

# Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País

Milton Pombo da Paz<sup>1</sup>, João Maurício Rosário<sup>2</sup>

## Resumo

A cadeia de valor de uma área de conhecimento é determinada por percepções de seus atores na identificação de seus elementos, relacionamentos e geração de resultados. Este artigo apresenta os fundamentos conceituais que existem na Epistemologia, Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Teoria da Informação, Cibernética e Teoria Geral dos Sistemas e que orientam a representação do conhecimento implícito nos diversos sistemas existentes, em especial o de Ciência, Tecnologia e Inovação. Esses fundamentos também permitem a representação e organização da informação nos contextos observados para entendimento das peculiaridades e preocupações dos ambientes

## Abstract

*The value chain of an area of knowledge is determined by the perceptions of its actors in the identification of its elements, relationships and generation of results. This article presents the conceptual foundations that exist in Epistemology, Information Science, Phenomenology, Semiology, Ontology, Information Theory, Cybernetics and General Systems Theory and guide the representation of implicit knowledge to the various existing systems, especially Science, Technology and Innovation. These fundamentals also allow the representation and organization of information in the observed contexts to understand the peculiarities and concerns of systemic environments. The goal is for this chain to be perceived, analyzed, modeled, constructed,*

- 1 Mestre em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Mestre em Ciências Navais pela Escola de Guerra Naval, no Rio de Janeiro. Doutorando em Engenharia Mecânica, na área de Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico, Linha de Pesquisa em Projeto de Sistemas Integrados Mecânicos e Mecatrônicos, com ênfase em Estudos de Futuro, pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor da UCB. Oficial de Marinha da Reserva.
- 2 Doutorado em Automação Especialidade Robótica pela Ecole Centrale Des Arts Et Manufactures Paris. Pós-doutorado pelo Instituto Tecnológico de Geesthacht, GKSS, da Alemanha; pela École Supérieure d'Électricité, da França; e pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, de Portugal. Professor da Unicamp.

sistêmicos. O objetivo é que essa cadeia passe a ser percebida, analisada, modelada, construída, implantada e monitorada, objetivando oferecer valor às suas informações, isentas de visões pessoais e parciais.

**Palavras-chave:** Epistemologia. Ciência da Informação. Fenomenologia. Semiologia. Ontologia. Teoria da Informação. Cibernética. Teoria Geral dos Sistemas. CT&I. PD&I.

*deployed and monitored, in order to offer value to its information, free of personal and partial views.*

**Keywords:** *Epistemology. Information Science. Phenomenology. Semiology. Ontology. Information Theory. Cybernetics. General Systems Theory. ST&I. RD&I.*

## 1. Introdução

O limiar da governança e gestão prospectivas está na percepção de que as informações são estratégicas, independentemente da maneira que se deite o olhar para análise e da aplicação que se faça delas. O porvir está repleto de elementos a serem pressentidos e percebidos por técnicas de busca de informações dotadas de valor estratégico. Qualquer ambiente requer o cuidado na análise de informações que sejam influentes ou influenciadas.

Dentre as grandes questões encontradas na convivência com a realidade têm-se àquelas que envolvem o olhar, o ato de ver, de entender, de interpretar, de processar, analisar e finalmente, de escolher as informações com relevante valor. Para o entendimento dessas questões, a Figura 1 apresenta os fundamentos conceituais prioritários que possuem o mesmo grau de importância na contribuição da solução.

Essas questões se agravam quando se pretende entender o futuro, seu mapeamento e representação, um processo cujo objetivo é subsidiar escolhas estratégicas direcionadoras a partir de informações tratadas conforme procedimentos metodológicos que conduzam às escolhas com a menor margem de incertezas possível, dentro de critérios universais equilibrados e consagrados, visando a ruptura de atitudes prospectivas estratégicas.



**Figura 1.** Elementos conceituais fundamentais

*Fonte: Elaboração própria.*

Este artigo apresenta os fundamentos conceituais que orientam a representação do conhecimento implícito aos diversos sistemas sociais, em especial o de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Esses elementos também permitem representar e organizar a informação nos contextos observados, para entendimento das particularidades, características e preocupações dos ambientes sistêmicos.

## 1.1. Demografia social e cultural

A demografia social e cultural do Brasil apresenta aspectos peculiares que merecem ser destacados para a compreensão de sua complexidade. Sob diversos olhares, o cenário brasileiro em relação à pesquisa e inovação apresenta deficiências sistêmicas provocadas pela ausência histórica e cultural de sistematização nas ações de gestão. A análise de resultados da cadeia de valor de CT&I e de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) permite concluir que o País tem um sistema aquém de suas necessidades, que é refém de escolhas estratégicas equivocadas, com durabilidade previsível e desviadas de qualquer cenário razoável de desenvolvimento e competitividade.

O orçamento em CT&I, que já era baixo, caiu 25% em 2018 na comparação com o ano anterior. O contingenciamento afetou drasticamente pesquisas, pessoal, infraestruturas, materiais e manutenção do setor. O Brasil responde por 2,7% da produção científica mundial, ocupa o 13º lugar no *ranking* científico internacional (IEA, 2017) e está na 69ª posição em inovação, segundo o Índice Global de Inovação entre 2011 a 2017.

Em geral, as cadeias de valor existentes no País apresentam deficiências e fragilidades em suas estruturas e comportamentos, o que afeta os resultados. Essas falhas tornam-se perceptíveis quando analisadas sob o ponto de vista de todos os envolvidos, principalmente seus usuários a jusante. As informações de entrada, saída, processamento, logística e Recursos Humanos (RH) de cada elemento têm algum tipo de inconsistência e apresentam perdas de valor em seus fluxos de processo. Essa situação afeta a produtividade e o custo de vida nacional, bem como o bem-estar social, e o psiquismo do tecido social. Entidades representativas desses setores exaustivamente apresentam formas de solução de seus problemas sistêmicos que, em geral, são desprezadas nas ações escolhidas pelos decisores.

O Brasil possui um posicionamento internacional desconfortável nos *rankings* de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índice de Gini, índice Pisa (do inglês, *Programme for International Student Assessment*), e Índice de Liberdade Econômica. O País também apresenta baixo crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e carga tributária elevada. Esse cenário revela a baixa qualidade de todas as cadeias de valor. Assim, dentre outros aspectos, observa-se que a demografia social e cultural apresenta índices alarmantemente críticos para qualquer tentativa de sobrevivência saudável no futuro.

Paradoxalmente, o PIB brasileiro em 2017 foi de R\$ 6,6 trilhões, o que o colocou entre as dez maiores economias mundiais. Não obstante a qualidade do quadro de especialistas em todas as áreas de conhecimento e da abundância de recursos naturais de toda ordem, que podem ser usados como insumos em qualquer tipo de projeto, todas as cadeias de valor apresentam frágeis resultados sazonais.

As escolhas estratégicas devem ser desvinculadas de aspectos pessoais e temporais. Ao contrário, é necessário um amplo planejamento estratégico de longo prazo em áreas estratégicas que sejam carros-chefe de projetos que gerem o domínio do conhecimento e de mercado e que proporcionem o desenvolvimento agregado das cadeias de suprimentos, produtivas e de valor.

Todas essas situações podem ser entendidas como limitações culturais em seus desejos estratégicos, porém apresentam alto potencial de motivação para a transformação positiva da economia nacional.

## 2. Principais elementos conceituais para fundamentação

Os temas selecionados neste trabalho são Epistemologia (Teoria do Conhecimento); Ciência da Informação; Fenomenologia; Semiologia; Ontologia; Dado, Informação e Conhecimento; Teoria da Informação; Cibernética e a Teoria Geral dos Sistemas. Essas áreas formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas estratégicas podem ser realizadas para se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, visando possibilitar a governança do futuro.

### 2.1. Epistemologia (Teoria do Conhecimento)

A Epistemologia trata dos problemas filosóficos relacionados à crença e ao conhecimento. A Teoria do Conhecimento, como é chamada, é um ramo da filosofia que deseja explicar o conhecimento científico e seus condicionamentos; sistematizar suas relações; esclarecer seus vínculos; avaliar os seus resultados e aplicações; e investigar sua natureza e limitações.

Este conhecimento consiste em descrever, explicar e prever uma realidade. Isto é: analisar o que ocorre; designar por que ocorre de determinada forma; e utilizar estes conhecimentos para antecipar uma realidade futura.

Assim, epistemologia é o estudo sobre o conhecimento científico, ou seja, os mecanismos que permitem o conhecimento de determinada ciência considerando critérios de reconhecimento da verdade.

Chiavenato e Sapiro (2009, p. 59) apresentam que:

A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega *episteme*, que significa verdade absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO; SAPIRO, 2009, p. 59).

Para Hessen (1999),

Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento

em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161).

Capurro (2003) define epistemologia como:

Estudo dos processos cognitivos e não no sentido clássico aristotélico de estudo da natureza do saber científico e de suas estruturas lógico-rationais (episteme), adquire não só um caráter social e pragmático, mas também se relaciona intimamente com a investigação empírica de todos os processos cerebrais. Ou, mais genericamente, com todos os tipos de processos relacionados com a forma como os seres vivos conhecem, isto é, como fazem a construção e autogênese de suas realidades. Essa proposição epistemológica de tipo naturalista e tecnológico questiona, de diversas formas, as teses clássicas metafísica, idealista e transcendental. (CAPURRO, 2003).

A epistemologia oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de compreender o conhecimento de interesse para o tema em estudo e suas limitações.

## 2.2. Ciência da Informação

A Ciência da Informação (CI) apresenta elementos de interesse desta pesquisa, no sentido de entender questões relacionadas à informação como sua origem, percepção, entendimento, significado, tratamento e relevância. Borko (1968) a define como:

A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação (BORKO, 1968, p. 2).

O autor vai além e afirma que a Ciência da Informação

É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos (BORKO, 1968, p. 2).

Capurro (2003) argumenta que “uma definição clássica da Ciência da Informação diz que essa ciência tem como objeto a produção, seleção, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação” (GRIFFITH, 1980 *apud* CAPURRO, 2003). Para Borko (1968), “Em essência, a Ciência da Informação investiga as propriedades e o comportamento da informação, o uso e a transmissão da informação, e o processamento da informação, visando uma armazenagem e uma recuperação ideal” (BORKO, 1968, p. 4).

