de 60 / 70 do século XX. Maturana e posteriormente Francisco Varela igualmente neurocientista, ocuparam-se destas pesquisas. Definem estes os conceitos sistêmicos de **ORGANIZAÇÃO** de um sistema vivo e **ESTRUTURA**. Os conceitos da autopoiese foram concebidos conforme já delineado para os sistemas vivos, há controvérsias quanta a sua aplicação a sistemas sociais (Maturana entende que seria possível enquanto Varela mostra-se mais céptico; Luhmann em sua teoria dos sistemas sociais a concebe conforme apresenta Stockinger (1997) "Sistemas sociais são auto -

organizados (Luhmann fala efetivamente em „autopoiesis“). A ação do sistema se dá a partir de um “*self*”, construído no e pelo imaginário inconsciente de um ambiente que lhe fornece os elementos (dados, informações, códigos, símbolos).

Sistemas sociais representam uma “conexão dotada de sentido de ações que se referem umas às outras e que são delimitáveis no confronto com um ambiente”.(1982, p. IX)”.

Na geografia, em particular no campo da ecologia humana (como o ser humano reconhece / interage com o seu ambiente) encontram alta ressonância como o afirma Steiner (1997).

Conceitos este que em muitos ramos do conhecimento, tais como a administração por exemplo são tidos e aplicados como sinônimos (A Estrutura da Empresa = A organização da empresa).

Motta & Pereira (1986) em Introdução à Organização Burocrática advertem que a palavra organização “não é unívoca : tem pelo menos dois sentidos. É comum ouvirmos frases como estas: ‘a organização em que trabalho é excelente’; ‘a Igreja Católica é uma organização muito antiga’. Ou, então afirmações como estas: ‘a organização de minha empresa é funcional’; ‘precisamos modificar a organização do departamento de engenharia’. Colocando essa quatro frases lado a lado, torna-se evidente que o sentido ‘organização’ nas duas primeiras não é o mesmo que nas duas ultimas. Em sua primeira acepção, organização é um tipo de sistema social, é uma instituição objetivamente existente, enquanto que, no segundo sentido, organização é uma forma pela qual determinada coisa se estrutura, é inclusive o modo pelo qual as organizações em seu primeiro sentido se ordenam. Tanto assim que, não fosse a deselegância da linguagem, poderíamos dizer; ‘a organização da organização em que trabalho é excelente”. Seria o mesmo que afirmar que ‘a estrutura orgânica, a forma pela qual se organiza a organização em que trabalho é muito boa’. Na verdade, a própria classificação gramatical das duas acepções da palavra ‘organização é diferente. No primeiro caso trata-se de um substantivo concreto, enquanto que no segundo caso estamos diante de um substantivo abstrato.”

Para Maturana e Varela apud Capra(1998) a “**organização** de um sistema vivo é o conjunto de relações entre os seus componente que caracteriza o sistema como pertencente a uma determinada classe (tal qual uma bactéria, um girassol, um gato ou um cérebro humano). A descrição dessa organização é uma descrição abstrata de relações e não identifica os componentes. Os autores supõem que a autopoiese é um padrão geral de organização comum a todos os sistemas vivos, qualquer que seja a natureza dos seus componente.

A **Estrutura** de um sistema vivo, ao contrario, é constituída pelas relações efetivas entre os componentes físicos. Em outras palavras, a estrutura do sistema é a corporificação física de sua organização.” Prossegue o mesmo autor afirmando que “o interesse é com a organização, e não com a estrutura (..) e esta organização é a autopoiese comum a todos os sistemas vivos. Trata-se de uma rede de processos de produção, nos quais a função de cada componente consiste em participar da produção ou da transformação de outros componente da rede. Desse modo, toda a rede, continuamente, ‘produz a si mesma’. Ela é produzida pelos seus componentes e , por sua vez, produz esses componentes. Num sistema vivo (..) ‘o produto de sua operação é a sua própria organização”.

Em resumo para Maturana e Varela a organização são as relações / conexões de uma rede de componentes (uma rede de regras conf. Steiner (1997) e a estrutura são os componentes físicos que compõe o sistema contido em um determinado ambiente (Umwelt) físico.

