



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Mecânica

MILTON POMBO DA PAZ

**PROPOSTA DE MODELO DE
ENGENHARIA PROSPECTIVA BASEADO
EM INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS**

CAMPINAS
2018

MILTON POMBO DA PAZ

**PROPOSTA DE MODELO DE
ENGENHARIA PROSPECTIVA BASEADO
EM INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica, na Área de Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. João Maurício Rosário

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO MILTON POMBO DA PAZ, E ORIENTADA PELO PROF. DR. JOÃO MAURÍCIO ROSÁRIO.


ASSINATURA DO ORIENTADOR

**CAMPINAS
2018**

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

P298p Paz, Milton Pombo da, 1956-
Proposta de modelo de engenharia prospectiva baseado em informações estratégicas / Milton Pombo da Paz. – Campinas, SP: [s.n.], 2018.

Orientador: Prof. Dr. João Maurício Rosário
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Prospectiva. 2. Ciência da Informação. 3. Teoria da Informação. 4. Engenharia Reversa. 5. Teoria dos Sistemas. I. Rosário, João Maurício, 1959-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Proposal of a prospective engineering model based on strategic information

Palavras-chave em inglês:

Prospective
Information science
Information theory
Reverse engineering
Theory of systems

Área de concentração: Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico

Titulação: Doutor em Engenharia Mecânica

Banca examinadora:

João Maurício Rosário [Orientador]
Antonio Batocchio
Maria Elenita Menezes Nascimento
Marcos Antonio Porta Saramago
Jorge Vicente Lopes da Silva

Data de defesa: 17-08-2018

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRADOS

TESE DE DOUTORADO

**PROPOSTA DE MODELO DE
ENGENHARIA PROSPECTIVA BASEADO
EM INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS**

Autor: Milton Pombo da Paz

Orientador: Prof. Dr. João Maurício Rosário

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:

Prof. Dr. João Maurício Rosário, Presidente
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Antonio Batocchio
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dra. Maria Elenita Menezes Nascimento
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Marcos Antonio Porta Saramago
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Jorge Vicente Lopes da Silva
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 17 de agosto de 2018.

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, Jesus, Maria, minhas avós Aurélia e Felismina, meus avôs Antonio e Adelino, minha mãe Wanda, meu pai Luiz, meus irmãos Luiz e Wilson, minha esposa Elisabeth, meus filhos Milton, Felipe, Cristiano, Bianca, Gabriel, Leonardo, André Luiz e Reinaldo, meus netos Lucas, Gustavo, Brenda, Isabella e Eduardo, minha sogra Sonia, meu sogro Antonio Carlos, e minha nora Ana Luiza.

Também, dedico àqueles que buscam incessantemente um mecanismo metodológico de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que permita o desenvolvimento de estudos de futuro com o máximo grau de precisão e de valor das informações estratégicas, de modo a transformar positivamente o futuro, visando o bem-estar de todos, em especial os que estão por vir.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, Jesus, Maria, minha amada Mãe Wanda, meu amado Pai Luiz, meus amados irmãos Luiz e Wilson por todo apoio que recebi no desenvolvimento deste trabalho, e também:

À minha amada Esposa Elisabeth pelo eterno incentivo silencioso e apoio nas horas em que mais precisei.

Ao meu orientador Professor Dr. João Maurício Rosário, meu guia, motivador e grande inspirador na elaboração desta Tese e na aplicação da ciência, tecnologia, inovação, engenharia, educação e produção como elementos de transformação social em seu mais amplo sentido.

Ao Professor Dr. Antonio Batocchio e Professora Dra. Maria Elenita do Nascimento pelo intenso apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

À banca examinadora composta pelos Professores Dr. João Maurício Rosário, Dr. Antonio Batocchio, Dra. Maria Elenita Menezes Nascimento, Dr. Marcos Antonio Porta Saramago e Dr. Jorge Vicente Lopes da Silva pela deferência em participar do processo de avaliação desta Tese de Doutorado, contribuindo com seus brilhantes comentários visando o aperfeiçoamento da qualidade final do trabalho.

À Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), magnífica organização de ensino e pesquisa, que possibilitou a realização deste trabalho, em especial à Faculdade de Engenharia Mecânica, à Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e sua Secretaria da Coordenação de Pós-Graduação, pelo acolhimento, incentivo e apoio.

À Marinha do Brasil, especialmente à Turma Alte Alexandrino de Alencar, honorável instituição formadora de quadros administrativos, operativos, técnicos e científicos para a defesa da pátria, e à Universidade Católica de Brasília, na especialização de pessoas, que contribuíram nas oportunidades de minha formação.

Ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e sua equipe de notáveis especialistas em métodos de futuro, que permitiu com que eu aplicasse todas as possibilidades metodológicas nos estudos prospectivos que são realizados para o Brasil. Especialmente deixo meus agradecimentos registrados à pessoa do Dr. Marcio de Miranda Santos como um dos maiores visionários e incentivadores aos estudos de futuro que conheci.

À Erika Sampaio pelo apoio especial em minha qualificação no idioma inglês e, finalmente, estendo o agradecimento aos Professores Mamede e Lillian Alvares da UnB e ao Claudio Chauke, Lelio Fellows, Adriano Braun, Liliane Rank, Evando Mirra, Antonio Carlos Guedes, Elyas Medeiros, Carlos Augusto, Neila Palhares, Sandra Andrade, Ione Egler, Simone Rodrigues, Denise Alves, Flavia Jesini, Flavia Lacerda e Vilson Carlos Hartman.

Epígrafe

Amai-vos uns aos outros como Eu vos Amei.

(Jesus de Nazareth)

Deus é a inteligência suprema, causa primária de todas as coisas.

Deus é infinito em suas perfeições, mas o infinito é uma abstração. Dizer que Deus é infinito é tomar o atributo de uma coisa por ela própria, é definir uma coisa que não é conhecida por uma outra igualmente desconhecida.

(Alan Kardec - Livro dos Espíritos)

Não use velhos mapas para descobrir novas terras.

(Gary Hammel)

Os estereótipos são mais fortes do que qualquer senso de razão.

(André Luiz N. P. da Paz)

Não consigo acreditar que o mesmo Deus que nos deu inteligência, razão e bom senso nos proíba de usá-los.

(Galileu Galilei)

Resumo

Paz, Milton Pombo da: *Proposta de Modelo de Engenharia Prospectiva Baseado em Informações Estratégicas*, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2018. 439 p. Tese (Doutorado).

Esta proposta de Modelo de Engenharia Prospectiva, também chamada de Engenharia de Futuro, **visa fundamental** o desenvolvimento de Estudos de Futuro, guinando as ações necessárias para a detecção das transformações ambientais e adaptação das organizações a nova realidade que está por vir, evitando a desconexão das organizações ao ambiente de atuação. O modelo de engenharia proposto é constituído pelos aspectos metodológico, procedimental, processual e arquitetural, fundamentado em elementos conceituais e tecnológicos, por meio de uma abordagem científica, a fim de se determinar o arcabouço necessário ao modelo para serem aplicados em Estudos de Futuro (Estudos Prospectivos). A **abordagem metodológica** proporcionou a aplicação dos conceitos das Ciências do Conhecimento como Epistemologia, Semiologia, Fenomenologia, Ontologia, Teoria Geral dos Sistemas, Teoria da Informação, Ciência da Informação, complementados pelos Estudos de Futuro, Teoria dos Jogos, Critérios de Verdade e Engenharia. Eles orientaram a **elaboração** da modelagem matemática necessária e a **construção** de seus artefatos de composição, garantindo todos os elementos que devem sustentar uma abordagem de desenvolvimento de estudos prospectivos, baseado em princípios de Engenharia, nos diversos tipos de solução de sistemas, sejam sociais, de pesquisa, engenharia, industrial, educação, etc. As questões sempre significativas em Estudo de Futuro de fundamentação teórica e não tecnológica, podem ser respondidas por meio do entendimento e classificação do conceito de **informação**, e deste, a de que o entendimento e visão de mundo (natureza) devem considerar os conceitos intrínsecos citados e 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. Com essa abordagem, foi possível compreender a importância dos conceitos relacionados às Ciências do Conhecimento para o entendimento das ferramentas de análise do passado/presente de um ambiente observado para que se possa “ver” seu futuro de maneira científica e se planejar as tomadas de decisão. Os **resultados** obtidos foram consolidados em um **Framework Prospectivo** de recomendações, com sua Lei de Formação, características, formatos, arquiteturas e abordagens de seus desenvolvimentos, que visam amadurecer, fortalecer e criar qualidade na cadeia de valor de um sistema, fundamentando os elementos de proposta de um Modelo de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que oferece importantes contribuições metodológicas e conceituais aos estudos de futuro.

Palavras-chave: Prospectiva; Ciência da Informação; Teoria da Informação; Engenharia Reversa; Teoria dos Sistemas.

Abstract

Paz, Milton Pombo da: *Proposal of a Prospective Engineering Model Based on Strategic Information*, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2018. 439 p. Tese (Doutorado).