Assim, a CI permite delinear a compreensão de como, em um ambiente de alto grau de incerteza como o das organizações, se podem desenvolver estudos prospectivos (estudos de futuro) tratando a entropia da informação dos ambientes. De outra maneira, as decisões estratégicas devem ser suportadas por elementos de informação cientificamente determinados por percepções corretas da realidade. Essas decisões devem traduzir as escolhas baseadas em informações que realmente conduzam os setores ao seu lugar no futuro como desejado e em condições saudáveis de existência.

### 2.3. Fenomenologia

A fenomenologia investiga e explica fenômenos naturais, principalmente a fim de sustentar a compreensão do conhecimento. Trata-se de um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa. Henssen (1968) considera que,

No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre esses dois elementos. Nessa relação, sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).

Ao mesmo tempo, a relação entre os dois elementos é uma relação recíproca (correlação). O sujeito só é sujeito para um objeto e o objeto só é objeto para um sujeito. Ambos são o que são

apenas na medida em que o são um para o outro. Essa correlação, porém, não é reversível. Ser sujeito é algo completamente diverso de ser objeto. A função do sujeito é apreender o objeto; a função do objeto é ser apreensível e ser apreendido pelo sujeito. (HESSEN, 1999, p. 20).

A afirmação de Hessen (1999, p. 20), no entanto, é limitada pois, para o sujeito com restrições psicológicas e psiquiátricas, a realidade (e, conseqüentemente, os objetos que a compõem) se apresenta distorcida, o que afeta o conhecimento gerado pela observação.

A percepção e interpretação dos objetos da realidade que detêm o conhecimento são relativas e dependem do poder de percepção e experiência bibliográfica do sujeito, que atua segundo suas limitações e graus de interesse, muitas vezes desconsiderando que o objeto simplesmente é enquanto objeto criado, sendo e composto por atributos e propriedades intrínsecas. Então, é preciso compreender os atributos do objeto observado e considerar as diversas perspectivas de observação como elementos mediadores da verdade sobre o objeto observado.

Também é relevante levar em conta que a observação do objeto deverá muitas vezes ser conseguida por meio de instrumentos metodológicos, tecnológicos e ambientais de maneira que as ciências que proporcionam a observação têm objetivos diversos: social, química, biológica, médica, etc. Em todos os casos, é preciso organizar a informação.

Assim, pode-se perceber que ora o objeto transcende o sujeito, e simplesmente existe por si só; e ora depende dele. Nota-se, da mesma forma, que uma limitação percebida é que, além das questões éticas, deve haver critérios da verdade para se definir conhecimento.

Também, “na medida em que determina o sujeito, o objeto mostra-se independente do sujeito, para além dele, transcendente. Todo conhecimento visa (“intenciona”) um objeto independente da consciência cognescente” (HESSEN, 1999, p. 21). A fenomenologia não descarta a questão da relatividade das coisas do mundo:

Não basta, porém, que um conhecimento seja verdadeiro. Devemos chegar também à certeza de que ele é verdadeiro. Surge assim a seguinte questão: em que posso reconhecer um conhecimento como verdadeiro? Essa é a questão acerca do critério de verdade. Os achados fenomenológicos nada dizem sobre a existência de tal critério. Apenas a exigência desse critério pertence ao fenômeno do conhecimento, não a satisfação dessa exigência. (HESSEN, 1999, p. 23).

Existe ainda um último problema entrou no nosso campo de observação no final da descrição fenomenológica: a questão do critério da verdade. Se há um conhecimento verdadeiro em que é que podemos conhecer essa verdade? Qual é o critério que nos diz, concretamente, se um conhecimento é ou não verdadeiro? (HESSEN, 1999, p. 28).

A fenomenologia surge para dar a completude necessária ao tema Estudo de Futuro em sistemas sociais, visto que fenômenos em ambientes de qualquer ordem devem ser compreendidos, explicados e representados, pois são oriundos de realidades observadas. Essa ciência oferece, portanto, a capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de entendimento dos fenômenos que ocorrem no ambiente observado. Destaca-se que a interpretação de um fenômeno será diferente para cada observador.

### 2.3.1. Ética

A palavra ética, derivada do grego *ethos*, é utilizada para definir costumes que resultam do valor dado às atitudes e conferido pelos seres humanos em suas relações, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade. Capurro (2010) *apud* Stumpf (2010) apresenta a questão da ética na Ciência da Informação quando diz que o objetivo da ética na Ciência da Informação consiste em implantar e consolidar uma série de instituições destinadas a promover a investigação e a ação nesse campo a nível global. O autor afirma que uma declaração universal de ética para a sociedade da informação é indispensável, assim como uma análise intercultural ética-informacional, referindo-se à relação entre normas morais e universais.

Gómez (2009) diz que, para Capurro, a ética intercultural propõe uma reflexão sobre a moral, porque trata de uma disciplina universal, mas conserva a individualidade. Por ter uma grande influência em toda a sociedade do século XXI, esta disciplina foi muito divulgada por meio da internet. Para o autor, a revolução digital vem mudando cada vez mais as normas, os princípios e os valores sociais que fazem parte da moral. Gómez (2009) diz que Capurro defende uma moral objetivista, pois, para ele, a comparação de éticas a nível normativo tem como único objetivo chegar a um acordo.

A ética, então, orienta as abordagens que devem ser seguidas em qualquer processo de desenvolvimento de sistemas sociais, a partir do entendimento de que há comportamentos primários a serem obedecidos na composição das soluções sistêmicas.

### 2.3.2. Critérios de verdade

Hessen (1999) diz que a verdade possui dois conceitos que se contrapõem: um transcendente e outro imanente. Sobre o transcendente, o autor afirma que “quando descrevemos o fenômeno do conhecimento, constatamos que, para a consciência natural, a verdade do conhecimento consiste na concordância do conteúdo do pensamento com o objeto” (HESSEN, 1999, p. 119). No imanente, a “essência da verdade não reside numa relação do conteúdo do pensamento com algo contraposto, transcendente, mas sim no interior do próprio pensamento” (HESSEN, 1999, p. 119). Assim,

A verdade é a concordância do pensamento consigo mesmo. Um juízo é verdadeiro quando construído segundo as leis e normas do pensamento. De acordo com essa concepção, a verdade significa algo puramente formal. Ela coincide com a correção lógica. A decisão de qual dos dois conceitos devemos considerar corretos já está contida em nosso posicionamento diante do conflito entre idealismo e realismo. (HESSEN, 1999, p. 119-120).

Hessen (1999, p. 120) decide a favor do realismo e, segundo ele,

Isso significa uma rejeição do conceito imanente de verdade, que pode muito bem ser caracterizado como o conceito idealista de verdade. É só no terreno do idealismo que ele faz sentido. Só faz sentido tomar a verdade por algo puramente imanente caso não haja qualquer objeto real, exterior à consciência. Nesse caso, essa concepção será certamente necessária, pois se não houver objetos independente do pensamento, se todo o ser residir no interior do pensamento, a verdade só pode consistir no acordo dos conteúdos de pensamento entre si, vale dizer, na correção lógica. [...] A verdade do conhecimento só pode consistir, portanto, na produção de objetos em conformidade com as leis do pensamento, vale dizer, na concordância do pensamento com suas próprias leis. (HESSEN, 1999, p. 120).

Finalmente, é importante ressaltar a diferença entre “crer” e “conhecer” como apresentado por Gebara e Lourenço (2008):

Segundo Krüger, “crer” significa “uma ocorrência subjetiva, caracterizando-se pelo grau de assentimento ou adesão que decidimos aplicar a esse ou àquele enunciado ou conjunto de proposições, sendo, portanto, o mais uma questão psicológica”. No que diz respeito a “conhecer”, “este é um fato gnosiológico, referente ao valor da verdade da proposição ou argumento que esteja sendo examinado através de provas ou demonstrações entendidas como pertinentes à análise da validade do seu conteúdo. (KRUGER, 1995, p.17)”. (GEBARA; LOURENÇO, 2008, p. 31).

Os critérios de verdade devem ser estabelecidos em Estudo de Futuro para determinar os parâmetros de análise e balisar a abordagem das análises das informações desejadas.

## 2.4. Semiologia

A Semiologia é a ciência que proporciona estudar sinais significativos, a relação entre indicadores de futuro e sua representação por meio de linguagens. Esses são fenômenos que o analista de futuro precisa levar em consideração a respeito dos ambientes sobre os quais deita seu olhar.

A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a “ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido” (ALVARES, 2011). A Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, investiga todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou de significação, e possibilitam aos Estudos de Futuro em sistemas sociais a capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema analisado. Como na fenomenologia, a semiologia tem uma limitação relacionada à necessidade de haver critérios da verdade para se definir conhecimento, além das questões éticas e dos critérios e verdade.

## 2.5. Ontologia

Ontologia (do grego *ontos*, ser, ente; e *logos*, saber, doutrina) significa conhecimento do ser. O termo tem origem na Filosofia, na qual representa um ramo da metafísica ocupado da existência, da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral. Em suma, refere-se à teoria sobre a natureza da existência.

Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto ser, (*i. e.*, do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres). É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica.

Desde o século 17, sobretudo na filosofia moderna, a metafísica passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão. O termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal e costuma ser confundido com metafísica.

Zuben (2011, p. 85) destaca que “No epílogo das Meditações Cartesianas, expressava Husserl o desígnio de ver a fenomenologia se constituir como ontologia universal:”

A fenomenologia transcendental, sistemática e plenamente desenvolvida, é *eo ipso* uma autêntica ontologia universal. Não uma ontologia formal e vazia, mas uma ontologia que inclui todas as possibilidades regionais de existência, segundo todas as correlações que elas implicam. (HUSSERL, 1969, p. 132 *apud* ZUBEN, 2011, p. 85).

Zuben (2011) complementa:

A fenomenologia é o modo de acesso ao que deve tornar-se o tema da ontologia; ela é o método que permite determinar o objeto da ontologia, legitimando-o. A ontologia somente é possível como fenomenologia. (HEIDEGGER, 1960, p. 35 *apud* ZUBEN, 2011, p. 92).