5.1.2 Parâmetro : Ambiente

Em análise última o ambiente não deixa de ser um sistema, cuja característica é o de envolver um outro sistema . Em administração fala-se freqüentemente de “mercado”, que pode ser definido mercadologicamente como sendo o encontro das forças de compra e venda. Adam Smith (A Riquezas das Nações, 1776), base do pensamento liberal concebe o mercado como uma “Mão Invisível” que a tudo regula. Descreve Uhlmann (1999) este pensamento como “ fundamentado no Liberalismo Econômico (*Laissez faire*,

laissez passer), caracterizado pela ausência de participação do Estado na gestão econômica, pois, entendia-se que tudo se regularia pela atuação de uma “mão invisível” : o mercado, segundo Adam Smith.

Neste sentido, o mercado foi definido como uma “milagrosa instituição social (...) livre de toda e qualquer restrição, o livre jogo das forças da oferta e da procura (...) canalizando as motivações egoístas e interesseiras dos homens para atividades mutuamente complementares que promoveriam de forma harmoniosa o bem estar de toda a sociedade. O funcionamento desses mecanismos implicava a supressão das regras, orientações e restrições de cunho paternalista, e nisso residia o seu maior encanto (Hunt & Sherman 1991 : 67)”.

A abordagem sistêmica contemporânea concebe o ambiente a partir de Vieira (1998) como sendo “ um sistema que envolve um determinado sistema. Para que sejam efetivados os mecanismos de produção de sistemas pela termodinâmica universal, é necessário que os sistemas sejam abertos, ou seja, troquem matéria, energia e informação com outros, o mais imediato desses costuma ser o ambiente. É através dessa interação que um sistema é gerenciado pela evolução universal. É no sistema ambiente que encontramos todo o necessário para trocas entre sistemas, desde energia até cultura, conhecimento, afetividade, tolerância etc. ‘estoques’ necessários para efetivar os processos de permanência. (...) Sistemas isolados nada trocam, sendo praticamente uma impossibilidade ontológica. (a partir da definição ontológica calcada em Bunge e Uyemov estabeleceu-se a definição de que todo sistema tem um ambiente).

O que se observa é que todos os sistemas parecem ser abertos em algum nível; sistemas que tendem ao isolamento e perdem contato com o ambiente tendem à morte. Há casos especiais extremos que surgem em biologia e medicina na forma dos chamados ‘estados de vida latente’ (por exemplo, a tuberculose em um organismo saudável pode tender à uma forma quística, latente, ‘esperando’ a ocasião em que o organismo fique debilitado e forneça assim um ambiente adequado à proliferação).

Ou seja, o conceito de sistema aberto é coerente com aquele de ambiente. Como resultado da interação entre o sistema e o seu ambiente, trocas energéticas e entrópicas levam o sistema a internalizar informações, desde diversidade material e energética (os níveis de energia de um átomo; reservas de vitaminas ou gorduras em sistemas vivos, etc.) até diversidade signica (conhecimento, competência, talento, etc.) de vários tipos. Na medida em que a internalização ocorre, uma espécie de ‘estoque’ (memória) é gerado no sistema. É a chamada Autonomia”.

O Universo (Ambiente total) é definido por Bunge como sistema maior (*Master System*), o qual em expansão (a sua permanência) segundo Werner Mende necessita das coisas (Evolons) como canais de escoamento de energia. Pode-se depreender daí, que as propriedades do sistema maior (os sistemas são legaliformes) façam com que este governe as evoluções individuais. A união desta perspectiva de Bunge e Mende reforça a já aventada hipótese ontológica de todos os sistemas serem abertos e de necessariamente terem um ambiente (*Umwelt* – J. Uexküll) o qual os conecta (conexões continuas $\rightarrow \infty$) a um ambiente maior, a um sistema maior (Universo).
Exemplo :

Sala \rightarrow Prédio \rightarrow Quarteirão \rightarrow Bairro \rightarrow Cidade \rightarrow Estado $\rightarrow \infty$.

Nos sistemas complexos pode-se ressaltar ainda o aspecto da temporalidade e o ambiente. Apresenta este uma conotação de tempo presente quando tratar-se de ambiente físico. (Ex. : Estou na sala .. momento presente). Os momentos passados compõe o estoque de internalizações (a memória) dos sistemas complexos. O passado está “presente” na memória e influencia o comportamento do sistema.

A psicanálise de Freud procura as explicações de determinado comportamentos por traumas vivenciados no passado; o comportamento social de um determinado grupo social, é fruto do seu passado, a cultura, os códigos de ética, os valores de uma sociedade são estabelecidos e modificados pela sociedade a partir das experiências passadas. A cultura conf. Baitello (1997) é o fruto “das contribuições e experiências de cada indivíduo, de cada grupo social, de cada época, e as perpetua, transmitindo as informações de geração

a geração, de grupo para grupo, de época a época “. O futuro do ambiente estará “presente” na chamada esfera do Imagético, da “segunda realidade” assim chamado pelo semioticista tcheco Ivan Bystrina.