This Prospective Engineering Model proposal, also called Future Engineering, aims to base the development of Future Studies, guiding the actions that are necessary for the detection of environmental transformations and adaptation of the organizations to the new reality that is to come, avoiding the disconnection of the organizations to the operating environment. The proposed engineering model is constituted by the methodological, procedural, procedural and architectural aspects, based on conceptual and technological elements, through a scientific approach, in order to determine the framework that is necessary for the model to be applied in Future Studies (Prospective Studies). The methodological approach provided the application of the concepts of Knowledge Sciences such as Epistemology, Semiology, Phenomenology, Ontology, General Systems Theory, Information Theory, Information Science, complemented by Future Studies, Game Theory, Truth and Engineering Criteria. They guided the elaboration of the necessary mathematical modeling and the construction of their composition artifacts, guaranteeing all the elements that should support an approach to the development of prospective studies, based on Engineering principles, in the various types of systems solution, whether social, research, engineering, industrial, education, etc. The ever significant questions in Future Study of theoretical and non-technological foundation can be answered through the understanding and classification of the concept of information, and thus, the understanding and vision of the world (nature) must consider the intrinsic concepts cited and allow us to understand objects, relationships, communication, messages, systems of signs and signification, with meanings and significance, phenomena and the knowledge generated between the observed object and the observer. With this approach, it was possible to understand the importance of concepts related to the Knowledge Sciences for the understanding of the past / present analysis tools of an observed environment so that their future can be "seen" in a scientific way and the decision making can be planned. The results obtained were consolidated in a Prospective Framework of recommendations, with its Formation Law, characteristics, formats, architectures and approaches of its developments. This set of elements aiming to mature, strengthen and create quality in the value chain of a system, basing the proposal of a Model of a Prospective Engineering, or Engineering of the Future, that offers important methodological and conceptual contributions to studies of future.

Keywords: Prospective; Information Science; Information theory; Reverse engineering; Theory of systems.

Lista de Ilustrações

Figura 1.1 – Elementos conceituais fundamentais.	21
Figura 4.1 - Cenários Múltiplos.....	83
Figura 4.2 - Cenários Múltiplos - Sucessivos.....	83
Figura 4.3 – Influência do meio ambiente em cada elemento do cenário.	84
Figura 4.4 - Análise de Informação.	86
Figura 4.5 – Farol de Futuro (FF).....	97
Figura 4.6 – Ponto de Referência no Futuro (PRF).....	98
Figura 4.7 - Cenários Sucessivos.....	101
Figura 4.8 - Modelo de Cenários Sucessivos.	101
Figura 4.9 - Cenários Sucessivos – no tempo.....	103
Figura 4.10 - Variáveis em cenários sucessivos.	104
Figura 4.11 - Modelo de Variáveis de um Cenário.	105
Figura 4.12 – Modelo de Elementos de um Cenário.	106
Figura 4.13 – Modelo de Variáveis de um Cenário.....	106
Figura 4.14 - O Caminhar Natural do desenvolvimento.	112
Figura 4.15 – A Divisão Áurea.....	112
Figura 4.16 – Esquema de um Diedro.	114
Figura 4.17 – Ponto em um Diedro.	115
Figura 4.18 – Projeções de objetos nos Diedros.....	115
Figura 4.19 – Exoesqueleto Prospectivo.	117
Figura 5.1 – Composição Metodológica do Modelo de Engenharia Prospectiva - Módulos.	120
Figura 7.1 – Conhecimento recursivo.	135
Figura A.1 - Exemplo de Sistema.....	255
Figura A.2 - Retroação.	257
Figura A.3 - Retroação em um sistema.	257
Figura A.4 - Arquitetura de um sistema.	265
Figura A.5 - Fluxograma do processo decisório.	288
Figura A.6 - <i>Continuum</i> certeza-incerteza.....	289
Figura A.7 - Método de Foresight.	305
Figura A.8 - Diamante de <i>Foresight</i>	306
Figura A.9 – Determinantes da Vantagem Nacional - Diamante de Porter.	315
Figura A.10 - Processo de Inteligência Competitiva.	328
Figura A.11 - Cadeia de valor de Porter.	331
Figura A.12 - Modelo holístico de cadeia de valor em negócios.	333
Figura A.13 - Sistema de valores.	334
Figura A.14 - O Processo da Cadeia de Valor.....	337
Figura A.15 - Modelo das cinco forças de Porter.....	338
Figura A.16 - Modelo ecológico para o gerenciamento da informação.	349
Figura A.17 - Engenharia de solução.	351

Figura A.18 - Solução Sistêmica.	353
Figura B.1 - Arquitetura de um sistema.	366
Figura B.2 – Domínios de Conhecimentos da Engenharia Prospectiva.	368
Figura B.3 - Domínios de Atuação da Engenharia Prospectiva.	369
Figura B.4 – Desenho da Concepção Geral da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva - simplificado.	372
Figura B.5 – Desenho da concepção geral da solução com Uso da Engenharia Prospectiva - expandido.	374
Figura B.6 - Ciclo de Vida Específico da Informação da Engenharia Prospectiva.	377
Figura B.7 – <i>Framework</i> Prospectivo.	379
Figura B.8 – Máquina Prospectiva – módulos e circuito.	382
Figura B.9 – Circuito da Máquina Prospectiva.	384
Figura B.10 - Estratégia de Estudo de Futuro.	386
Figura B.11 - Metamodelo Metodológico.	388
Figura B.12 - Observação da realidade.	389
Figura B.13 - Observação da realidade – refinamento sucessivo.	390
Figura B.14 - A realidade transformada.	390
Figura B.15 – Modelo de Comunicação.	391
Figura B.16 - Desenho da rede de robôs (nanorobôs).	393
Figura B.17 – Atores em rede de influência 1.	394
Figura B.18 - Atores em rede de influência 2.	394
Figura B.19 – Modelo do Ambiente de Inovação.	395
Figura B.20 – Modelo do Funil de Inovação – nível geral.	397
Figura B.21 – Modelo do Funil Prospectivo – nível detalhado.	398
Figura B.22 – Modelo da Turbina Prospectiva – nível detalhado.	400
Figura B.23 – Modelo do Game Prospectivo.	402
Figura B.24 – Arquitetura do Modelo de Observatório.	404
Figura B.25 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - 1.	406
Figura B.26 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - 2.	407
Figura B.27 – Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - Ishikawa.	409
Figura B.28 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro – Análise de Informações.	411
Figura B.29 - Arquitetura Metodológica da Solução.	413
Figura B.30 – Arquitetura SOA do <i>Framework</i> Genérica.	415
Figura B.31 - Arquitetura SOA do <i>Framework</i> - Detalhada.	416
Figura B.32 - Arquitetura SOA do <i>Framework</i> - Detalhada 2.	417
Figura B.33 - Modelo de Governança do <i>Framework</i> - Domínios.	417
Figura B.34 - Modelo de Gestão do <i>Framework</i>	418
Figura B.35 - Modelo de Gestão - Ciclo.	419
Figura B.36 - Modelo Conceitual de Inteligência	420
Figura B.37 - Modelo de Gestão da Informação.	421
Figura B.38 – Arquitetura de Gestão da Informação.	422
Figura B.39 - Modelo de Maturidade Prospectiva.	423

Figura B.40 - Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação – Níveis.....	424
Figura B.41 - Modelo de Gestão de Mudanças	425
Figura B.42 – Cadeia de Valor.	427
Figura B.43 – Cadeia de Valor da CT&I e PD&I.	428
Figura B.44 – Cadeia de Valor do <i>Framework</i>	429
Figura B.45 - Cadeia Produtiva da CT&I e PD&I.	430
Figura B.46 – Modelo do <i>Framework</i>	431
Figura B.47 – Modelo Metodológico do <i>Framework</i>	432
Figura B.48 - Modelo de Processo do <i>Framework</i>	433
Figura B.49 - Processo do <i>Framework</i>	435
Figura B.50 – Modelo Conversacional.....	437

Lista de Tabelas

Tabela 4.1 - Matriz de Impacto e Dependência de Variáveis - simulação.	94
Tabela B.1 - Resultado – precisão.	402

Lista de Quadros

Quadro 4.1 – Variáveis Ambientais.	89
Quadro 4.2 – Variáveis Ambientais para o Índice de Qualidade do Cenário.....	108
Quadro G.1 – Glossário da Pesquisa.	201
Quadro A.1 – Categorias e atributos de qualidade da informação.	241
Quadro A.2 – Dimensões e atributos de qualidade da informação.	241
Quadro A.3 – Atributos da Qualidade da Informação agrupados de acordo com a característica da informação.	242
Quadro A.4 – Definição dos atributos da Qualidade da Informação com base nos autores pesquisados.....	242
Quadro A.5 - A revolução da abordagem sistêmica.	262
Quadro A.6 - Sumário das principais diferenças entre sistemas vivos e organizados.....	269
Quadro A.7 – As eras da Administração no século XX.	284
Quadro A.8 - Características das decisões programadas e não-programadas.	288

Lista de Abreviaturas e Siglas

Abreviações

CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
GINI	Índice de GINI (coeficiente de desigualdade social)
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IQC	Índice de Qualidade do Cenário
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
PeD	Pessoas com Deficiência
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PIB	Produto Interno Bruto
SI	Sistemas de Informação
TI	Tecnologia da Informação

Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ICT	Institutos de Ciência e Tecnologia
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>