A fenomenologia é o modo de acesso àquilo que deve tornar-se o tema da ontologia; ela é o método que permite determinar este objeto legitimando-o. A ontologia não é possível senão como fenomenologia. Por aquilo que se manifesta, o conceito fenomenológico de fenômeno visa o ser do ente, seu sentido, suas modificações e suas derivações. (HEIDEGGER, 1960, p.35 *apud* ZUBEN, 2011, p. 96).

A ontologia e a fenomenologia não são duas disciplinas diferentes que pertenceriam à filosofia a entre outras. Estes dois títulos caracterizam a filosofia a segundo o seu objeto e o seu método. A fenomenologia é ontologia fenomenológica universal, que parte da hermenêutica do ser-aí; esta, enquanto analítica da existência, fornece fio condutor de toda problemática filosófica, fundando-a sobre esta existência, da qual toda problemática surge e sobre a qual todo problema se repercute. (HEIDEGGER, 1960, p. 38 *apud* ZUBEN, 2011, p. 98).

Aristóteles (1969, p.87) apresenta a definição da metafísica como a ciência do ser enquanto ser:

Existe uma ciência que investiga o ser como ser e os atributos que lhe são próprios em virtude de sua natureza. Ora, esta ciência é diversa de todas as chamadas ciências particulares, pois nenhuma delas trata universalmente do ser como ser. Dividem-no, tomam uma parte e dessa estudam os atributos: é o que fazem, por exemplo, as ciências matemáticas. Mas, como estamos procurando os primeiros princípios e as causas supremas, evidentemente deve haver algo a que eles pertençam como atributos essenciais. Se, pois, andavam em busca desses mesmos princípios aqueles filósofos que pesquisaram os elementos das coisas existentes, é necessário que esses sejam elementos essenciais e não acidentais do ser. Portanto, é do ser enquanto ser que também nós teremos de descobrir as primeiras causas. (ARISTÓTELES, 1969, p. 87).

Sobre o paradigma cognitivo, Capurro (2010) apresenta que:

Isso nos leva à ontologia e à epistemologia de Karl Popper que influenciaram diretamente o paradigma cognitivo proposto por B. C. Brookes (1977, 1980), entre outros. Ontologia e a epistemologia de Karl Popper distinguem três mundos: o físico, o da consciência ou dos estados psíquicos, e o do conteúdo intelectual de livros e documentos, em particular o das teorias científicas. Popper fala do terceiro mundo como um mundo de objetos inteligíveis ou também de conhecimento sem sujeito cognoscente (POPPER, 1975 *apud* CAPURRO, 2010).

Abordando a ontologia digital de Capurro, Gómez (2009) apresenta:

Capurro propõe assim uma ética da informação que tem como horizonte de problematização uma “ontologia digital”, mas que mantém uma distância ontológica entre a cultura digital e outras formas culturais em que se desdobra a aventura humana.

Como organizador da reflexão ética, Capurro destaca a questão da liberdade, seus desdobramentos info-comunicacionais e os efeitos das desigualdades socioeconômicas sobre as promessas de acessibilidade e simetria sustentadas nas potencialidades comunicativas e informacionais da Internet (GÓMEZ, 2009).

Assim, a ontologia oferece aos Estudos de Futuro a capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de identificação dos objetos, suas relações no ambiente observado e suas linguagens.

## 2.6. Dado, informação e conhecimento

O princípio do entendimento da realidade está em sua formação e constituição. Uma realidade é formada por objetos percebidos. Estes, por sua vez, são constituídos por elementos que o fazem existir e possuem relações com outros objetos.

### 2.6.1. Dado

Um objeto do mundo real é tudo aquilo que é percebido pelo observador e que possui características elementares em sua constituição, ou seja, que o faz existir. A essas características elementares dá-se o nome de Dado que terá nesta pesquisa a seguinte definição: elementos primários ou características elementares que compõem um objeto do mundo real que os qualificam como tal;

os fazem existir; e podem ser estruturados. Então, os dados podem ser identificáveis, coletados, estruturados, classificados, gerenciados e armazenados por pessoas ou tecnologias.

### 2.6.2. Informação

O entendimento do significado de informação é fundamental em qualquer contexto, visto que, a partir do olhar da epistemologia e da fenomenologia, é temporal, cultural e depende do ponto de vista do observador. No entanto, seu entendimento e definição, fundamentais em qualquer contexto, são de natureza complexa.

Capurro (2003) disse: “meu ceticismo sobre uma análise definitiva de informação admite a abominável versatilidade de informação”. O autor complementa que “parece não haver uma ideia única de informação para a qual vários conceitos convergem e, portanto, nenhuma teoria prioritária de informação”.

Para Capurro (2003), no nível da termodinâmica, informação, na verdade, significa o oposto de entropia; e no nível da consciência, o conceito tem dimensões sintáticas, semânticas e pragmáticas. Em termos de Estudo de Futuro de qualquer sistema social, a definição de informação segue esse entendimento, mas é fundamental para a compreensão do tema estudado. Definir informação a ser analisada em qualquer contexto significa criar um escopo de entendimento e obtenção do significado aplicável e interpretável em qualquer ambiente. Segundo Drucker (2000, p. 13) *apud* Davenport (1998, p. 19) informações são “dados dotados de relevância e propósito”.

O observador, ou utilizador, a partir de um processo de análise, pode transformar dados em informações segundo seu ponto de vista e interpretação da realidade, pois é necessário que haja consenso sobre o significado. Por essa razão, a tarefa de administrar a informação torna-se difícil.

A informação é fundamental no cerne das tomadas de decisão e deve estar organizada e imaginada por meio de planejamento estratégico. A partir desse entendimento, adotou-se a seguinte acepção de informação: um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado, de maneira a agregar valor na definição de cenários futuros. Ou seja, é um conjunto de dados interpretados a partir de regras definidas dentro de um contexto e que tem algum tipo de significado para o observador.

### 2.6.3. Conhecimento

Conhecimento “é a informação coordenada e sistematizada [...] e significa todo o acervo de informações, conceitos, ideias, experiências, aprendizagens que o administrador possui a respeito

de sua especialidade” (CHIAVENATO, 2004, p. 439). Uma observação relevante é a de que “Não é fácil distinguir, na prática, dados, informação e conhecimento. No máximo, pode-se elaborar um processo que inclua os três” (DAVENPORT, 1998, p. 19). Essa ideia é de fácil compreensão, pois requer a qualificação do observador em epistemologia, semiologia, fenomenologia, ciência da informação e ontologia. Este trabalho considera conhecimento como o conjunto de elementos de informação que são acumulados ao longo do tempo e que caracterizam o aprendizado interpretativo da realidade observada.

É relevante lembrar que existem outras influências nessas percepções, tais como: ambiente dinâmico, mudanças sociais, experiência, reflexão, dificuldade de estruturação e comunicação, além das demandas crescentes. Consequentemente, os sistemas de apoio à decisão também têm limitações em suas concepções e duração. A cada utilizador e época, é preciso atualizar as estruturas de uso das informações e, por conseguinte, dos conhecimentos.

## 2.7. Teoria da informação

Segundo Chiavenato (2004, p. 422),

A teoria da informação é um ramo da matemática aplicada que utiliza o cálculo da probabilidade. A teoria da informação surgiu com as pesquisas de Claude E. Shannon e Warren Weaver para a Bell Telephone Company, no campo da telegrafia e telefonia, em 1949. Ambos formulam uma teoria geral da informação, desenvolvendo um método para medir e calcular a quantidade de informação, com base em resultados da física estatística. A preocupação de Shannon era uma aferição quantitativa de informações. Sua teoria sobre comunicações diferia das anteriores em dois aspectos: por introduzir noções de estatística e por sua teoria ser macroscópica e não microscópica, pois visualizava os aspectos amplos e gerais dos dispositivos de comunicações. (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

Basicamente, “O sistema de comunicação tratado pela teoria das informações consiste em seis componentes: fonte, transmissor, canal, receptor, destino e ruído” (CHIAVENATO, 2004, p. 423). Quanto ao ruído,

Significa a quantidade de perturbações indesejáveis que tendem a deturpar e alterar, de maneira imprevisível, as mensagens transmitidas. O conceito de ruído serve para conotar as perturbações presentes nos diversos componentes do sistema, como é o caso das perturbações provocadas pelos defeitos no transmissor ou receptor, ligações inadequadas nos circuitos etc. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

### 2.7.1. Caos e Teoria do Caos

As organizações podem ser compreendidas como um conjunto de organismos que coexistem e visam um propósito definido, estando expostas as forças ambientais onde existem em processo de ação e reação, influenciando e sofrendo influência. Entretanto, como todo sistema dinâmico, tende a desordem frente às forças do ambiente que atuam.

Essa tendência está fundamentada no entendimento de que o caos atua e prevalece sobre todo sistema orgânico e inorgânico da natureza. A Teoria do Caos explica o funcionamento de sistemas complexos e dinâmicos e diz que tudo no universo tende à desordem e que “pequenas modificações nas condições iniciais acarretariam alterações também pequenas na evolução do quadro como um todo [...] mudanças infinitesimais nas entradas poderiam ocasionar alterações drásticas nas condições futuras do tempo” (SIFFERT, 2011).

As condições iniciais de um sistema, portanto, afetarão seu desempenho futuro. Como então desenvolver esse tipo de atividade, ou seja, orientações de futuro para uma organização em um ambiente repleto de incertezas? Em certas situações é possível:

Um dos conceitos-chave desta teoria é a demonstração da impossibilidade de se fazer previsões que não sejam no curto prazo, pois o comportamento desses sistemas dinâmicos é extremamente sensível às suas condições iniciais tanto internas quanto externas. Além disso, ela propõe que é possível reconhecer padrões qualitativos similares dentro da gama infinita de estados futuros. Desta forma, o estudo dos sistemas caóticos apresenta uma nova maneira de pensar e lidar com o futuro, especialmente no contexto das organizações (PAIVA, 2001).

[...] em sua definição científica, o Caos não significa desordem absoluta ou uma perda completa da forma. Ele significa que sistemas guiados por certos tipos de leis perfeitamente ordenadas são capazes de se comportar de uma maneira aleatória e, desta forma, completamente imprevisível no longo prazo, em um nível específico. Por outro lado este comportamento aleatório também apresenta um padrão ou ordem “escondida” em um nível mais geral [...]. O Caos é a variedade individual criativa dentro de um padrão geral de similaridade. (STACEY, 1991 *apud* PAIVA, 2001).