Na esfera da administração, em particular, o estado do ambiente é o presente, ao qual se aplicam ações calcadas em experiência passadas, do gestor e da organização em eventos, portanto, ocorridos com a organização ou o seu gestor no passado (ex. estoque maior / menor, cliente satisfeito / insatisfeito, decisões anteriores e conseqüências etc.). Ainda com relação à administração, desde as mais antigas teorias clássicas entendia-se que um forte componente da administração (vide Fayol, Taylor etc.) era o planejamento. Ora planejamento não é uma antevisão de um estado, ambiente futuro? (Ex. Previsão de vendas, de consumo, da quantidade de máquinas etc.). O problema é que a administração clássica, repousando no determinismo cartesiano entendia o comportamento do sistema ambiente como linear, previsível. Sabe-se hoje ser este de alta complexidade ou seja de cunho Probabilista!

5.1.3 Parâmetro : Autonomia

A autonomia do sistema é obtida a partir da memória do “estoque” (Exemplos: a água que o camelo absorve para sobreviver uma travessia de um deserto; a gordura que o urso acumula antes da Hibernação; o conhecimento, que permite ao homem “sobreviver” em ambientes competitivos) das internalizações a partir do ambiente anteriormente concretizadas.

Vieira (1998) refere-se à Autonomia ao afirmar “os estoques, além de garantirem alguma forma de permanência ou sobrevivência sistêmica, acabam por ter um caráter histórico, gerando o que podemos chamar ‘função memória’ do sistema (BUNGE, 1977:247). Uma função memória conecta o sistema presente ao seu passado, possibilitando possíveis futuros. Em sistemas de baixa complexidade, a memória é simples (como o caso do fenômeno da histerese em sistemas físicos ou o que é descrito por uma ‘função de transferência’ em um circuito elétrico , por exemplo) mas em sistemas

complexos ela pode surgir exatamente com o significado a que estamos habituados, como na memória de um ser humano, um complexo processo cerebral e celular. A memória mais marcante em biologia é sem dúvida aquela do código genético”. Carga genética esta que oferece condições para que o sistema dê os seus primeiros passos. Poderia-se, a título de analogia, ainda que tênue, afirmar ser o código genético correspondente ao “*boot*” da computação, que permite a que o computador dê os seus “primeiros passos”.

Esta carga genética inicial, contida em dois sistemas complexos (Óvulo e espermatozoíde) que se fundem e passam a desenvolver uma complexidade crescente a qual ganha a sua primeira autonomia ao nascer, continua desenvolvendo esta para que na idade adulta a desenvolva desatrelado dos seus genitores.

Resume Vieira (1998) que “sistemas ‘necessitam’ sobreviver, sob a imposição da termodinâmica universal; para isso ‘exploram’ seus meios ambiente, ‘trabalhando’ os ‘estoques’ adequados a essa permanência. Podemos dizer que há assim uma certa hierarquia entre os 3 parâmetros básicos : primeiro, a permanência; ela é efetiva através do meio ambiente, com a conseqüente elaboração de autonomia, incluindo ai a memória ou o habito”.

Ao abordarem-se sistemas empresariais e as metodologias de gestão empregadas, em particular quando há referencia à teoria do desenvolvimento organizacional (D.O.) e ao Participativismo, os autores, consultores e gestores, referem freqüentemente a autonomia das pessoas.

Referem-se a esta Autonomia como sendo uma característica a ser desenvolvida pelas pessoas para que o sistema empresa “funcione adequadamente”. A análise sob o enfoque sistêmico destas considerações remete ao desenvolvimento da capacidade auto reguladora, da auto organização dos sistemas. Em outras palavras, o sistema, no caso composto dos funcionários da empresa em questão, ao se lhes transferir responsabilidades, permitirá a iniciativa destes deixa, portanto, de lado a exigência de uma continua atuação da direção, do gerenciamento.