Lista de Símbolos

Símbolos

<i>Ab</i>	Abscissa
<i>Af</i>	Afastamento
<i>C</i>	Fator de correção
<i>CF</i>	Cenário futuro
<i>CFF</i>	Cenário futuro final
<i>E</i>	Elemento
<i>ee</i>	<i>Array</i> que representa os elementos que o elemento citado se relaciona
<i>ev</i>	<i>Array</i> que representa o(s) elemento(s) onde a variável atua
<i>HT</i>	Horizonte temporal
<i>IC</i>	Incertezas críticas
<i>p</i>	Valor ponderado
<i>pe</i>	Peso que cada elemento tem na composição do Índice de Qualidade do Cenário
<i>PF</i>	Plano frontal
<i>PH</i>	Plano horizontal
<i>pv</i>	Peso que cada variável tem na composição do Índice de Qualidade do Cenário
<i>QEaf</i>	Quantidade de energia do ambiente transformado
<i>QEat</i>	Quantidade de energia do ambiente de transformação
<i>re</i>	quantidade de relação que cada elemento tem com outros elementos do <i>Índice de Qualidade do Cenário</i>
<i>rv</i>	Quantidade de relação que cada variável tem com os elementos de composição do Índice de Qualidade do Cenário
<i>t</i>	Tempo
<i>tv</i>	Tipo de variável, se endógena ou exógena
<i>V</i>	Variável
<i>VAf</i>	Variável ambiental do presente
<i>VAp</i>	Variável ambiental do passado
<i>VApr</i>	Variável ambiental do futuro

Sumário

Dedicatória	5
Agradecimentos.....	6
Epígrafe	7
Resumo.....	8
Abstract	9
Lista de Ilustrações.....	10
Lista de Tabelas.....	13
Lista de Quadros	13
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	14
Lista de Símbolos	15
Sumário	16
1. INTRODUÇÃO	19
1.1 O CONTEXTO NACIONAL.....	21
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	25
1.3 RELEVÂNCIA CIENTÍFICA	27
1.4 JUSTIFICATIVA DO TEMA E MOTIVAÇÃO	27
1.5 CRIAÇÃO DE CONCEITOS	29
1.6 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES E DO TEMA PROPOSTO.....	32
1.7 HIPÓTESE DE PESQUISA E LEVANTAMENTO DE QUESTÕES	37
1.8 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	37
1.8.1 Objetivo Geral.....	38
1.8.2 Objetivos Específicos	38
1.9 VERIFICAÇÃO DO TRABALHO	39
1.10 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	39
2. MATERIAIS E MÉTODOS	41
3. REFERENCIAL TEÓRICO	45
4. MODELAGEM TEÓRICA.....	47
4.1 PRINCÍPIO FUNDAMENTAL.....	47
4.2 PRINCÍPIOS BÁSICOS	48
4.3 PRINCÍPIOS DE SEGUNDA ORDEM	62
4.4 CONDICIONANTES CONCEITUAIS.....	71

4.5	CONDICIONANTES CONCEITUAIS REFLEXIVOS.....	75
4.6	REFLEXÕES CONCEITUAIS.....	79
4.7	ESTUDOS DE FUTURO.....	81
4.8	MODELAGEM MATEMÁTICA.....	100
4.9	MÁQUINA PROSPECTIVA.....	117
4.10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
5.	PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS DA ENGENHARIA PROSPECTIVA ..	119
5.1	COMPOSIÇÃO METODOLÓGICA DO MODELO DE ENGENHARIA PROSPECTIVA 119	
6.	VALIDAÇÃO DA PROPOSTA - ESTUDO DE CASO	123
6.1	VALIDAÇÃO	123
6.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	130
8.	CONCLUSÃO	145
8.1	CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	145
8.2	RECOMENDAÇÕES	159
8.3	TRABALHOS FUTUROS.....	159
	REFERÊNCIAS	166
	GLOSSÁRIO	201
	APÊNDICE A – REFERENCIAL TEÓRICO - DETALHAMENTO.....	210
1	REFERENCIAL TEÓRICO - CONTINUAÇÃO.....	210
1.1	INTRODUÇÃO	210
1.2	ELEMENTOS DO CONHECIMENTO	212
1.3	PROSPECTIVA ESTRATÉGICA.....	302
1.4	CIÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO - PENSAMENTO ESTRATÉGICO	319
1.5	TEORIA DOS JOGOS.....	329
1.6	CADEIAS DE VALOR, PRODUTIVA E DE SUPRIMENTO.....	330
1.7	<i>FRAMEWORK</i> PROSPECTIVO.....	343
1.8	MÉTODO MULTICRITÉRIO.....	344
1.9	GESTÃO DA INFORMAÇÃO E GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	344
1.10	ENGENHARIA DO CONHECIMENTO	350
1.11	ENGENHARIA DE SOLUÇÃO	351
1.12	MECATRÔNICA E ROBÓTICA.....	353
1.13	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	355

1.14	CONSIDERAÇÕES FINAIS	357
APÊNDICE B – PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS DA ENGENHARIA PROSPECTIVA - DETALHAMENTO.....		
1	PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS - CONTINUAÇÃO.....	359
1.1	FUTURO.....	359
1.2	SINGULARIDADE DO MODELO	361
1.3	CONTEXTO	362
1.4	PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO.....	363
1.5	REQUISITOS	365
1.6	ABORDAGEM SISTÊMICA	365
1.7	MODELOS E ARQUITETURAS	377
1.8	INTEGRAÇÃO DOS MODELOS.....	438
1.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	439

1. INTRODUÇÃO

As informações existem em todos os contextos sociais, ou ambientes, influenciando e/ou sofrendo influência, sendo mais ou menos importantes em determinada época, oferecendo mais ou menos capacidade de assessorar a tomada de decisão, sempre dependendo do observador que as analisa e utiliza. Elas tendem a levar os ambientes à desorganização, pois os ambientes abertos sempre tendem ao caos. Assim, é necessário o monitoramento de suas variáveis endógenas e exógenas a fim de se entender sua dinâmica existencial. As falhas observadas nos planejamentos de longo prazo que lidam com prospectiva estratégica, estão, basicamente, na percepção equivocada da realidade passada, presente e futura. As implicações decorrentes das imperfeições dos processos desses mecanismos de percepção e representação do conhecimento são, naturalmente, qualificadoras dos resultados.

O alvorecer de um novo tempo requer novos mecanismos de investigação e tratamento da informação que seja moderno, transformador e inovador, a partir de diversos fundamentos conceituais históricos e muitos experimentos.

Uma nova ordem se apresenta no ambiente de prospectiva estratégica que é a Engenharia Prospectiva, também chamada de Engenharia de Futuro. Ela é um arcabouço de componentes, denominado de *Framework* Prospectivo que oferece ao prospectivista a ferramenta necessária para o desenvolvimento de estudos de futuro.

Framework é aqui definido como *um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos).*

Sua constituição se dá por meio de um conjunto de elementos dispostos em camadas inter-relacionadas e cooperativas, com gatilhos de ajustes de rumos das escolhas estratégicas.

O *Framework* Prospectivo possui metodologia, processo, técnicas, tecnologias e, principalmente, os fundamentos conceituais para dar suporte ao entendimento da realidade analisada. Além disso, tem o desenho de observatório, modelos de Gestão da Informação, arquiteturas, redes, Modelo de Governança, Modelo de Comunicação, Cadeia de Valor, dentre outros elementos.

Afora as distorções das escolhas estratégicas realizadas no obscurantismo dos gestores não qualificados, a Engenharia Prospectiva permite apontar os pontos fracos e os gargalos das cadeias de valor decorrentes dos investimentos equivocados em temas subordinados e alheios às tendências universais, em horizonte temporal de curto, médio e de longo prazo.

Os critérios desses planejamentos e seus estudos de futuro devem levar em consideração a amplitude, alcance e profundidade das abordagens que visam apontar escolhas estratégicas baseadas em critérios mais precisos.

Dessa forma, é preciso compreender o contexto em que o país se encontra que é semelhante a diversas nações e que pode ser utilizado como elemento de modelagem de uma solução sistêmica de um modelo de engenharia prospectiva baseado em informações estratégicas. A seguir são apresentados os elementos da demografia sociocultural brasileira atual, que são decorrentes das decisões passadas.

Do ponto de vista da demografia social e cultural o Brasil, como em muitos países, apresenta índices que merecem reflexão conforme apresentado na Seção 1.1. Ela apresenta aspectos peculiares que merecem ser destacados para a compreensão de sua complexidade. Sob diversos aspectos o cenário brasileiro em relação à pesquisa e inovação apresenta deficiências sistêmicas provocadas por histórica e até cultural ausência de sistematização nas ações de gestão dessa área. Países em consolidação de seu processo de desenvolvimento podem possuir problemas sociais sistêmicos e históricos, onde medidas disruptivas se fazem necessárias com abordagens transformadoras e modernizadoras.

Uma das grandes questões na convivência com a realidade está no olhar, no ato de ver, perceber, de entender, de interpretar, de processar, analisar, conceber, propor, e finalmente, de escolher, desenvolver e implantar as soluções. A Figura 1.1, a seguir, apresenta os elementos que são fundamentos conceituais prioritários para o entendimento dessas questões, onde todos têm a mesma importância na participação da solução.

Figura 1.1 – Elementos conceituais fundamentais.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O limiar da governança prospectiva e da gestão prospectiva 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.

Esta pesquisa apresenta esses fundamentos conceituais que orientam a representação do conhecimento implícito aos diversos sistemas sociais e que também permitem a representação e organização da informação nos contextos observados para entendimento das particularidades dos ambientes sistêmicos, suas características e preocupações.