### 2.7.2. Entropia termodinâmica

Entropia é a medida de desordem das partículas em um sistema físico – ou o seu grau de desordem ou de irreversibilidade –, sendo maior quanto mais desordem houver. Quanto maior for a organização do sistema, menor será sua entropia. Em sistema fechado a entropia nunca

diminui. Em analogia, a questão fundamental das organizações em sistemas sociais, então, é gerar trabalho com a menor quantidade de energia possível.

Entretanto, a tendência à desordem pode ser entendida por meio da entropia em sistemas dinâmicos, que aparece geralmente associada ao grau de desordem de um sistema termodinâmico, ou seja, é uma medida do grau de desorganização da matéria. O universo tende a aumentar a entropia e, também, as organizações e suas estruturas, causando a natural desorganização das suas informações.

### 2.7.3. Entropia da Informação

Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele defendeu que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão, denominado canal.

A esse processo de influência, o autor deu o nome de entropia da informação, que é a grandeza que mede o grau de incerteza, baseada nos mesmos princípios da termodinâmica, mas de modo diferente. Para ele, se há perda de informação, há um aumento da entropia, como o grau de incerteza de uma mensagem.

A ideia da informação como tendo uma natureza ontológica remonta às contribuições de Wiener (1999) onde ele afirma: [...] a quantidade de informação em um sistema é a medida do seu grau de organização, então a entropia de um sistema é a medida de sua desorganização; e uma é simplesmente a negação da outra (SIQUEIRA, 2008).

Para Floridi (2004), a informação, sob a perspectiva filosófica, possui uma natureza indefinida. Propondo abordá-la como objeto de estudo da filosofia da informação, ele procura observá-la sob três aspectos: a) informação como realidade – possui natureza ontológica própria e define-se em leis contrárias às da entropia dos sistemas. Esta é a perspectiva apresentada por Wiener (1999) e Shannon (1948); c) informação sobre a realidade; informação para a realidade. (SIQUEIRA, 2008).

Tratar a informação como realidade é reconhecer a existência ontológica de um princípio organizador no universo. A perspectiva de Shannon (1948) de abordar a informação como a negação de entropia de um sistema define uma natureza transcendente que dota a informação de suas próprias leis. Coloca-a de modo independente de um sujeito que a observe e interprete. (SIQUEIRA, 2008).

A entropia da informação está ligada à desordem de um sistema, que é o grau de aleatoriedade dos seus microeventos: quanto maior o grau de aleatoriedade, maior será o valor da entropia. Isto significa um potencial maior da informação ou máximo de informação transmitida. A desorganização (entropia, incerteza) é diretamente proporcional ao potencial de informação da fonte (SHANNON, 1948).

Para Shannon (1948), quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula. Assim, a Teoria da Informação apresenta os elementos relevantes no entendimento da criticidade dos sistemas de comunicação e seus graus de incerteza da informação nos ambientes em análise. Essa teoria deve ser considerada na modelagem de qualquer tipo de sistema e seus diversos mecanismos, processos, métodos, objetos, relacionamentos conceituais, formas, e desenhos obtidos nas análises das informações.

## 2.8. Cibernética

Cibernética é:

A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416).

É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro *Cybernetics* (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

O campo de estudo da Cibernética “São os sistemas. [...] Sistema é um conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, formando uma atividade para atingir um objetivo, operando sobre entradas (informação, energia ou matéria) e fornecendo saídas (informação, energia ou matéria) processadas” (CHIAVENATO, 2004, p. 417).

Os principais conceitos relacionados aos sistemas são: entrada, saída, retroação, caixanegra, homeostasia e informação. Para Chiavenato (2004, p. 420) a retroação é uma ação no qual o efeito reflui sobre a causa, incentivando ou inibindo-a.

Chiavenato (2004, p. 439) afirma que a retroação pode ser positiva, quando “é a ação estimuladora da saída que atua sobre a entrada do sistema. Na retroação positiva, o sinal de saída amplifica e reforça o sinal de entrada”; ou negativa, quando “é a ação frenadora e inibidora da saída que atua sobre a entrada do sistema. Na retroação negativa o sinal de saída diminui e inibe o sinal de entrada”. Ainda segundo o autor, a retroação “impõe correções no sistema, para adequar suas entradas e saídas e reduzir os desvios ou discrepâncias, no intuito de regular o seu funcionamento” (CHIAVENATO, 2004, p. 421).

### 2.8.1. Homeostasia

Chiavenato (2004) apresenta, sobre a homeostasia ou homeostase:

Do grego, *homo* = o mesmo, e *stasis* = equilíbrio, é a tendência do sistema em manter seu equilíbrio interno apesar das perturbações ambientais. O mesmo que auto-regulação ou estado firme. Envolve equilíbrio, permanência e estabilidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 495-496).

A homeostasia é um equilíbrio dinâmico obtido pela auto-regulação, ou seja, pelo autocontrole. É a capacidade que tem o sistema de manter certas variáveis dentro de limites, mesmo quando os estímulos do meio externo forçam essas variáveis a assumirem valores que ultrapassam os limites da normalidade. Todo mecanismo homeostático é um dispositivo de controle para manter certa variável dentro de limites desejados. [...] A base do equilíbrio é, portanto, a comunicação e a conseqüente retroação positiva ou negativa. [...] Os sistemas têm uma tendência a se adaptar a fim de alcançar um equilíbrio interno face às mudanças externas do meio ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 421).

### 2.8.2. Redundância

Redundância “é a repetição da mensagem para que sua recepção correta seja mais garantida. A redundância introduz no sistema de comunicação certa capacidade de eliminar o ruído e prevenir distorções e enganos na recepção da mensagem” (CHIAVENATO, 2004, p. 424).

### 2.8.3. Entropia e entropia negativa

Chiavenato (2004) apresenta, sobre entropia e entropia negativa (negentropia):

Entropia (do grego *entropé* = transformação) é um conceito controvertido nas ciências da comunicação. A entropia é a segunda lei da termodinâmica e refere-se à perda de energia em sistemas isolados, levando-os à degradação, à desintegração e ao desaparecimento. A entropia significa que partes do sistema perdem sua integração e comunicação entre si, fazendo com que o sistema se decomponha, perca energia e informação e degenerere. (CHIAVENATO, 2004, p. 424).

Se a entropia é um processo pelo qual um sistema tende à exaustão, à desorganização, à desintegração e, por fim à morte, para sobreviver o sistema precisa abrir-se e reabastecer-se de energia e de informação para manter a sua estrutura. A esse processo reativo de obtenção de reservas de energia e de informação dá-se o nome de entropia negativa ou negentropia. À medida que aumenta a informação, diminui a entropia, pois a informação é a base da configuração e dá ordem. A negentropia, portanto, utiliza a informação como meio ou instrumento de ordenação do sistema. A **negentropia** é o reverso da segunda lei da termodinâmica, ou seja, o suprimento de informação adicional capaz, não apenas de repor as perdas, mas de proporcionar integração e organização no sistema. A informação também sofre uma perda ao ser transmitida. Isso significa que todo sistema de informação possui uma tendência entrópica. Daí decorre o conceito de ruído. Quando nenhum ruído é introduzido na transmissão, a informação permanece constante. (CHIAVENATO, 2004, p. 424).

Entropia significa a tendência para a perda de energia e o desvanecimento do sistema, quando não consegue repor suas perdas. (CHIAVENATO, 2004, p. 495). [...] significa a tendência do sistema para a perda de energia e consequente desagregação, degradação e desaparecimento, quando essa perda é maior do que sua capacidade de manutenção. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

### 2.8.4. Sinergia

Do grego, *syn*, com e *ergos*, trabalho, significa literalmente “trabalho conjunto”. O conceito de sinergia também é controvertido. Existe sinergia quando duas ou mais causas produzem, atuando conjuntamente, um efeito maior do que a soma dos efeitos que produziriam atuando individualmente. [...] Quando as partes de um sistema mantêm entre si um estado sólido, uma estrita inter-relação, integração e comunicação, elas se ajudam mutuamente e o resultado do sistema passa a ser maior do que a soma dos resultados de suas partes tomadas isoladamente. [...] sinergia constitui o efeito multiplicador das partes de um sistema

que alavancam o seu resultado global. A sinergia é um exemplo de emergente sistêmico: uma característica do sistema que não é encontrada em nenhuma de suas partes tomadas isoladamente. (CHIAVENATO, 2004, p. 424-425).

Para Chiavenato (2004, p. 438),

Alguns conceitos da Cibernética ultrapassaram suas fronteiras e foram incorporados à teoria administrativa: o conceito de sistema e a representação de sistemas por meio de modelos. Outros conceitos, como entrada, saída, caixa negra, retroação, homeostasia e informação são usados hoje na linguagem comum da teoria administrativa. A Teoria da Informação proporciona uma visão ampla dos fenômenos de informação e comunicação dentro das organizações. (CHIAVENATO, 2004, p. 438).

A Cibernética consiste em uma teoria dos sistemas baseada na comunicação (transferência de informação entre o sistema e o seu meio) e no controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente. Essa teoria se apresenta como fundamental para dar estruturação aos diversos mecanismos, processos, métodos, objetos, relacionamentos conceituais, formas, e desenhos obtidos nas análises das informações, por meio do olhar sistêmico, durante a modelagem das soluções.

## 2.9. Teoria Geral dos Sistemas

Chiavenato (2004) apresenta que

A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).

Com o advento da Teoria Geral dos Sistemas, os princípios do reducionismo, do pensamento analítico e do mecanicismo passam a ser substituídos pelos princípios opostos do expansionismo, do pensamento sintético e da teleologia. [...] Com esses três princípios - expansionismo, pensamento sintético e teleologia - a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) permitiu o surgimento da Cibernética e desaguou na Teoria Geral da Administração redimensionando totalmente suas concepções. Foi uma verdadeira revolução no pensamento administrativo. A teoria administrativa passou a pensar sistemicamente. (CHIAVENATO, 2004, p. 410-411).