Desta forma a função sistêmica 'organização' deixa de ser necessária, enquanto vista como um esforço ou *input* relativamente externo (o chefe

embora fazendo parte do sistema, freqüentemente está mais afastado dos acontecimentos – por isto considera-se para efeito da presente análise como relativamente ‘externo’). Esta função sistêmica, levando-se em conta os princípios da auto organização é desenvolvida por si só fazendo com que se ganhe em velocidade (necessidade de menor quantidade de comunicações ascendentes e descendentes) e freqüentemente também em qualidade (desde que as pessoas estejam qualificadas) dada a proximidade dos acontecimentos do processo decisório .

Desta maneira as organizações ao aplicarem modelos participativistas procuram se valer de conceitos de liderança (o líder visto como nuclearizador) hedônica (que não intimidam), em detrimento dos modelos agônicos (impõem-se pelo medo) contribuindo, portanto, para o fortalecimento da autonomia das pessoas ao reconhecer, entre outros, as suas potencialidades e liberando sua criatividade.

5.2 Os Parâmetros Evolutivos

Trata-se dos parâmetros que surgem após a satisfação dos parâmetros básicos. Após estes estando atendidos e quando as condições do ambiente forem favoráveis, instala-se o chamado crescimento da complexidade. Está inerente, por conseguinte, aos parâmetros evolutivos uma conotação de temporalidade. São representados pelos parâmetros de Composição, Conectividade, Estrutura, Integralidade, Funcionalidade e Organização; além de um parâmetro livre, a complexidade que acompanha o sistema durante toda a sua evolução. A complexidade, hipótese ontológica já descrita, expressa o fato que aparentemente os sistemas tendem a um aumento da sua complexidade, sob a ótica do sistema maior. Os sistemas individuais, os sistemas considerados 'isoladamente' tendem à entropia, à ação da termodinâmica, à sua desagregação. A interpretação desta hipótese ontológica passaria a ser a que o universo tende a crescer em complexidade e a entropia ocorre no particular, sendo a energia total transferida para outros núcleos.

5.2.1 Composição

A definição dada por Avanir Uyemov apud Vieira (1998) remete nitidamente ao parâmetro da composição dos sistemas, "Seja um agregado ou conjunto de coisas (m). Tal agregado ou conjunto será um sistema quando, por definição, existir um conjunto (R) de relações envolvendo os elementos do agregado de modo que possam partilhar alguma propriedade (P)", é em outras palavras um parâmetro associativo.

No que se refere a esta composição, pode-se imaginar sistemas compostos de elementos da mesma natureza, os chamados homogêneos. Os formados por elementos de natureza diversa constituirão os sistemas caracterizados pela Diversidade. No que concerne a esta Diversidade há uma percepção de estes estarem dotadas de uma maior resistência, portanto mais adequados a atender a permanência (Exemplo: Biodiversidade – mais estáveis do que monoculturas). Ressalta-se nesta composição o aspecto sinérgico

das relações. Diz-se que um sistema seja sinérgico quando a sua complexidade reside na quantidade de elementos que o compõe. Em sistemas sociais complexos como as empresas a questão da sinergia torna-se relevante a partir da percepção da necessidade de convergência das ações dos seus participantes para um mesmo objetivo comum, ou seja a permanência do sistema (Ex. enfrentar concorrência, lançamento de um novo produto etc.).

5.2.2 Conectividade

A conectividade é o parâmetro que exprime a capacidade dos elementos de um determinado conjunto, e o próprio conjunto (ou seja o sistema) de estabelecerem relações, conexões. Bunge apud Vieira (1998) define conexões “(para o caso dos sistemas concretos) como relações físicas, eficientes de tal forma que um elemento (agente) possa efetivamente agir sobre o outro (paciente), com a possibilidade de mudança de história dos envolvidos”. Há de se notar ainda que a capacidade de estabelecer conexões tem também um caráter seletivo, ou seja, “sistemas complexos podem agregar certos elementos e negar ou excluir outros, na medida em que isso importe para a sua permanência” (Vieira 1998) . Apresenta este ainda a classificação das conexões segundo DENBIGH (1975:87) o qual os classifica em :

- **Conexões ativas** – trata-se das conexões que permitem a passagem de algum tipo de informação / material / energia; há portanto um desnível um fluxo.
- **Conexões indiferentes** - trata-se das conexões que comportam-se de maneira indiferente quanto à passagem de informações/ material / energia; não há portanto desnível que possa gerar o fluxo.
- **Conexões opostas ou contrárias** - trata-se das conexões que bloqueiam a passagem das informações/ material / energia.