1.1 O CONTEXTO NACIONAL

Na análise superficial, porém importante, das cadeias de valor de todas as áreas da economia de uma nação, no caso objeto de nosso estudo, o Brasil, tem-se a cruel fragilidade de todas, sem exceção. Para essa análise, basta olhar as saídas das cadeias de valor que é o lado do uso dos produtos e serviços, considerando que uma cadeia possui entradas, processamentos e saídas. A análise das saídas conduz ao entendimento da saúde dessa cadeia como sistema aberto, ou seja, seu grau de incerteza, ou entropia.

No caso brasileiro, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) resume os dados nacionais assim: o país tem a população estimada em 2017 em 207.660.929 de habitantes; são 5570 municípios; taxa de analfabetismo entre pessoas de 10 anos ou mais de idade é de 7,4%; taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade 98,6%; domicílios com

iluminação elétrica é de 99,7%; domicílios com lixo coletado diretamente é de 82,9%; domicílios com rede geral de abastecimento de água é de 85,7%. Expectativa de vida é de 74,68 anos.

Sobre os biomas, para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018) são seis biomas continentais brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Segundo o Fundo Mundial para a Natureza (*World Wide Fund For Nature - WWF-Brasil*, 2018) são dez biomas: Amazônia, Caatinga, Campos sulinos, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Zona costeira, Transição Amazônia-Caatinga, Transição Amazônia-Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga.

Mestres e Doutores no setor produtivo atingem a média de 9% e os demais 91% atuam em setores como saúde, administração pública, defesa, seguridade social, financeira, seguros, saúde humana e serviços sociais e principalmente educação com 80% das ocupações.

O país tem um sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) aquém de suas necessidades e refém de escolhas estratégicas equivocadas e com durabilidade previsível e desviadas de qualquer cenário razoável de desenvolvimento e competitividade. O orçamento em CT&I que já é baixo caiu 25% em 2018 em relação a 2017 afetando drasticamente o setor em pesquisas, pessoal, infraestruturas, material e manutenção. O Brasil responde por 2,7% da produção científica mundial (ocupa o 13º lugar no ranking científico internacional) e está na 69ª posição em inovação segundo o Índice Global de Inovação entre 2011 a 2017. O PIB em 2017 foi de R\$ 6,6 trilhões de reais colocando o país entre os dez maiores economias mundiais.

Para o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA, 2017) o Brasil responde por 2,7% da produção científica mundial (ocupa o 13º lugar no ranking científico internacional) e está na 69ª posição em inovação segundo o Índice Global de Inovação entre 2011 a 2017.

A despeito da Lei 13.243 de 11 de janeiro de 2016 que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação, as orientações são baseadas em um conjunto de normas que de maneira efetiva não proporcionam os resultados esperados, haja vista a situação de fragilidade que se encontra a cadeia de valor da CT&I. Ela ainda não atende ao esperado pelo conjunto de instituições e pesquisadores, ou seja, ela é importante, porém distante de solucionar as relações entre os entes públicos e privados ligados à inovação nacional.

Estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016) informa que 42% das indústrias brasileiras não reconhecem a importância das tecnologias digitais como importantes para a competitividade e que somente 1,7% das empresas usam tecnologias para a indústria 4.0. Considerando apenas as empresas que utilizam pelo menos uma das tecnologias digitais disponíveis, 61% e 58% utilizam pelo menos uma tecnologia ligada à etapa de desenvolvimento da cadeia nos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, respectivamente. Os percentuais caem para 42% e 44% nos setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica, respectivamente.

Para 46% das empresas industriais, para acelerar a adoção de tecnologias digitais no país, o governo deve promover o desenvolvimento da infraestrutura digital (banda larga, sensores). A educação aparece em segundo lugar: para 42% das empresas o investimento em novos modelos de educação e em programas de treinamento deve ser uma das três prioridades. Essa opção é seguida pela necessidade de se estabelecer linhas de financiamento específicas (37%).

De acordo com estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), cerca de 42% das indústrias brasileiras desconhecem o valor da tecnologia digital para a competitividade de seus negócios e mais de 50% sequer utilizam algum tipo de ferramenta digital. O que é bem preocupante, visto que este percentual equivale a milhares de organizações de todos os portes e em vários setores da economia nacional.

O desconhecimento é acompanhado pelo baixo uso de tecnologias digitais pelas empresas industriais. Do total das indústrias, 48% utilizam pelo menos uma das tecnologias listadas. O percentual cresce para 63% entre as grandes empresas e cai para 25% entre as pequenas. Considerando a importância da digitalização tanto no aumento da eficiência da empresa como no aperfeiçoamento do produto e na criação de novos modelos de negócios, o baixo uso de tecnologias digitais no Brasil afeta negativamente a capacidade competitiva do país na economia global. Quanto maior a intensidade tecnológica da atividade industrial, maior é o uso das tecnologias digitais. Entre as empresas dos setores de alta tecnologia, 47% das empresas usam tecnologias digitais. Esse percentual cai para 36% entre as empresas dos setores de baixa tecnologia.

Na cadeia de valor da saúde observa-se a imensa dificuldade de acesso às marcações de consultas, às especializações médicas, aos modernos equipamentos médicos, aos medicamentos de forma geral.

Segundo o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP, 2017) a cadeia de valor da segurança pública observa-se ao quase estado de guerra civil do país, onde morrem mais de 61 mil pessoas por ano mortas por natureza violenta intencional (2016), mais de 450 mortes de policiais (2016), as mais de 50 mil mortes por ano em acidentes de trânsito (FBSP, 2017), mais de 55 mil crimes contra a dignidade sexual (2016), mais de 4300 mortes de mulheres (2016), mais de 55% das mortes violentas são de jovens e 73% desses números são da cor preta ou parda.

No caso da ocupação urbana tem-se o crescente surgimento de favelas nas cidades e aumento das áreas das já existentes e a ocupação urbana de maneira desordenada.

Na cadeia de valor da educação observa-se a média de 40% de evasão escolar em todas as séries, criando verdadeiros contingentes de analfabetismo funcional e cultural, a taxa de analfabetismo de 7% em 2017, cresce o número de jovens que nem estudam nem trabalham, e a baixa colocação do Brasil em qualquer ranking internacional de educação.

Quanto à qualidade da educação brasileira, segundo o *Programme for International Student Assessment* (PISA, 2015) o Brasil está no 59º lugar em Leitura, 66º em Matemática e 63º em Ciências, dentre 72 países avaliados pela OCDE.

A cadeia de valor da CT&I e PD&I apresenta baixo índice de patentes geradas por pesquisas e desenvolvimento e inovação (PD&I) a despeito de esforços pontuais para superação desses valores. Há dificuldades de se manter projetos de pesquisa de médio e longo prazo por descontinuidade e/ou contingenciamento frequente nos investimentos, financiamentos e fomentos da CT&I por parte das instituições envolvidas. Ocorrem muitas descontinuidades de projetos de institutos de pesquisas. São diversas dificuldades de aquisição de insumos no país e principalmente no exterior. Há densa gestão das atividades de ciência e tecnologia e seus índices artificiais de produtividade. É baixo o índice de relacionamento de empresas com universidades de maneira a aproximar a realidade ambiental ao processo de solução para o mercado e educação. É quase nulo o aproveitamento dos resultados de trabalhos finais de curso de graduação e formação técnica, dissertações de mestrado e teses de doutorado por empresas. Também, são grandes as dificuldades de se empreender em ambiente de alto grau de incerteza e são muitas as dificuldades das *startups* na realização de seus projetos.

Em se pensando na burocracia nacional, é nítida a dificuldade cultural em se relacionar internamente com organizações públicas e privadas.

Na área econômica há dependência em pensamentos econômicos de visão parcial que geram desempregos, além de gerar os sempre altos custos tributários para empresas e cidadãos, dificultando qualquer tipo de investimento interno, mas principalmente em relação aos mercados externos pelas dificuldades apresentadas pelo custo Brasil (encargos e custo da folha de pagamento). O baixo crescimento do PIB nos últimos dez anos. A carga tributária sempre crescente está em 32,38% (93 tributos - 13 impostos, 35 taxas e 45 contribuições de melhoria, federais, estaduais e municipais, segundo o Portal Tributário). No *ranking* mundial do Índice de Liberdade Econômica o Brasil ocupa a 140ª posição. No Índice de GINI (coeficiente de desigualdade social) o país ocupa a 120ª entre 127 países (PNUD). No caso do IDH que congrega diversos indicadores o país ocupa a 79ª posição no *ranking* mundial.

Ao deitar o olhar sobre as questões da demografia social e cultural observa-se que há desníveis graves em todos os indicadores sociais decorrentes da cultura formada ao longo da história brasileira. Observa-se que a demografia social e cultural do país apresenta índices alarmantes para um país com o PIB situado entre as maiores economias mundiais.

O que se percebe é que a desinformação, ou inabilidade, cultural em perspectiva estratégica encapsula a ausência de soluções científicas consistentes e tornam os ambientes disformes em possibilidades de crescimento. Assim, ele acoberta as ações e diretrizes resultantes de planejamento por um dos dois motivos: - ou é acidental, por desconhecimento mesmo, ou é proposital, decorrente de elementos de planos obscuros de domínio e poder, a partir de decisões arquitetadas para desviar atenções do foco das ações planejadas.