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) surgiu com os trabalhos do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy, na década de 1950. A TGS “não busca solucionar problemas ou tentar soluções práticas, mas produzir teorias e formulações conceituais para aplicações na realidade empírica” (CHIAVENATO, 2004, p. 474); e se fundamenta em três premissas básicas:

- a. Os sistemas existem dentro de sistemas [...]
- b. Os sistemas são abertos. É uma decorrência da premissa anterior. Cada sistema existe dentro de um meio ambiente constituído por outros sistemas. Os sistemas abertos são caracterizados por um processo infinito de intercâmbio com o seu ambiente para trocar energia e informação.
- c. As funções de um sistema dependem de sua estrutura. Cada sistema tem um objetivo ou finalidade que constitui seu papel no intercâmbio com outros sistemas dentro do meio ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 474).

### 2.9.1. Sistemas

“A palavra sistema denota um conjunto de elementos interdependentes e interagentes ou um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado. Sistema é um conjunto ou combinações de coisas ou partes formando um todo unitário” (CHIAVENATO, 2004, p. 475). O desenho básico de um sistema aberto, apresenta que ele recebe, processa e gera informações, matéria e/ou energia para o ambiente no qual atua. Este, por sua vez, nunca mais será o mesmo após o processamento.

Entende-se que o sistema funciona como um motor de transformação que baseia-se em suas regras de existência, cumpre seu objetivo no contexto onde está inserido, e pode ter resultados positivos, neutros ou catastróficos. O que determinará a qualidade de seus resultados são os elementos epistemológicos, ontológicos e sistêmicos da realidade, na qual os requisitos fundamentais devem ser atendidos, sob pena de ter seu funcionamento afetado e causar resultados imprevisíveis a curto, médio e longo prazo.

Um sistema pode intensificar, dificultar ou destruir o desenvolvimento do ambiente; eliminar ou fortalecer os insumos; ter uma lógica de processamento equivocada ou transformadora desses elementos; gerar resultados não esperados e catastróficos ou potencializadores e transformadores. Isso se aplica a qualquer tipo de sistema aberto, seja industrial, de pesquisa, ou social. Os cuidados a serem tomados com a eficiência e eficácia estão no tratamento das leis de aquisição dos insumos, na estruturação lógica do processamento e nos resultados gerados e entregues.

Um sistema pode agir como um desenvolvedor do ambiente, como empecilho ao desenvolvimento ou seu destruidor. Ele pode atuar como um destruidor dos insumos, ou potencializador desses

elementos. Pode ter uma lógica de processamento equivocada dos insumos ou transformadora, gerando resultados não esperados e catastróficos ou potencializador e transformador do ambiente. Isso se aplica a qualquer tipo de sistema aberto, seja industrial, de pesquisa, ou social. Os cuidados a serem tomados com a eficiência e eficácia dos sistemas estão no tratamento das leis de aquisição dos insumos, na estruturação lógica do processamento e nos resultados que são gerados e entregues.

As portas de comunicação dos sistemas abertos são aplicadas na entrada e na saída. Um sistema possui as seguintes características: propósito ou objetivo a alcançar e globalismo ou totalidade; e “sempre reagirá globalmente a qualquer estímulo produzido em qualquer parte ou unidade. Na medida em que o sistema sofre mudanças, o ajustamento sistemático é contínuo. Das mudanças e dos ajustamentos contínuos do sistema decorrem dois fenômenos: o da entropia e o da homeostasia” (CHIAVENATO, 2004, p. 475-476).

Para Chiavenato (2004, p. 476-477) os sistemas possuem várias tipologias. Em relação à constituição eles podem ser físicos (concretos) ou abstratos (conceituais). Quanto à natureza, podem ser fechados ou abertos e são caracterizados por parâmetros: entrada, saída, processamento, retroação e ambiente. “O sistema aberto se caracteriza por um intercâmbio de transações com o ambiente e conserva-se constantemente no mesmo estado (auto-regulação) apesar de a matéria e a energia que o integram se renovarem constantemente (equilíbrio dinâmico ou homeostase)” (CHIAVENATO, 2004, p. 477-478). A respeito da organização como um sistema aberto, tem-se:

O conceito de sistema aberto é perfeitamente aplicável à organização empresarial. A organização é um sistema criado pelo homem e mantém uma dinâmica interação com seu meio ambiente, sejam clientes, fornecedores, concorrentes, entidades sindicais, órgãos governamentais e outros agentes externos [...] o sistema aberto “pode ser compreendido como um conjunto de partes em constante interação e interdependência, constituindo um todo sinérgico (o todo é maior do que a soma das partes), orientado para determinados propósitos (comportamento teleológico orientado para fins) e em permanente relação de interdependência com o ambiente (entendida como a dupla capacidade de influenciar o meio externo e ser por ele influenciado)”. (CHIAVENATO, 2004, p. 479).

Os sistemas vivos:

Constituem a categoria mais importante de sistemas abertos. Existem certas analogias entre empresas e organismos vivos. A empresa cresce em tamanho pelo acréscimo de partes,

ingere recursos e os transforma em produtos ou viços. Nesse processo, há entradas e saídas e processo de transformação necessário à vida (CHIAVENATO, 2004, p. 479).

O Quadro 1 apresenta o sumário das principais diferenças entre sistemas vivos e organizados.

**Quadro 1.** Sumário das principais diferenças entre sistemas vivos e organizados

Sistemas vivos (organismos)	Sistemas organizados (organizações)
Nascem, herdando seus traços estruturais.	São organizados, adquirem sua estrutura em estágios.
Morrem, seu tempo de vida é limitado.	Podem ser reorganizados, têm uma vida ilimitada e podem ser reconstruídos.
Têm um ciclo de vida predeterminado.	Não têm ciclo de vida definido.
São concretos – o sistema é descrito em termos físicos e químicos.	São abstratos – o sistema é descrito em termos psicológicos e sociológicos.
São completos. O parasitismo e a simbiose são excepcionais.	São incompletos: dependem de cooperação com outras organizações. Suas partes são intercambiáveis.
A doença é definida como um distúrbio no processo vital.	O problema é definido como o desvio nas normas sociais.

Fonte: Chiavenato (2004, p. 479).

Sobre a Organização como um sistema vivo, Chiavenato (2004) afirma que:

Tratar a organização como um sistema aberto não é uma ideia nova. Herbert Spencer já afirmava na virada do século XX: “Um organismo social assemelha-se a um organismo individual nos seguintes traços essenciais: no crescimento; no fato de se tornar mais complexo; à medida que cresce; no fato de eu, tornando-se mais complexo, suas partes exigem uma crescente interdependência; porque sua vida tem extensão que depende da vida de suas unidades componentes; e porque em ambos os casos há crescente integração acompanhada por crescente heterogeneidade.” (CHIAVENATO, 2004, p. 480).

Os sistemas apresentam outros conceitos complementares, além dos apresentados nesta seção, que são fundamentais para a teoria de sistemas:

- a. Coesão: é a capacidade dos sistemas de apresentar comportamentos de interação, parceria, comunicação e complementariedade. Isso é saudável para os ambientes; e
- b. Acoplamento: é a capacidade dos sistemas de apresentar comportamentos de dependência funcional entre si. Isso não é bom para os ambientes, pois provoca relação de espera por parte dos sistemas dependentes.

Os sistemas devem, portanto, ter baixo nível de acoplamento e alta coesão.

### 2.9.2. Autopoiese

Uma das características mais relevantes da TGS é o conceito de autopoiese ou autoprodução, que trata de autossuficiência, autorregeneração e autorregulação a fim de manter o equilíbrio dos sistemas, seus subsistemas e supersistemas, em seus comportamentos e estruturas. Segundo Mariotti (1999) o termo *poiésis* vem do grego e significa criação ou produção. O termo autopoiese ou autopoiesis, criado na década de 1970 pelos biólogos e filósofos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela, significa autoprodução, isto é, a capacidade dos seres vivos de produzirem a si próprios.

A autopoiese, portanto, define os seres vivos como sistemas que produzem continuamente a si mesmos; e considera que um ser vivo é um sistema autopoietico, caracterizado como uma rede fechada de produções moleculares (processos), nos quais as moléculas produzidas geram com suas interações a mesma rede de moléculas que as produziu. A conservação da autopoiese e da adaptação de um ser vivo ao seu meio são condições sistêmicas para a vida.

Outro significado para o termo é auto-organização, na qual os seus componentes subsistêmicos têm a capacidade de se reproduzir mantendo sua organização e autorregeneração. “Esses sistemas são autopoieticos por definição, porque recompõem continuamente os seus componentes desgastados. Pode-se concluir, portanto, que um sistema autopoietico é ao mesmo tempo produtor e produto” (MARIOTTI, 1999). Portanto, um sistema autopoietico:

Trata-se de máquinas que produzem a si próprias. Nenhuma outra espécie de máquina é capaz de fazer isso: todas elas produzem sempre algo diferente de si mesmas. Sendo os sistemas autopoieticos a um só tempo produtores e produtos, pode-se também dizer que eles são circulares, ou seja, funcionam em termos de circularidade produtiva. Para Maturana, enquanto não entendermos o caráter sistêmico da célula, não conseguiremos compreender adequadamente os organismos. (MARIOTTI, 1999).

Sobre determinismo estrutural, Mariotti (1999) comenta que “segundo Maturana e Varela, os seres vivos são determinados por sua estrutura. O que nos acontece num determinado instante depende de nossa estrutura nesse instante” e [...] “a estrutura de um sistema é a maneira como seus componentes interconectados interagem sem que mude a organização” (MARIOTTI, 1999).

Nos ambientes da biologia e extrapolando para o social, isso significa que os sistemas podem funcionar sozinhos:

- a. De maneira fechada, na qual mantém as características de sistema e sua estrutura, com capacidade de resolver problemas existenciais sem sofrer influência de outros sistemas e acionando seus próprios componentes (autorreferência) a fim de se manterem independentes, autossuficientes e se autorregulando; e
- b. De maneira aberta, na qual devem manter a capacidade de se comunicar com outros sistemas do ambiente a fim de interagir, se ajustar, se adaptar e evoluir.

Para Maturana (2001) no sentido do determinismo estrutural como característica básica da existência:

Os sistemas vivos são máquinas moleculares que operam como redes fechadas de produções moleculares tais que as moléculas produzidas através de suas interações produzem a mesma rede molecular que as produziu, especificando a qualquer instante sua extensão. Numa publicação anterior com Francisco Varela, chamei esse tipo de sistemas de sistemas autopoieticos.