A natureza sendo Legaliforme, apresenta regras, padrões que irão determinar se um determinado conjunto (sistema) ou elemento irá conectar-se ou não a um outro elemento. A conectividade aglutina os elementos seguindo :

- 1) **Ação externa** => uma força externa que force a conexão ou que permita a que se realize. (Exemplo : uma pessoa necessita trabalhar e procura uma colocação)
- 2) **Capacidade Intrínseca** => dos elementos de se conectarem (Exemplo : as pessoas apresentam geralmente a capacidade de trabalhar em grupos)
- 3) **Nuclearização** => a capacidade de um elemento atrair os demais. (Exemplo : A nuclearização é um atrator, no caso das empresas, um líder que surge o qual agrega os demais funcionários, mantendo-os coesos; objetos suspensos e soltos “cairão”, ou seja serão atraídos pelo centro da terra - Gravidade)

5.2.3 Estrutura

A estrutura (do latim *struere* = construir, edificar, compor) refere-se ao “numero de relações estabelecidas no sistema até um determinado instante de tempo. Ou seja, se fotografarmos o sistema nesse instante e contarmos as relações vigentes, independentes de seu grau de intensidade ou coesão, teremos a estrutura”. (Vieira 1998) . A estrutura refere-se à complexidade física do sistema.

5.2.4 Integralidade

A Integralidade refere-se ao parâmetro que faz com que no sistema as conexões não sejam iguais. Afirma Vieira (1998) a este respeito que “a conectividade age de modo a não conectar todos os elementos entre si (...) o que ocorre é que subconjuntos de elementos sofrem alta conectividade, formando ‘ilhas’ diversas, e essas então são conectas entre si, tal que, com esse artifício, o numero de conexões cai e o sistema não fica coeso demais no sentido de muito rígido. Isso porque a permanência exige que o sistema seja coeso o suficiente para sobreviver a crises, mas flexível o suficiente para adaptar-se a elas na medida do possível”. Pode-se passar a conceber que este parâmetro permitiu o surgimento dos subsistemas, de ilhas de funcionalidade remetendo à autonomia das partes.

5.2.4 Funcionalidade

Remete às ilhas de funcionalidade, já aventadas no item anterior, que permitem o funcionamento de um sistema complexo. Nos sistemas sociotécnicos, tais como as empresas esta função encontra-se altamente aplicada ao efetuarem-se os organogramas com atribuições de funções específicas a determinados setores / departamentos. Exemplo : a ilha de funcionalidade de um setor de Processamento de Dados ; de Compras; da Contabilidade etc.

5.2.5 Organização

Do grego *organon* , instrumento é o ápice dos sistemas que tendo elementos (composição) que ao se juntarem (conectividade) se constróem (estrutura) formando núcleos, sub-sistemas (Integralidade) que permitem o surgimento de funções (Funcionalidade). A organização remete à articulação, à coerência e às ligações das partes de um todo.

Assim sendo afirma Lieber (s/d) “um sistema não é apenas uma coleção de entidades. Graças à organização, aquele agregado assume propriedades que não podem ser encontradas nas entidades isoladas, ou mesmo na mera reunião destas. Num sistema sociocultural, por exemplo, um indivíduo dentro de uma sociedade não pode ser compreendido como um ente solitário em sua biologia. O indivíduo que age - a pessoa psicológica - é uma organização que se desenvolve mantendo continuamente intercâmbio simbólico com as demais pessoas.”

5.2.6 Parâmetro Livre : Complexidade

Há uma dificuldade crescente na definição dos parâmetros sistêmicos evolutivos. Ao se chegar ao parâmetro livre da complexidade, presente em todas as fases dos sistemas esta dificuldade multiplica-se. Como já o fora citado anteriormente a Teoria Geral dos Sistemas ainda encontra-se em uma fase de

Proto-Teoria, ou seja ainda está em elaboração, há muitos aspectos ainda a serem pesquisados e descritos. De uma maneira muito simplista e incompleta, poderia-se conceber que complexidade refere-se à quantidade de ligações – conexões do sistema. É fato que a quantidade de conexões efetivamente contribui para a complexidade, no entanto modelos sistêmicos com quantidade de elementos relativamente pequenos também apresentam uma alta complexidade. O sistema solar, embora composto por relativamente poucos elementos apresenta uma complexidade alta.