As escolhas estratégicas se tornam frágeis quando realizadas a partir de escolhas pessoais e temporais sem a realização de um amplo planejamento estratégico de longo prazo em áreas estratégicas de interesse de domínio de conhecimento e de mercado. Essas escolhas devem provocar o desenvolvimento de todas as cadeias produtivas, de suprimento e de valor, agregadas e por isso necessitam de estudo prospectivo amplo e realizado com o apoio de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

O futuro é incerto do ponto de vista das ciências da filosofia, sociologia, física, química e biologia. Porém, essas mesmas ciências orientam que o passado possui uma memória social que determina os acontecimentos presentes e podem, juntamente com esse presente, orientar as escolhas atuais com impacto no futuro. Para Glenn (1994),

As forças da natureza, a dinâmica social e política, a descoberta científica e a 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 com que o esforço considere o equilíbrio entre o que queremos e o que é possível valer a pena. (GLENN, 1994, p. 2).

Assim, “Estudar o futuro não é simplesmente realizar 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).

Pensar o futuro nas estruturas sociais, incluindo as organizações, não quer dizer que se “advinha” os detalhes das rotinas em cada nuance. O pressuposto é de que são feitas escolhas estratégicas, do ponto de vista macro e até micro, sem detalhar os passos microscópicos da vida. Essas escolhas são como se fossem pontos de uma derrota que orienta o navegador em sua trajetória em direção a um lugar desejado. Os detalhes dos micros passos são determinados pelos atores de maneira que se chegue onde se está planejado chegar.

O que torna fraca uma jornada é a falta de critérios científicos nas escolhas das direções e sentidos desejados onde o decisor, sem informações, escolhe os caminhos como se fosse um ser não dotado de sensores que o oriente e permita os pequenos ajustes necessários frente às demandas do ambiente de caminhada, para manter o rumo em direção ao ponto de chegada.

As escolhas de tipo de vida social, local, regional, nacional e internacional, são determinantes nos cenários futuros. Esses cenários, quando identificados, podem ser planejados de maneira a se conformar a partir do presente e dos elementos do passado histórico.

Em Prospectiva Estratégica, os Cenários Prospectivos determinam uma das escolhas de se estudar o Futuro de uma área temática. Os estudos de futuro em ambiente incerto requerem: visão de futuro, horizonte temporal, fatos portadores de futuro, variáveis ambientais dimensões de análise, especialistas do conhecimento, análise SWOT, análise de patentes, tendências, incertezas críticas.

As considerações desses diversos elementos de composição permitem que se obtenha o método e o processo do caminhar em direção ao alcance da visão de futuro ao longo do horizonte temporal selecionado.

1.3 RELEVÂNCIA CIENTÍFICA

Estudar o futuro é, a princípio, um paradoxo, pois como se pode estudar algo que não aconteceu e que ainda não possuem fatos mensuráveis? Entretanto, é possível identificar elementos como fatos portadores de futuro, análise de tendências e cenários prospectivos que permitem a indicação de rotas para auxiliar as ações de futuro.

Os estudos prospectivos não fazem parte da vida orgânica da maioria das organizações em nível mundial. No caso do Brasil, essa prática é muito baixa. A falta de cultura em planejamento estratégico que utilizem métodos e técnicas de estudos de futuro causa uma fragilidade nas ações estratégicas, pois estas são baseadas em informações frágeis do ponto de vista de sua qualidade.

Segundo Glenn (1994, p. 5),

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).

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, vem agregar valor aos estudos de futuro de maneira a favorecer a escolhas estratégicas baseadas em procedimentos científicos, no caso a engenharia. A Engenharia tem a capacidade de traduzir desejos e necessidades em engenhos de uso geral.

1.4 JUSTIFICATIVA DO TEMA E MOTIVAÇÃO

Visando seu estabelecimento nos ambientes onde atuam, as organizações precisam se estruturar e alinhar suas atividades às demandas que são submetidas. Drucker (1977) destaca que planejamento estratégico é um processo contínuo, sistemático, organizado e capaz de prever o futuro, de maneira a tomar decisões que minimizem riscos. Assim, planejar é definir ações para seguir em direção ao futuro, de maneira segura, consistente, orientada, monitorada e controlada, no sentido de se alcançar objetivos desejados. Planejamento então é organizar-se para encontrar o futuro planejado.

As organizações sociais são formadas, no tempo, por agregação de interesses coletivos em torno de uma ideia original. Assim, afetam o ambiente e são afetadas por ele, em um movimento recursivo causando seu desenvolvimento ou seu atraso.

Esse movimento se caracteriza por variáveis que nascem naturais ou artificiais e visam tornar o ambiente interno equilibrado tendo em vista que a tendência natural é que esse ambiente se desagregue, criando novas organizações fruto desse movimento, ou seja, equilibrada ou não. Assim, as sociedades vão se formando junto com suas organizações.

Deitando-se o olhar sobre esse fenômeno, percebe-se a natureza sistêmica das organizações, onde estas se comportam como um sistema aberto e artificial, com elementos de composição por vezes natural, que recebe energia, matéria e informação como fonte de insumos processa-os e gera energia, matéria e informação como resultado.

Portanto, as organizações sociais comportam-se como sistemas muitas vezes complexos, outras simples, mas sempre portadoras de elementos que transformam e são transformados a partir de variáveis ambientais endógenas e exógenas de peso influenciador relevante e variável.

Considerando que toda organização, material ou artificial, tende ao desequilíbrio e ao caos devido à desagregação material de seus elementos, seja por fadiga, obsolescência, extinção de sua vida útil, ou desgaste por atrito de seus elementos, entre si, ou entre os elementos de outros sistemas, faz-se necessária a constante aplicação de correção dos pesos das relações e/ou de seus processos internos, a fim de se manter a vida útil dessas organizações.

Aqui se destaca a irreparável necessidade de se manter a existência das organizações devido as suas necessidades temáticas, criando-se ambientes setoriais saudáveis e cooperativos a fim de se ter as sociedades organizadas.

O planejamento de longo prazo que utiliza técnicas de análise prospectiva estratégica encontra dificuldades em apresentar resultados que tenham grau de incerteza que seja o menor possível e controlado. Em geral, devido à dinamicidade dos ambientes e a ausência de metodologias e modelos que sejam completos em sua aplicação, tornam as abordagens inconsistentes e deficientes em qualidade da informação prospectada. Assim, apresentam resultados com alto grau de incerteza para as escolhas estratégicas, apesar de as técnicas de estudo de futuro estar consolidadas.

O surgimento da necessidade de desenvolvimento deste trabalho se deu pela observação dos baixos níveis de qualidade das diversas áreas da economia social, tais como saúde, educação, segurança, indústria, transporte, urbanismo, energia, CT&I, PD&I, serviços, e as demais, onde seus resultados de utilização são deficientes e por isso é fácil deduzir que

suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor são também deficientes. Não há sistema eficiente que gere resultados deficientes e por sua vez não há sistema deficiente que gere resultados eficientes. Assim, o presente, como resultado conformado de escolhas passadas remete ao entendimento de que as ações pretéritas não foram as mais adequadas. Diante desse quadro de ineficiência generalizada em todas as cadeias surge a necessidade deste trabalho, baseado em uma combinação de elementos conceituais que envolvem a percepção da realidade, sua análise, a descoberta da melhor solução, seu desenvolvimento e sua aplicação.

Por fim, considerando-se essas realidades há que se pensar na existência futura dessas organizações, desses sistemas e desses elementos. Então, o olhar para o futuro deve considerar os aspectos presenciais e passados, bem como na capacidade que podem transformar as organizações nos ambientes dinâmicos e incertos, muitas vezes na história de informações e que poderão afetar outras organizações, provocando a ordem ou a desordem nos cenários futuros.

A premissa do modelo de engenharia prospectiva proposto é a necessidade da “quebra de paradigmas” institucionais, estruturais, conceituais, políticos, metodológicos, normativos, processuais e outros, de maneira que a solução para o problema de alta complexidade seja atingida atendendo aos requisitos de responsabilidade, legalidade, agilidade, flexibilidade, competitividade, estabilidade, confiabilidade, segurança, dentre outros.

Diante disso, a motivação para o desenvolvimento deste trabalho está na necessidade de encontrar mecanismos metodológicos baseados em engenharia, de maneira que toda amplitude, alcance e profundidade das soluções sistêmicas sejam conformadas por meio de um *Framework* Prospectivo que conduz a pessoa do prospectivista aos resultados desejados com mais precisão e grau de incerteza controlado. Espera-se que os resultados gerem a possibilidade de se ter esses mecanismos ordenados de maneira a oferecer a capacidade de se atuar para produzir futuros desejados com a maior relação de bem-estar para seus atores, sempre visando a relação ganha-ganha.

1.5 CRIAÇÃO DE CONCEITOS

Segundo Glenn (1994),

Os métodos de pesquisa de futuros não produzem descrições completas ou precisas do futuro, mas ajudam a mostrar o que é possível, iluminam escolhas de políticas, identificam e avaliam ações alternativas e, pelo menos até certo ponto, evitam armadilhas e aproveitam as oportunidades de o futuro. (GLENN, 1994, p. 4).

O que se desejou com este trabalho foi obter uma *janela para o futuro* que é um espaço cognitivo impessoal, atemporal e desprovido de certezas preconcebidas, agregado de elementos de tendências consolidadas e orientadoras das decisões estratégicas para que se atinja o futuro desejado e projetado.