Sistemas vivos são sistemas autopoieticos moleculares. Enquanto sistemas moleculares, os sistemas vivos são abertos ao fluxo de matéria e energia. Enquanto sistemas autopoieticos, sistemas vivos são sistemas fechados em sua dinâmica de estados, no sentido de que eles são vivos apenas enquanto todas as suas mudanças estruturais forem mudanças estruturais que conservam sua autopoiese. Ou seja, um sistema vivo morre quando sua autopoiese para de ser conservada através de suas mudanças estruturais. (MATURANA, 2001, p. 174).

Assim, no tratamento sistêmico social há que se considerar que os sistemas de toda ordem são regidos pela autopoiese e que tratam de autoprodução, autossuficiência, autorregeneração e autorregulação a fim de manter o equilíbrio dos sistemas, seus subsistemas e supersistemas, em seus comportamentos e estruturas. Estas condições determinam a existência dos sistemas em seus ambientes e se apresentam como fundamentais para a compreensão dos aspectos estruturantes dos elementos orientadores das soluções sistêmicas.

### 3. Organização da informação e representações do conhecimento

Os ambientes e seus fenômenos ontológicos e epistemológicos, analisados e arquitetados do ponto de vista da informação interessada, requerem uma organização sistêmica. Segundo Alves (2011), a Organização da Informação é a disciplina da Ciência da Informação que se

apresenta como o espaço investigativo que fornece os pressupostos teóricos e metodológicos ao tratamento da informação; e é a atividade operacional inerente ao fazer profissional relativo a esse tratamento, por meio da qual se gera uma maneira de encontrar e recuperar a informação, como e quando for preciso, sem grande dificuldade.

Alvares (2011) diz que Representações do Conhecimento são modelos de abstração do mundo real construídos para determinada finalidade. Ou seja, é a aplicação de mecanismos mentais de abstração para captar o conhecimento de interesse dos envolvidos na solução computacional de maneira que atenda aos requisitos organizacionais.

A informação observada do ponto de vista das ciências necessita ser organizada, arquitetada, representada, sistematizada, classificada, possivelmente criada uma taxonomia e tesouro, analisada de maneira linguística e semântica, ter uma terminologia, ser realizada uma análise de conteúdo, indexada, e ainda ter mecanismos tecnológicos que facilitem a sua recuperação para fins de tratamento e análise do tema em estudo.

### 3.1. Arquitetura da Informação

Arquitetura da Informação é “O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar” (LIMA-MARQUES, 2006). Em Estudos de Futuro esse conceito possibilita a adoção de estruturas conceituais de modelagem de soluções sistêmicas sociais por meio da ontologia.

### 3.2. Futuro

Glenn (1994) afirma que “Estudar o futuro não é simples projeções econômicas ou análises sociológicas ou previsões tecnológicas, mas um exame multidisciplinar de mudança em todas as principais áreas da vida para encontrar a dinâmica de interação que está criando a próxima era”. (GLENN, 1994, p. 4). O autor apresenta, sobre métodos de estudo de futuro:

As forças da natureza, a dinâmica social e política, a descoberta científica e inovação tecnológica determinam em grande parte o futuro. No entanto, como a capacidade humana evoluiu, as nossas escolhas cada vez mais moldam o futuro. [...] A sociedade não pode controlar completamente o futuro, mas pode influenciar o curso da história. Essa influência faz o equilíbrio entre o que queremos e o que é possível para valer a pena. [...] O objetivo da metodologia de futuro é explorar, criar e testar sistematicamente as visões de futuro desejáveis

e possíveis. Visões futuras podem ajudar a gerar políticas, estratégias e planos, que ajudam a aproximar as circunstâncias futuras desejáveis e prováveis. (GLENN, 1994, p. 2).

A pesquisa de futuros não é uma ciência; não tem experimentos controlados como física e química. [...] Um dia, a pesquisa de futuros pode se tornar um corpo organizado de suposições e métodos com uma tradição acadêmica mais formal; enquanto isso, pode ser pensado como uma arte em que é criativo e / ou como um ofício na medida em que aplica conhecimento com habilidade. [...] A base empírica do “campo de conhecimento do futuro”, escreve o crítico Pentti Malaska, são todas as ciências, ao passo que a base empírica de qualquer ciência é apenas o domínio daquela ciência. (GLENN, 1994, p. 5).

Do ponto de vista do entendimento do ambiente “A previsão ambiental implica mensurar a atual posição do ambiente da organização e determinar se essa condição pode ser suficiente para desenvolver uma estratégia efetiva para as condições ambientais futuras” (CHIAVENATO; SAPIRO, 2009, p. 100).

Os Estudos de Futuro pressupõem o uso de ferramentas e técnicas de prospecção e estas geram informações para análise e ao final, informações para gerenciamento dos resultados finais. Para isso cada atividade de Estudo de Futuro requer um conjunto de artefatos gerados que deve estar organizado de maneira a atender aos propósitos definidos e as ferramentas empregadas em cada atividade devem permitir o levantamento, tratamento e apresentações das informações desejadas. Já as ferramentas de análise devem possuir a capacidade de colher, estruturar e ordenar as informações que são foco do estudo.

Essas informações devem ser organizadas de maneira a oferecer, ao analista de futuro, modelos de gestão que permitam delinear e investigar resultados; realizar inferências; e até observar a aplicação dos resultados. Nesse contexto, as ciências apresentadas até aqui oferecem a fundamentação teórica necessária a esse propósito, porque incorporam conceitos inerentes aos resultados de um Estudo de Futuro; e definem como tratar a informação gerada para a tomada de decisão na visão dos sistemas organizacionais em determinado horizonte temporal.

### 3.3. Gestão da Informação

A Gestão da Informação é “o ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações”

(LIMA-MARQUES, 2006); “o gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização” (DAVENPORT, 1998); “Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações adaptem-se as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional” (CHOO, 2003). Além dessas definições, tem-se:

A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).

Conclui-se que não há sistema organizacional que seja eficiente e eficaz sem uma formal Gestão da Informação integrada.

### 3.4. Gestão do Conhecimento

Para Wiig (1999, p. 2 e 3) a introdução explícita do termo Gestão do Conhecimento na década de 1980 não aconteceu por acaso, pois fez parte de um processo gradual e de uma evolução natural provocada pela confluência de muitos fatores. Esse conceito tem muitas origens intelectuais, como religião e filosofia; psicologia; economia e ciências sociais; e teoria empresarial.

Em Wiig (1993, p. 16) a Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Em um sentido mais restrito e prático, trata-se de um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos com as seguintes finalidades:

- a. Localizar e gerenciar funções críticas de conhecimento, positivas e negativas, em diferentes tipos de operações;
- b. Identificar novos produtos ou estratégias;
- c. Aumentar a gestão de recursos humanos; e
- d. Alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados.

Wiig (2002, p. 1-3) considera que existem pelo menos quatro facetas de Gestão de Conhecimento: tecnologia; disciplina; filosofia e prática de gestão; e movimento social e empresarial.

Assim, entende-se que não há sistema organizacional que seja eficiente e eficaz sem uma formal Gestão do Conhecimento integrada.

### 3.5. Engenharia do Conhecimento

Para Pacheco (2014) Engenharia do Conhecimento é a “Disciplina que se dedica à modelagem de conhecimento e a criação e inserção de sistemas de conhecimento nas organizações”. Segundo a UEM (2018),

A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. [...] O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2018).

Observa-se que “A engenharia do conhecimento evoluiu a partir do final dos anos 1970, a partir da arte de construir sistemas especialistas, sistemas baseados no conhecimento e sistemas de informação intensivos em conhecimento” (SCHREIBER *et al.*, 2002, p. 6).

A Engenharia do Conhecimento usa *CommonKADS* que é “uma metodologia abrangente que envolve a rota completa desde gestão do conhecimento corporativo e engenharia do conhecimento, todo o caminho para projeto e implementação de sistemas intensivos em conhecimento, de forma integrada” (SCHREIBER *et al.*, 2002, p. ix).

Schreiber (2002 *et al.*, p. 14-15) apresenta uma pirâmide metodológica com cinco camadas consecutivas: Visão de mundo; Teoria; Métodos; Ferramentas e Uso. Essa abordagem metodológica como *CommonKADS* é estruturada e baseada em princípios fundamentais subjacentes à moderna Engenharia do Conhecimento. A ideia subentendida nesse modelo de

organização é, portanto, tomar os elementos e experiências de várias fontes (incluindo teoria organizacional, análise de processos de negócios e gestão da informação) e integrá-los em um processo coerente e um pacote abrangente voltado para a orientação do conhecimento na organização (SCHREIBER *et al.*, 2002, p. 28).

Assim, a Engenharia do Conhecimento é outra disciplina que deve ser considerada na solução sistêmica social por ter elementos conceituais orientadores das ações consistentes e integradas de desenvolvimento.

### 3.6. Cadeias de valor, produtiva e de suprimento

A cadeia de valor, conceito proposto por Porter (1992), desagrega uma empresa em suas atividades estrategicamente relevantes, chamadas atividades de valor, com o objetivo de entender o comportamento dos custos e das fontes potenciais de diferenciação. Segundo esse autor, uma organização obtém vantagem competitiva se desempenhar essas atividades, que podem ser classificadas como primárias ou de suporte, de uma forma mais barata e/ou melhor que seus competidores.

Porter (1992) define cadeia de valor como as atividades relevantes de uma empresa, isto é, as que representam custos importantes e as que podem diferenciar as empresas das outras. Não se trata de uma coleção de atividades independentes, mas um sistema de atividades interdependentes, executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto; e que podem ser representadas por uma cadeia de valor.

A cadeia produtiva pode ser compreendida como um conjunto de etapas consecutivas, ao longo das quais os diversos insumos sofrem algum tipo de transformação, até a constituição de um produto final (bem ou serviço) e sua colocação no mercado. Trata-se de uma sucessão de operações ou estágios técnicos de produção e distribuição integrados; e executados por diversas unidades. Estas, por sua vez, são interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto.

Na elaboração da cadeia produtiva, é necessário discorrer sobre cadeia e sistema de valor para melhor compreensão de sua existência. Um desenho de cadeia produtiva para Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) deve considerar o modelo das cinco forças de Porter (1992): novos concorrentes no mercado, a rivalidade entre concorrentes existentes, os produtos ou serviços substitutos, os clientes e os fornecedores.