Vale lembrar mais uma vez o já afirmado anteriormente, a complexidade demora para ser construída, porém para destruí-la é muito fácil ! Ao se apoiar em ligações (organização) ela se torna frágil, basta “quebrar” uma conexão que o todo se desorganiza, em outras palavras instala-se a entropia que leva à desorganização do sistema. A título de exemplo pode-se citar até mesmo ditados relativamente populares do tipo “construir uma reputação leva tempo, para destruí-la basta um erro!”. O pessoal de marketing bem o sabe como é longo o caminho para que o público tenha em seu Imagético uma imagem positiva de uma empresa ou de um produto. Basta um deslize, uma postura inadequada, uma assistência técnica insatisfatória, uma qualidade não condizente, para que esta imagem (positiva) seja “destruída”. O pessoal da ecologia então ... basta olharmos ao nosso redor, e facilmente perceberemos os efeitos do “progresso” sobre o equilíbrio ecológico, sobre a quebra desta delicada e complexa relação !

6.0 BIBLIOGRAFIA

- ABBAGNANO**, Nicola *Dicionário de Filosofia* 4^a ed. São Paulo : Martins Fontes, 2000
- ARAUJO**, Vania Maria Rodrigues Hermes de; *Sistemas de informação : nova abordagem teórico – conceitual* Rio de Janeiro : UFRJ, 1994
- AZAMBUJA**, Ricardo Alencar *Teoria Geral dos Sistemas* Blumenau : FURB, s/d
- BAITELLO**, JR. Norval *O Animal que parou os Relógios* São Paulo : Annablume, 1999
- BERTALANFFY**, Ludwig von *Teoria General de los Sistemas* 10^a ed. México : FCE, 1995
- BYSTRINA**, Ivan *Tópicos der Semiótica da Cultura* (pré-print). São Paulo : CISC/PUC-SP, 1995
- CAPRA**, Fritjof *A Teia da Vida*, 4^a ed. São Paulo : Cultrix, 1999
- EPSTEIN**, Isaac *Cibernética* São Paulo : Atica, 1986
- HAKEN**, Hermann *Synergetik: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft In Komplexe Systeme und Nichtlineare Dynamik in Natur und Gesellschaft*, Klaus Mainzer (Hrsg.) : Heidelberg, 1998
- HORVATH**, Patrick *Jakob von Uexküll : Von Mückensonnen und Umweltröhren* Wien : UniWien, 1997
- LIEBER** Renato Rocha, *Teoria de Sistemas* Guaratinguetá : UNESP, s/d
- MOTTA**, Fernando C. Prestes; e **PEREIRA**, Luiz Bresser *Introdução à Organização Burocrática*. 6^a ed., São Paulo : Brasiliense, 1988
- NAKAMURA**, Eiichi Ryoku; e **MORI**, Takashi *Was ist Komplexität? In Komplexe Systeme und Nichtlineare Dynamik in Natur und Gesellschaft*, Klaus Mainzer (Hrsg.) : Heidelberg, 1998
- PORR**, Bernd - Tese *Die Systemtheorie Niklas Luhmanns aus der Sicht der Naturwissenschaften und ihre Anwendung in der Kommunikationswissenschaft* apresentada na Universidade Ruhr Bochum Alemanha , 1999
- PRIGOGINE**, Ilya *Entre o tempo e a eternidade* São Paulo : Companhia das Letras, 1992.
- SCHLEMM**, Annette; *Anettes Philosophenstübchen* in www.jena.thur.de (Mai 2000)
- STEINER** Dieter *Zur Autopoietischen Systemtheorie*, Geographisches Institut Zürich : 1997
- STOCKINGER**, Gottfried *Sistemas Sociais – a Teoria sociológica de Niklas Luhmann* Pré Print Salvador : UFBA, 1997
- SÜHNEL**, Norberto *A Emergência do Pensamento Holístico* Santa Catarina : UFSC , 4/02/2001

- UEXKÜLL** Jakob von *Bedeutung und Umwelt in* www.fh-koblenz.de/koblenz/remstecken/umwelt/umwelt.begriff/umwelt-eiche/eiche-uexcuell.html(15/01/2001)
- UHLMANN**, Günter Wilhelm *Administração: das teorias à administração aplicada e contemporânea*. 1a. ed., São Paulo : FTD, 1997
- UHLMANN**, Günter Wilhelm *Administração da Informática* São Paulo : editora, 2001
- VIEIRA**, Jorge de Albuquerque *Organização e Sistemas* São Paulo : PUC SP, 1998
- WHITAKER**, Randall *Autopoiesis & Atuação*, trad. Cristina Magro e Antonio Marcos Pereira Universidade Umea, UFMG, UFBA , 1996/97