Isto se dá a partir de mecanismos de observação da realidade temática em estudo, seguindo o ciclo de vida da informação definido neste trabalho, o princípio fundamental e os princípios básicos. Também, quando o observador deita seu olhar, por meio de elementos de percepção abstrata e observa o ambiente e seus sistemas, capturando, absorvendo, sentindo as características de seus objetos, suas relações, as variáveis ambientais endógenas e exógenas, as causas e efeitos de seus fenômenos e seu modelo de existir. O propósito é sentir sua essência, sua matéria e sua forma atual, mapeando o fluxo das informações, matérias e energias de entrada, seu modelo e lógica de processamento e suas informações, matérias e energias de saída, no sentido de diagnosticar sua saúde conceitual, processual, tecnológica, física, química e biológica. Para Glenn (1994),

O objetivo dos estudos de futuro não é conhecer o futuro, mas tomar melhores decisões hoje. Os artigos sobre métodos de futuros exibem um poderoso conjunto de metodologias para nos ajudar a entender o alcance de possíveis mundos futuros. Muitos desses métodos são usados em atividades de planejamento e políticas por empresas privadas, organizações não-governamentais, universidades, governos e organizações internacionais. (GLENN, 1994, p. 4).

Considerando esses aspectos conceituais, o limiar da governança prospectiva e da gestão prospectiva está na percepção de que as informações são estratégicas, independentes de seu olhar e aplicação. Consequentemente, por não terem sido identificadas referências aos termos apresentados a seguir, dentre as principais propostas de contribuição desta tese de doutorado podem-se destacar os seguintes conceitos criados que compõem o Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, para a área de conhecimento relacionada aos estudos da prospectiva estratégica, ou estudos de futuro, e que serão apresentados no decorrer desta pesquisa:

- a) **Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro:** é aqui definida como *a área do conhecimento no contexto da engenharia que visa oferecer soluções conformadas por um conjunto de fundamentos conceituais multifatoriais e multi-inter-transdisciplinares de percepção e concepção multidimensional da realidade, envolvendo múltiplos atores, com apontamentos de metodologias, processos, técnicas e tecnologias, no estado-da-arte, de maneira integrada e cooperativa, sempre visando à agilidade, integridade, sustentabilidade, inovação e segurança*

das informações, no estudo geral de sistemas, para o delineamento de escolhas estratégicas em respostas às demandas futuras, baseadas em análise de informações;

- b) **Governança Prospectiva:** *é aqui definida como o conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado;*
- c) **Gestão Prospectiva:** *é aqui definida como o conjunto de melhores práticas da gestão aplicadas em prospectiva estratégica compostas de metodologia, processos, técnicas, tecnologias, normas e padrões, indicadores, métricas que norteiam uma baseline de aprendizados direcionadores da excelência na aplicação de decisões estratégicas;*
- d) **Inteligência Prospectiva:** *é aqui definida como a área de conhecimento no contexto da inteligência organizacional que oferece mecanismos, metodologias, técnicas e tecnologias de análise de informação visando subsidiar a melhor forma de tomada de decisão estratégica, de maneira antecipatória;*
- e) **Framework Prospectivo:** *é aqui definido como um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos);*
- f) **Game Prospectivo;** *é aqui definido como um jogo de percepções e tratamento ambiental da realidade observada;*
- g) **Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro:** *é aqui definida como um mecanismo formado por um conjunto de elementos procedimentais e tecnológicos que oferece ao prospectivista a possibilidade de realização da engenharia reversa do futuro a fim de entender a lei de formação dos elementos de composição dos cenários futuros;*
- h) **Funil prospectivo:** *é aqui definido como um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, formado por um conjunto de elementos dispostos em camadas, que proporcionam a condução, orientação e filtragem de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu*

Framework Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica. O modelo do Funil Prospectivo do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework Prospectivo* são compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição; e

- i) **Turbina Prospectiva:** um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu *Framework Prospectivo*, formado por conjunto de elementos dispostos em camadas que proporcionam a condução, orientação, filtragem e catalisação de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework Prospectivo*, na atuação da prospectiva estratégica. São compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição.

1.6 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES E DO TEMA PROPOSTO

O futuro está chegando com grande velocidade causando desconfortos nas organizações e na sociedade em geral quando estas não estão preparadas para tratar as novidades contemporâneas. São novos métodos e processos de trabalho, novos conhecimentos e ferramentas tecnológicas, novas formas de se fazer negócios e modelagem de suas necessidades que surgem com alta frequência.

As organizações e as pessoas acabam ficando desconectadas da realidade por conta dessas novidades e por não se prepararem quando acontece. Então, observar as tendências é a tarefa mais importante atualmente nesse mercado dinâmico e carente de processos que implementem as inovações como forma obrigatória de viver e não opção de administração.

As pessoas também estão totalmente envolvidas nesse contexto quando são os agentes transformadores desse cenário. Então, elas precisam estudar, conhecer, participar dessa veloz mudança com a aquisição de novos saberes que estejam alinhados a essas necessidades de mudança. Essas transformações estão em curso sendo preciso se adaptar em comportamentos, talentos, competências e habilidades, por meio da aquisição de qualificações e especializações em nossas profissões adquirindo conhecimentos e práticas.

A capacidade produtiva de uma organização (região, ou país) requer que essas aquisições sejam formalizadas cientificamente, por meio de estudos de modelos de negócio, métodos, processos e ferramentas, agregadas a novas formas de gerir pessoas. O foco é a eficiência, eficácia e efetividades de ações pessoais e organizacionais. As metas são apenas o farol a guiar as ações e precisam ser delineadas com coerência científica.

Essas modernizações organizacionais e pessoais são fundamentais para o posicionamento estratégico no mercado. Entretanto, sem a devida ordem dos fazeres as atividades são muitas vezes desperdiçadas. A adoção de melhores práticas consolidadas através dos tempos trás benefícios adequados a essas organizações. Essas melhores práticas podem ser recomendações internacionais de bom uso de determinado processo de desenvolver atividades, ou até mesmo normas e padrões já consolidados por meio de organismos internacionais ou nacionais de padronização.

As organizações em pequena ou grande escala têm apresentado diversas dificuldades em escolhas estratégicas por desconhecimento, ou por falta de interesse. Qualquer organização que atua em qualquer ramo da economia necessita estar atenta às mudanças ambientais e às tendências de maneira a não sofrer solução de continuidade em seus negócios causada por novos entrantes, novos produtos ou serviços e novos modelos de negócio. O ambiente é dinâmico por constituição e requer monitoramento de suas variáveis a fim de se entender sua dinâmica existencial. O mercado tem demandas atuais e latentes e oferece oportunidades de investimentos e transformações de paradigmas no sentido de desenvolvimento de novos produtos e serviços.

As cadeias produtivas, de suprimento e principalmente as de valor devem estar alinhadas às necessidades de novas soluções atendendo aos requisitos de subsistência respeitando a sustentabilidade em seu ambiente de atuação.

Considerando o Brasil, este apresenta características peculiares em relação ao seu desenvolvimento como nação, tendo em vista seu histórico passado como colônia de exploração e principalmente nos tempos republicanos com as 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 dessas ações que se acumularam dotadas de erros conceituais e ausência de fundamentos básicos para que as escolhas estratégicas e suas ações se realizassem.

O Planejamento Estratégico permite que essas organizações consigam orientar seus objetivos estratégicos no sentido de obter um posicionamento estratégico no mercado cada vez mais competitivo. Isso, alinhado a estudo de futuro com uso de cenários prospectivos capacita as organizações ao posicionamento estratégico desejado.

Entretanto, percebe-se a ausência, ou baixo índice, de cultura social e institucional em planejamento de longo prazo que utilize a análise prospectiva estratégica tendo como referência estudos de futuro.

Culturalmente, as instituições brasileiras não têm o histórico de planejar estrategicamente suas atividades e de adotar mecanismos modernos de condução de seu parque industrial, tal como a prototipação e conhecimento das demandas do mercado.

Suas caminhadas em relação ao futuro têm sido desenhadas a partir de escolhas pessoais e/ou ideológicas, sem considerar princípios científicos específicos em cada área de conhecimento envolvida.

Os planejamentos, porventura existentes, são frequentemente descontinuados, refeitos, ou não acompanhados provocando, quando muito, pequenas evoluções, muitas vezes descontinuadas. A história tem apresentado fatos de que a cada governante, ou líder empresarial, as orientações estratégicas são refeitas não apresentando continuidade do processo de atingir de seu desejo de futuro.

Isso tem provocado um deslocamento futuro em relação às tendências e o reposicionamento tem sido conseguido com altos custos e desvios de informações importantes.

Também, a ausência de mecanismos científicos formais de medição e aferição de mercado, tendências e suas demandas causa desconhecimento dos panoramas para fundamentar escolhas estratégicas, ou seja, a falta de elementos de observação científica formal do ambiente e inferências em relação a cenários futuros provoca, também, o desconhecimento sobre o caminho estratégico a seguir.

Pode-se observar que a deficiência no domínio de informações sobre o ambiente em análise, a ausência de bases de dados integradas e sistêmicas para mineração, além da falta de especialistas no tratamento da informação, causam desvios e/ou desconhecimentos sobre as melhores escolhas estratégicas.

Além dessas fragilidades, têm-se: a falta de mecanismos metodológicos e

tecnológicos, a falta de cultura em planejamento de longo prazo, baixo nível de conhecimento estratégico dos gestores, desconhecimento das potencialidades dos estudos de cenários prospectivos, dentre outros.

Os sistemas devem ter seu funcionamento monitorado, seja social, tecnológico ou natural para acompanhamento da saúde de seus resultados. Tal qual um sistema vulcânico que tem histórico de erupção e que precisa ser monitorado quanto a possíveis manifestações e criado um mecanismo de acionamento de prevenção de crise e risco, os sistemas tecnológicos e sociais devem ter um sistema de monitoramento de funcionamento.