Para Porter (1992) a vantagem competitiva é constituída pelo valor que o setor/empresa pode criar para seus compradores e que ultrapassa os custos de produção, criando oportunidades de negócio.

As cadeias de suprimento são um conjunto de elementos organizados harmonicamente para oferecer a estrutura necessária de fornecimento de insumos às cadeias produtivas, sejam elas de produtos ou serviços. Assim, as cadeias de valor são consequência das cadeias produtivas e de suprimento. Todas estão diretamente relacionadas e os valores agregados são transferidos entre elas, tornando-as mais ou menos eficientes e eficazes.

Dessa maneira, é necessário que não haja gargalos nas cadeias produtivas e de suprimento ou, se houverem, que não sejam críticos, para que as cadeias de valor realmente sejam elementos sociais de transformação da produtividade e do bem-estar social. As soluções sistêmicas devem considerar essas observações em momento de estruturação dos diversos mecanismos, processos, métodos, objetos, relacionamentos conceituais, formas, e desenhos obtidos nas análises das informações por meio do olhar sistêmico.

## 4. Discussão dos principais elementos epistemológicos

Nos Estudos de Futuro, as questões sempre significativas de fundamentação teórica e não tecnológica podem ser respondidas por meio do entendimento do conceito de informação e, a partir deste, a de que a compreensão e a visão de mundo (natureza) devem considerar os conceitos intrínsecos à epistemologia, ciência da informação, semiologia, fenomenologia, ontologia, teoria da informação e teoria geral dos sistemas. Esses conceitos permitem compreender objetos, relações, comunicação, mensagens, sistemas de signos e de significações, com significados e significância, fenômenos e os conhecimentos gerados entre o objeto observado e o observador.

Informações existem em todos os contextos sociais, exercendo ou sofrendo influência; sendo mais ou menos importantes em determinada época; oferecendo mais ou menos capacidade de assessorar a tomada de decisão. Tudo isso sempre depende do observador que a analisa e utiliza. Entretanto, como a informação sofre forte pressão do ambiente onde existe, ela tende à desorganização (problema), pois os ambientes abertos se comportam dessa forma, ou seja, sempre tendem ao caos. A informação estratégica só é considerada como tal quando é dotada de valor relativo aos objetivos da pesquisa e a orienta no caminho da conquista de conhecimento especializado na área de conhecimento em questão.

Os ambientes são dinâmicos por constituição e requerem monitoramento de suas variáveis endógenas e exógenas, a fim de se compreender seu mecanismo existencial. O mercado, com suas demandas atuais e latentes, oferece oportunidades de investimentos e transformações de paradigmas para o desenvolvimento de novos produtos e serviços. As cadeias produtivas, de suprimento e, principalmente, as de valor devem estar alinhadas às necessidades de novas soluções, atender aos requisitos de subsistência e respeitar a sustentabilidade em seu ambiente de atuação.

A investigação prospectiva, que fundamenta os elementos de um estudo de futuro e contém alto grau de incerteza, pode ser mais bem determinada a partir de elementos combinatórios e configuráveis. Estes, por sua vez, impactarão os cenários futuros escolhidos e garantirão que as ações das rotas estratégicas e tecnológicas poderão caminhar ordenadamente em direção à visão de futuro desejada.

A fenomenologia, segundo Hessen (1999), explica que a relação entre sujeito e realidade observada tem duas situações antagônicas: na primeira a de que o objeto observado existe somente a partir do momento de sua observação; e na segunda é que o objeto existe antes mesmo de ser observado. Nos dois casos, o observador deve considerar os cuidados nos mecanismos de observação do objeto para que haja a aquisição de suas propriedades elementares denominadas de dados; a formação de algum tipo de informação; e o consequente aprendizado proporcionado pelo processo de observação (observador – objeto), denominado de conhecimento.

A Teoria da Informação de Shannon (1948) apresenta que a mensagem (ou informação, para o autor) trocada entre origem e destino via canal de comunicação sofre as influências do meio de transmissão (ruídos). Isso provoca o grau de incerteza (imprevisibilidade, redundância ou entropia da informação) e a confusão de entendimentos e interpretações dos dados, informações e conhecimentos da realidade observada.

Complementarmente, a Ontologia oferece e garante a base conceitual para as representações do conhecimento, por meio de artefatos como mapas conceituais, mapas mentais, modelos de dados, desenhos de arquiteturas, planos e projetos, dentre outros. O objetivo é representar a realidade observada por sistemas de signos e de significações adequados; e fazer com que apresente os significados com a significância desejada.

As implicações decorrentes das perfeições dos processos desses mecanismos de percepção e representação do conhecimento são naturalmente qualificadoras dos resultados. Em se

considerando qualquer processo de desenvolvimento e produção e seus ciclos de vida (engenharia de produção – ciclo de vida em V; engenharia de software – ciclo de vida em cascata, espiral, desenvolvimento iterativo e incremental, prototipação, etc.) tem-se os mesmos elementos de constituição: etapas, fases e atividades. Por exemplo, um fluxo de processo genérico de uma solução pode ter as etapas:

---

Problema apresentado => Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução => Resultado obtido.

---

Com base na Teoria do Conhecimento e na Teoria Geral dos Sistemas, é possível afirmar que, inevitavelmente, todas as etapas desse fluxo de processo são totalmente dependentes da qualidade dos elementos constituintes. Cada estágio possui entradas (com informações, energia e matéria); processamento (a partir de informações, energia e matéria); e saídas (com informações, energia e matéria), além das variáveis ambientais que afetam a vida orgânica de todos os elementos do fluxo.

Há que considerar que esse fluxo de processo existe em um ambiente e será influenciado por ele nas entradas, processamento de cada etapa e suas saídas, bem como irá afetar o ambiente nas saídas de cada etapa. Além disso, o resultado final do fluxo de processo irá afetar o ambiente final. Esses elementos podem estar associados a outros sistemas nas entradas, nos processamentos e nas saídas e também ao longo do fluxo. Ou seja, a intensa recursividade de valores de formação e deformação entre o fluxo de processo e o ambiente causa algum tipo de transformação que poderá afetar a percepção e o entendimento dessa realidade. Aqui, são constatadas inconsistências sistêmicas e deficiências nos processos das cadeias de produção, de suprimento e de valor em praticamente todos os sistemas existentes.

Observa-se que em cada etapa do fluxo de processo as falhas são transmitidas (comunicadas por mensagens) e integra suas falhas às da próxima etapa. Esse processo ocorre sucessivamente e gera uma cascata incessante de acúmulos de erros que causa a incoerência informacional e os desvios na qualidade da informação e, conseqüentemente, dos resultados que serão entradas de outra etapa, o que afeta a tomada de decisão.

Aqui destaca-se que essas falhas são caracterizadas pela existência, disponibilidade e qualidade de tudo (tratado como variáveis ambientais) que compõe cada etapa. As incertezas estão presentes em qualquer fluxo de processo, de qualquer área do conhecimento, em especial da Engenharia de Produção e Engenharia de Software. Dessa maneira, pela Teoria da Informação, são necessários mais esforços de informações para conduzir as ações nesse fluxo.

A Entropia da Informação de Shannon (1948) pode ser utilizada para medir as incertezas nesse ambiente linear, pois as mesmas regras se aplicam aos fluxos de processo de uma solução. Ou seja, a probabilidade da ocorrência e incidência de variáveis ambientais (isoladamente ou em conjunto) nas etapas e elementos do fluxo de processo determina a entropia da informação (grau de incerteza provocado por ruídos, imprevisibilidade e redundância) nesse fluxo e suas partes componentes. Conseqüentemente, quanto maior a incidência de variáveis, maior será a instabilidade, incoerência, desorganização e imprevisibilidade na execução do fluxo de processo.

A aferição em alto nível da qualidade de todos os sistemas se dá pela observação e análise da qualidade de seus resultados finais quando esses são aplicáveis ao uso, como é o caso. Por exemplo, observam-se fragilidades de resultados que afetam as origens do bem-estar social e suas aplicações nas cadeias de valor das seguintes áreas: saúde, transporte, educação, energia, segurança pública, acidentalidade viária, ocupação urbana, produção industrial, turismo, Tecnologia da Informação (TI), CT&I e PD&I, emprego, desenvolvimento social, economia, burocracia, legislação, comércio exterior e política, dentre outras.

Praticamente todas as cadeias produtivas, de suprimento e de valor não são formalizadas e existem a partir de iniciativas de aproveitamento natural das oportunidades, sem qualquer tipo de incentivo ou organização. Seus sistemas funcionam no limite da sobrevivência e, em geral, têm resultados de baixa qualidade, que podem ser percebidos se analisada a jusante onde seus usuários estão localizados. Nessa observação, podem ser constatados, por exemplo, problemas relacionados ao acesso a: insumos importados para pesquisa, consulta médica, especialidades médicas, saneamento básico, energia, moradia, alimentação, medicamentos, transportes, carga tributária imposta a pessoas e empresas, e bem-estar social, dentre outros itens.

O resultado final é que a aplicação de investimentos em políticas, programas, projetos e ações, devem, portanto, considerar esses conceitos, sob pena de se navegar em ambiente hostil ao progresso das áreas de conhecimento, em especial as estratégicas e provocar o histórico desenvolvimento claudicante, no qual retorna-se aos investimentos já realizados para dar manutenção as falhas. Essas, por sua vez, são decorrentes do mau emprego das informações desse fluxo de processo genérico, por desconhecimento e/ou falta de vontade e visão de se investir em conhecimento que gera conhecimento, em uma função recursiva ininterrupta, baseado em Morin (1999, p. 36-37).

Se as questões da entropia da informação se apresentam complexas para análise de ambientes presentes, então nas análises de ambientes futuros esse grau de incerteza

umenta proporcionalmente às quantidades de ambientes e variáveis ambientais, além do horizonte temporal.

O Brasil apresenta peculiaridades em seu desenvolvimento como nação, uma vez que seu passado contém diversas incoerências históricas e repetições de antigos erros estratégicos. Esses panoramas não aparecem ou acontecem a partir do nada. De maneira geral, os contextos ambientais em que o País se encontra são fruto de ações descoordenadas, ou seja, eles são decorrentes, ou derivados, dessas ações que se acumularam dotadas de erros conceituais e ausência de fundamentos científicos básicos para que as escolhas estratégicas e suas ações se realizassem com equilíbrio sistêmico.