Destarte, é conclusivo que a lei de formação do sistema e suas entradas, processamento e saída, compostos de matéria, energia e informação devem ser monitorados sob pena de afetar seus elementos formadores em detrimento de sua eficiência e eficácia a fim de manter o atendimento dos requisitos do fim a que se destinam.

A quantidade de ações necessárias é grande e somente uma ação integrada e inteligente poderá mapear quais são e suas relações de dependência. Ações isoladas e/ou de impacto baixo não transformam, somente modernizam e talvez apenas solucionem questões de poucos atores.

Uso de iniciativas como inovação, tecnologia e sustentabilidade requer conhecimento de todos os atores em uma forte relação ganha-ganha. Há que se ter muita motivação para que esses conceitos possam sair do meio empresarial em busca de lucratividade em seus negócios e passe a ser um modo de vida em direção à felicidade de todos os atores.

As soluções sistêmicas bem como as ações estratégicas e as de inteligência precisam ser concebidas, planejadas e dotadas com foco em Comando, Controle, Comunicação, Computação, Informação e Inteligência, Integrados (C4I3). Esses elementos devem sustentar as soluções de maneira a agregar valor aos resultados tornando-os tempestivamente disponíveis para a tomada de decisão estratégica e permeadas por uma forte gestão da informação. Representa o módulo funcional do *Framework* responsável por coordenar o uso e integrar os demais componentes do *Framework*, mantendo o ambiente equilibrado baseando seu funcionamento em todos os fundamentos, princípios e requisitos apresentados nesta pesquisa. Só assim, ações úteis não deixem de existir no tempo da cultura nacional.

De maneira geral, as escolhas estratégicas geram ações que se tornam sistemas e/ou criam modificações em sistemas existentes. Essas escolhas precisam ser realizadas de maneira a tornar mais eficientes esses sistemas a fim de causar o desenvolvimento necessário às áreas

de conhecimento do investimento. Ações aleatórias, desprovidas de visão de longo prazo, não só afetam negativamente os sistemas, quanto não os orientam para o desenvolvimento da área em que eles atuam.

É preciso que os mecanismos de gestão sejam aperfeiçoados em relação ao estado-da-arte, bem como os novos gestores precisam ser qualificados em métodos e processos de gestão com olhar no futuro, a fim de desenvolver de maneira integrada os ambientes onde os sistemas atuam. As pesquisas quando orientadas a projetos de desenvolvimento tem alta probabilidade de causar transformações disruptivas nos ambientes, com sustentabilidade, de maneira a preparar o futuro para o bem-estar coletivo. Isto porque os sistemas tendem a se tornar cada vez mais inteligentes e autônomos, requerendo a aplicação mais eficiente dos recursos para que sejam direcionados a uma lógica social e moral de desenvolvimento equilibrado. Exige-se, cada vez mais, a inteligência aplicada ao empreendedorismo, com incentivo às lideranças colaborativas que propiciem o investimento no estudo e no trabalho produtivo para que o futuro se desenvolva conforme as visões de futuro delineadas em cada setor escolhido. A convergência científica, e conseqüentemente a tecnológica, colaborativas, já estão em curso. Seu pleno uso depende dos mecanismos de engenharia da solução e a qualificação dos envolvidos nas suas aplicações em todas as nuances cognitivas.

A gestão dos recursos ambientais precisa ser realizada a partir de ações planejadas, coordenadas e integradas, ou seja, são necessários mecanismos de percepção, entendimento, busca, processamento, tratamento, análise, distribuição e armazenamento e aplicação das informações nos sistemas estudados orientando seus desenvolvimentos.

As demandas futuras requerem ações científicas e de gestão baseadas em rígidos princípios conceituais visando a integração das ações baseada em debates positivos e agregadores de valor. Cada vez mais o futuro já está acontecendo. Ele já é uma realidade na medida em que é resultado derivado ou integrado de ações passadas e presentes que irão convergir em um cenário já constituído, porém ainda não percebido por falta de conhecimento qualificador das percepções. Os tempos dos projetos precisam ser considerados e respeitados no contexto da complexidade intrínsecas dos temas abordados, sob pena dos resultados não conseguirem atender aos requisitos de qualidade desejados e planejados.

Esta proposta de modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, visa fundamentar as ações necessárias para a detecção das transformações ambientais e adaptação das organizações a essa nova realidade que está por vir evitando a desconexão das organizações ao ambiente de atuação, onde como principais delimitações do trabalho são as

abordagens de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, com capacidade de ser aplicada em Prospectiva Estratégica (Estudos de Futuro) garantindo a identificação dos elementos relevantes nas soluções sistêmicas.

1.7 HIPÓTESE DE PESQUISA E LEVANTAMENTO DE QUESTÕES

A hipótese que foi explorada e validada nesta tese de doutorado é de que *é possível fundamentar, identificar, delimitar e formalizar a informação em estudos de futuro, por meio de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.*

Algumas questões são levantadas para orientar esta pesquisa:

- a) Quais são os fatores que levam a determinação de futuro com menor margem de erros possíveis?
- b) Como é possível determinar o futuro desejado considerando os fatores que levam a indicação de futuro com menor margem de erros possíveis? Então, como transpor a barreira invisível entre o passado, presente e o futuro? Ou seja, como estabelecer argumentos e investigação da verdade que ainda não se perpetuou como fato, mas que se acontecer poderá transformar a realidade e como antecipar essa realidade? Como simular essa realidade futura incerta no presente?
- c) A ciência pode dar a sustentação metodológica para a determinação do futuro desejado? Ou seja, qual a contribuição metodológica e conceitual que a ciência pode oferecer aos estudos de futuro, segundo a visão da epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, fenomenologia, ontologia e ciência da informação, em seus aspectos conceituais? e
- d) Como o estudo da informação pode ser útil em estudos de futuro?

1.8 OBJETIVOS DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram construídos os objetivos geral e específicos a seguir.

1.8.1 Objetivo Geral

Propor um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, baseado em informações estratégicas com arcabouço metodológico, procedimental, processual e arquitetural. Além disso, será fundamentado em elementos conceituais e tecnológicos, a fim de se determinar os componentes da análise prospectiva, aplicados em estudos de futuro, por meio de uma abordagem científica.

A ideia que se procurará demonstrar é de que a investigação prospectiva que fundamenta os elementos de um estudo de futuro pode ser melhor determinada a partir de elementos combinatórios e configuráveis, impactando nos cenários futuros escolhidos, e garantir que as ações das rotas estratégicas e tecnológicas poderão caminhar ordenadamente em direção à visão de futuro desejada.

1.8.2 Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos foram elencados para esta pesquisa e dizem respeito aos elementos norteadores da pesquisa em seu complemento ao objetivo geral:

- a) Identificar e sistematizar a base conceitual e metodológica para os estudos de futuro apresentando os conceitos citados no objetivo geral que permitam o aprendizado para entendimento dos ambientes sistêmicos e que alicerçam a representação do conhecimento implícito aos diversos sistemas existentes;
- b) Apresentar os conceitos de Estudo de Futuro;
- c) Entender as peculiaridades dos ambientes sistêmicos, suas características e preocupações;
- d) Delinear quais os aspectos do estudo da informação podem ser úteis em estudos de futuro;
- e) Identificar os fatores que levam a determinação de futuro com menor margem de erros possíveis;
- f) Propor um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que ofereça mecanismos formais de soluções sistêmicas em Prospectiva Estratégica (Estudos de Futuro); e

- g) Buscar e propor um *Framework* Prospectivo de recomendações, com sua Lei de Formação, suas características, formatos, arquiteturas e abordagens de seus desenvolvimentos, implementações e implantações, que vise fortalecer, amadurecer e criar qualidade na cadeia de valor de um sistema, fundamentando os elementos de proposta de um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

1.9 VERIFICAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho será verificado considerando:

- a) Integração de metodologias, técnicas e ferramentas;
- b) Identificação de modelos e métodos;
- c) Modelagem matemática;
- d) Desenho do *Framework* Prospectivo do modelo; e
- e) Formalização de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, baseada em informações estratégicas.

1.10 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta tese está organizada de maneira a atingir seu objetivo geral e específicos e considera a seguinte taxonomia em Capítulos ordenados.

O Capítulo 1 apresenta a introdução e seus elementos componentes: contextualização, relevância prática, justificativa para a escolha do tema - motivação, delimitação do tema, problemas da pesquisa, formulação da hipótese, questões da pesquisa, objetivos da pesquisa, contribuições do trabalho e verificação do trabalho.

No Capítulo 2 são apresentados os aspectos metodológicos adotados e os materiais utilizados.

O Capítulo 3 contempla o referencial teórico com a revisão bibliográfica e a estrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa, e envolve os temas: Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Informação, Teoria da Informação, Teoria Geral dos Sistemas, Cibernética, Arquitetura da Informação, Ciência da Administração, Teoria dos Jogos, Critérios de verdade, Organização da

Informação, Prospectiva Estratégica, dentre outros, que formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

O Capítulo 4 aborda a modelagem teórica contemplando o princípio fundamental, os princípios básicos, os princípios de segunda ordem, os condicionantes conceituais, os condicionantes conceituais reflexivos, os elementos de estudo de futuro e a modelagem matemática para fundamentar a proposta de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

O Capítulo 5 trata do desenho dos modelos utilizados na proposta da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

O Capítulo 6 apresenta a validação do trabalho por meio da apresentação de estudos de caso voltados para a demonstração da aplicabilidade do modelo proposto.