O planejamento estratégico permite que as organizações orientem seus objetivos estratégicos a fim de posicioná-las em um mercado cada vez mais competitivo. Entretanto, percebe-se a ausência, ou baixo índice, de cultura social e institucional em planejamento estratégico de longo prazo que utilize a análise prospectiva estratégica tendo como referência estudos de futuro.

A vasta bibliografia que analisa e discute CT&I e PD&I no País e no exterior, além da grande oferta de recomendações com reflexões e resultados de casos exitosos, pode ser um meio para reverter esse quadro. Pode-se também estudar e aplicar no Brasil as causas do sucesso de países desenvolvidos, como Estados Unidos, Alemanha, França, Inglaterra, Suécia, e Noruega; e em desenvolvimento, como China, Coreia do Sul, Islândia e Israel. Essas referências apresentam processos exitosos de tomada de decisão em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, com resultados revertidos diretamente para a sociedade e o conseqüente desenvolvimento econômico e bem-estar social.

## 5. Conclusão

As ciências do conhecimento atuam em contextos sociais modernos; estão totalmente imersas em seus critérios estruturais e éticos, dos quais são dependentes; e influenciam e sofrem sua influência. As informações em ambiente futuro são as mesmas do presente, mas tratadas segundo variáveis que as amplificam, atenuam, ou até mesmo as prevêm segundo controles científicos. Pode-se entender, também, que a informação futura pode ser identificada por meio de análise de perspectivas, considerando as tendências do tema em questão. Essa análise ocorre por meio de identificação de variáveis ou dimensões que permitem dar o contorno ao tema e entendê-lo por partes especializadas, como: economia, mercado, tecnologia, talentos, infraestrutura física, infraestrutura institucional, marco legal, dentre outras.

Um perfeito entendimento dos objetos que poderão existir no futuro, além de suas relações, permite identificar as futuras informações e seus impactos no negócio em questão. A análise prospectiva é uma poderosa ferramenta para estudo de futuro e identificação das informações que poderão compor cenários escolhidos.

Cabe ressaltar que a percepção de um observador caracteriza-se apenas por uma visão parcial dos objetos do ambiente, ou seja, é dotada de critérios de verdade limitados a apenas uma percepção em todos os sentidos científicos e que não permitem uma representação plena do conhecimento. Portanto, a aplicação dos saberes científicos e organizacionais das ciências do conhecimento em estudos de futuro de sistemas sociais deve ser metodicamente adaptada de maneira que os objetos de um ambiente e suas relações, percepções, aceitações conceituais éticas e linguagens interpretativas sejam inerentes ao contexto cultural e temporal.

Esta pesquisa apresentou a fundamentação necessária para a compreensão de que a realidade observada pode ser entendida como um conjunto de sistemas que se relacionam em estrutura de composição, com acoplamento e coesão; e formam um ambiente estável e equilibrado, de baixa entropia ou de entropia negativa.

Por fim, um dos resultados desta pesquisa foi a descoberta da necessidade de se propor um Modelo de Engenharia Prospectiva Baseado em Informações Estratégicas para tratar todos os elementos epistemológicos apresentados, tema este que já é foco de tese de doutorado de um dos autores.

## Referências

ALVARES, L. **Organização da informação**. Disciplina de fundamentos da organização da informação. Brasília: Faculdade de Ciência da Informação. Universidade de Brasília. 2011.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. Porto Alegre: Editora Globo, 1969, Livro IV, 1, 1003a 20, p. 87. (Ética e Metafísica).

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

BORKO, H. Information science: what is it? **American Documentation**, v. 19, n. 1, p. 3-5. 1968.

CAPURRO, R. Epistemologia e Ciência da Informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ENANCIB, 5. **Anais...** Belo Horizonte (Brasil): Escola de Ciência da

Informação da UFMG, 2003. 19 p., 10 nov. 2003. Trad. CABRAL, A.M.R.; DIAS, E.W.; PAIM, i.; DUMONT, L.M.M.; AUN, M.P.; BORGES, M.E.N. 2003.

\_\_\_\_\_. Desafios teóricos y prácticos de la ética intercultural de la información. In: \_\_\_\_\_. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÉTICA DA INFORMAÇÃO, 1. FREIRE, G.H. de A. (Org.) **Ética da Informação: conceitos, abordagens, aplicações**. João Pessoa: Ideia, 2010.

CAPURRO, R.; HJORLAND, B. The Concept of information, **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.37, p.343-411, 2003.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento estratégico**: Fundamentos e aplicações: da intenção aos resultados. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CHOO, C.W. **Gestão da informação para a organização inteligente: a arte de explorar o meio ambiente**. Lisboa: Editorial Caminho, 2003.

DAVENPORT, T.H.; PRUSAK, L. **Ecologia da Informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. 3. Ed. São Paulo: Futura, 1998.

DRUCKER, P.F. O advento da nova organização. In: **Gestão do conhecimento**. Harvard Business Review. (Trad. de Afonso Celso da Cunha Serra). Rio de Janeiro: Campus, 2000.

FLORIDI, L. Open problems in the philosophy of information. **Metaphilosophy**. v. 35, n. 4, p. 554-582. 2004.

GEBARA, C.F. de P.; LOURENÇO, L.M. Crenças de profissionais da saúde sobre violência doméstica contra crianças e adolescentes. **Psicologia em Pesquisa**. UFJF. v. 2, n. 1, p. 27-39. jan.-jun. 2008.

GLENN, J.C. Introduction to the futures research methods series. In: GLENN, J.C. ; GORDON, T.J. **Futures Research Methodology**. AC/UNU Millennium Project. 1994.

GÓMEZ, M.N.G. de. **Desafios contemporâneos da ciência da informação**: as questões éticas da informação. Rio de Janeiro: IBICT-UF RJ. 2009.

HEIDEGGER, M. **Sein und Zeit**. Tübingen: Max Niemeyer, 1960.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**, 1.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

HUSSERL, E. **Méditations cartésiennes**: introduction à la phénoménologie. Trad. G. Peiffer e E. Levinas. Paris: Vrin, 1969.

INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS - IEA. Universidade de São Paulo. **Workshop identifica obstáculos e caminhos para a cooperação academia-indústria**. Publicado por Mauro Bellesá - 30/06/2017 - 15:25 - última modificação 28/07/2017 - 10:03. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/cooperacao-academia-industria>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

LIMA-MARQUES, M. Arquitetura da Informação: uma visão sistêmica. **Revista da Fábrica**, n. 4, p. 17, jan-fev, 2006.

MARIOTTI, H. **Autopoiése, cultura e sociedade**. Escola de Diálogo de São Paulo. Associação Palas Athena, São Paulo. Dez. 1999. Disponível em: <<http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Autopoiése.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

MATURANA, H. (MAGRO, C.; PAREDES, V., orgs.). **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: UFMG, 2001. Disponível em: <<http://projetosntenoite.pbworks.com/w/file/attach/57862773/Humberto%20Maturana%20-%20Cogni%C3%A7%C3%A3o,%20Ci%C3%Aancia%20e%20Vida%20Cotidiana.pdf>>.

MORIN, E. **O método 3. O conhecimento do conhecimento**. Porto Alegre: Sulina, 1999. p.1-40.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company** (Criação de conhecimento na empresa), Nova York: Oxford University Press, 1995.

PACHECO, R.C.D.S. **Dados e governo abertos na sociedade do conhecimento**. Florianópolis, SC: Linked Open Data - Brasil. 2014.

PAIVA, W.P. de. A Teoria do caos e as organizações. Programa de Mestrado do Curso de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 2, abr.-jun. 2001.

POPPER, K.R. **Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária**. São Paulo: EDUSP, 1975.

PORTER, M.E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

SCHREIBER, G.; AKKERMANS, H.; ANJEWIERDEN, A.; HOOG, R.; HADBOLT, N.; VELDE, W.V.; WIELINGA, B. **Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology**. [S.l.]: Massachusetts: MIT Press, 2002.

SHANNON, C.E. **A mathematical theory of communication**. Bell, 1948.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117p.

SIFFERT, C. **Teoria do caos e complexidade**. 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

SIQUEIRA, A.H. Sobre a natureza da tecnologia da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 85-94, jan.-abr. 2008.

STACEY, R.D. **The chaos frontier: creative strategic control for business**. Oxford: Butterworth Heinmann, 1991.

STUMPF, K. Abordagens recentes sobre **ética** no campo da Ciência da Informação no Brasil (Recent approaches on ethics in the field of Information Science in Brazil). Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina. Data Grama Zero - **Revista de Ciência da Informação**, v.11, n.6, dez. 2010.

TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência, informação e conhecimento**. Brasília: IBICT, UNESCO, 2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - UEM. **Engenharia e representação do conhecimento**. Disponível em: <[http://www.din.uem.br/ia/conhecimento/intro\\_ec.htm](http://www.din.uem.br/ia/conhecimento/intro_ec.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2018.

WIENER, N. **Cibernetics**. Cambridge: The MIT Press, 1999.

WIIG, K.M. **Knowledge management foundations: thinking about thinking -- how people and organizations create, represent, and use knowledge**. Texas: Schema Press, 1993. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Knowledge management: an emerging discipline rooted in a long history**. Draft of Chapter 1 in Knowledge Management. CHAUVEL, D.; DESPRES, C. eds. 1999. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228713816\\_Knowledge\\_Management\\_An\\_Emerging\\_Discipline\\_Rooted\\_in\\_a\\_Long\\_History](https://www.researchgate.net/publication/228713816_Knowledge_Management_An_Emerging_Discipline_Rooted_in_a_Long_History)>. Acesso em: 07 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Knowledge management has many facets.** 2002. Disponível em: <[http://www.krii.com/downloads/Four\\_KM\\_Facets.pdf](http://www.krii.com/downloads/Four_KM_Facets.pdf)>. Acesso em: 27 dez. 2017.

ZUBEN, N.A. von. A Fenomenologia como retorno à Ontologia em Martin Heidegger. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 34, n. 2, p. 85-102, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/trans/v34n2/ao6v34n2.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2017.