O Capítulo 7 discute os resultados obtidos pela pesquisa.

O Capítulo 8 apresenta as principais conclusões do trabalho, as contribuições da pesquisa com as recomendações, e as perspectivas de trabalhos futuros.

No final são apresentadas as Referências utilizadas, seguidas do Glossário, do Apêndice A que detalha o Capítulo 3 com o Referencial Teórico e do Apêndice B que detalha o Capítulo 5 com a proposta dos modelos da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

O propósito é obter um arcabouço de solução por meio de engenharia que potencialize as recomendações obtidas a partir de informações tratadas em quantidade e qualidade que ofereça valor ao tomador de decisão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Estudo foi desenvolvido utilizando como referencial metodológico a metodologia científica. Seu gênero é de pesquisa teórica (DEMO, 2000 apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 50), sua natureza é de pesquisa aplicada (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51) e quanto aos objetivos é de pesquisa descritiva (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 52). Do ponto de vista de procedimentos técnicos é uma pesquisa bibliográfica e documental (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 54; GIL, 2008, p. 50,51), a abordagem do problema é qualitativa (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 70; GIL, 2008, p. 15) bem como a análise dos resultados (GIL, 2008, p. 175 - 179).

Metodologicamente, o estudo irá considerar os seguintes conceitos visando delinear o modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, desejado:

- a) Taxinomia adotada: Ciência da Administração, Planejamento Estratégico, Teoria Geral dos Sistemas, Teoria da Informação, Organização, Teoria do Caos, Termodinâmica, Entropia, Informação, Prospectiva Estratégica (Estudos de Futuro), Ciência da Informação, Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Semiologia, Fenomenologia, Ontologia, Organização da Informação, Representações do Conhecimento, Arquitetura da Informação, Critérios de Verdade, Engenharia e Teoria dos Jogos oferecem ao conceito de informação e que podem ser aplicados em Estudos de Futuro (Estudos Prospectivos);
- b) Gestão da Informação e do Conhecimento;
- c) Engenharia do Conhecimento;
- d) Complementarmente será usado o método de *foresight* e *forecast*; e
- e) Aplicação de ferramentas de prospecção e de avaliação.

O método deste estudo foi idealizado para que seu ciclo de vida atue em espiral, de maneira cíclica, além de iterativa e incremental, analogamente aos ciclos de vida utilizados na Engenharia de *Software*, a fim de se obter celeridade necessária e consistência ao seu desenvolvimento.

Sobre o modelo espiral, tem-se que:

A principal preocupação do modelo espiral está focada na análise e controle dos riscos, em que são combinadas as atividades genéricas da Engenharia de Software com o gerenciamento de riscos. Em cada iteração, a análise de riscos avalia as

alternativas em relação aos requisitos e restrições da iteração em questão. (PFLEEGER, 2004).

Quanto à maneira iterativa e incremental, tem-se que:

Os modelos de processos mais recentes têm como objetivo diminuir o tempo de desenvolvimento e evitar que os usuários tenham que esperar indefinidamente até a entrega do sistema. O desenvolvimento em fases, permite que um grupo de funcionalidades seja entregue enquanto as demais funcionalidades estão em desenvolvimento. (PFLEEGER, 2004).

A respeito da Engenharia de Software, ela:

É uma tecnologia em camadas. É um processo de Software acrescido de tecnologias que constituem um processo (métodos, técnicas e ferramentas automatizadas). Ela deve se apoiar no compromisso que a organização tem com a qualidade do Software (foco na qualidade). A camada de processo define um arcabouço e foca-se no desenvolvimento rápido e oportuno de Softwares de computador. É a base para o controle de projetos e para o estabelecimento do contexto em que os métodos serão aplicados e para a produção dos trabalhos. Nele há o estabelecimento dos marcos, da garantia da qualidade, assim como da gerência de mudanças no Software. O processo define a abordagem que é adotada quando o Software é elaborado. (PRESSMAN, 2006).

Esse princípio se baseia na necessidade de interagir e integrar as diferentes visões dos especialistas, em um processo de desenvolvimento crescente e em espiral de maneira que haja uma perfeita sinergia na identificação das potencialidades, fragilidades, vantagens, mecanismos, processos, métodos, mecanismos legais, oportunidades e fatores que ameaçam o desenvolvimento desse setor e, conseqüentemente, afetando os diversos atores desse ambiente.

Foram empregados os princípios de entendimento de *informação* encontrados nas orientações da Ciência da Informação e da Gestão da Informação, a partir da escolha de áreas que foram realizadas pela equipe de desenvolvimento, incluindo os conhecimentos dos colaboradores especialistas, a fim de se criar as escolhas da rota de pesquisa e abordagem dos problemas principais e adjacentes.

A Ciência da Informação

É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).

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, 1994).

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).

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).

Além dos métodos, as técnicas e ferramentas empregadas neste estudo foram no sentido de se obter a fundamentação necessária para a futura Gestão do Conhecimento e Gestão da Informação. Destaca-se que a “Gestão do Conhecimento busca soluções sistêmicas para gerir processos de conhecimento” (SANTOS & SOUSA, 2010) e que a Gestão da Informação visa a orientar como será realizada a administração estratégica integrada da informação.

A lógica de desenvolvimento do Estudo e sua estruturação considerou a Arquitetura da Informação que é “O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar” (LIMA-MARQUES, 2006), para que se pudesse avançar de maneira a se conseguir integrar e estruturar as diversas informações obtidas e se pudesse construir um conjunto de recomendações aplicáveis do ponto de vista científico, de engenharia, de gestão e metodológico.

Dessa forma foi possível criar o roteiro (sumário) da pesquisa que orientou a busca pelas informações relevantes desde o diagnóstico até a análise de perspectivas e as tendências tecnológicas, passando pela análise SWOT¹ e chegando às técnicas de Engenharia do Conhecimento para oferecer o encadeamento dos aspectos a serem abordados para a criação das proposições de recomendações que se fundamentaram em princípios de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

A Engenharia do Conhecimento apresenta as seguintes características:

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. (LSE, 2012).

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,

¹ *Strengths* - Forças, *Weaknesses* - Fraquezas, *Opportunities* - Oportunidades e *Threats* - Ameaças.

familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).

Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).

A congregação de todos esses conceitos dá a abordagem prospectiva um conjunto de elementos conceituais que fundamentam o desenvolvimento de estudos de futuro, garantindo o caminhar natural e científico dotado de mecanismos de abstração, princípios, regras, requisitos, processos, ciclos de vida, ações, comportamentos, técnicas, que permitam o orientar criativo e seguro na identificação das ações de caminho ao futuro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Os principais elementos conceituais para fundamentação desta pesquisa foram identificados a fim de proporcionar a condução científica da abordagem para se obter uma proposta de Modelo de Engenharia Prospectiva que possa ser o referencial teórico e prático nos estudos prospectivos, ou estudos de futuro.

Este Capítulo contempla o referencial teórico com a revisão bibliográfica e a estrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa, e envolve as percepções das Ciências do Conhecimento como: Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Teoria da Informação, Cibernética, Teoria Geral dos Sistemas, Organização da Informação e Representações do Conhecimento, Arquitetura da Informação. Além dessas, apresenta os temas Critérios de Verdade, Ética, Dado, Informação e Conhecimento, Pensamento complexo, Pensamento sistêmico, Modelos mentais, Sistemas e Autopoiese.

Em seguida são apresentadas as percepções da Prospectiva Estratégica como Estudos de Futuro, *Foresight* e *Horizon Scanning*, *Forecasting*, Visão de Futuro, Desafios, Cenários, Sinais Fracos, Incertezas Críticas, Fatos Portadores de Futuro, Tendências, Tendências de Peso, Elementos ou fatos predeterminados, Surpresas inevitáveis, Cisne Negro, Patentes, Métodos, Análise SWOT, Dimensões de Análise, Variáveis Ambientais, Mapa de Rotas Estratégicas e Tecnológicas e *Balanced Scorecard* (BSC).

E complementa com os temas a respeito da Ciência da Administração como Pensamento estratégico, Escolas de planejamento estratégico, Teoria administrativa, Estratégia organizacional, Planejamento estratégico, Planejamento operacional, Planejamento por cenários, Planejamento tático, Governança corporativa, Objetivo, Objetivo organizacional, Objetivos estratégicos, Objetivos operacionais, Objetivos ou metas (*goals*), Objetivos táticos, Etapas de um Planejamento Estratégico e Inteligência.

Por fim, discorre sobre os temas Teoria dos Jogos, Cadeias de valor, produtiva e de suprimento, *Framework* Prospectivo, Método multicritério, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, Engenharia do Conhecimento, Engenharia de Solução, Requisitos e Projeto de Solução, Soluções Sistêmicas, Mecatrônica e Robótica, Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro, Inteligência artificial, Agentes Inteligentes, RNA, *Datamining* e *Gamification*.

O objetivo foi identificar, pesquisar e justificar os elementos das Ciências do Conhecimento, da Prospectiva Estratégica, Ciência da Administração e os demais temas complementares que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e prática e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Todos esses conceitos formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

Esses elementos conceituais foram selecionados para fundamentar e sustentar a proposta do modelo de engenharia, pois se percebeu a ausência de integração entre eles nas referências bibliográficas para se estudar o futuro de um tema. O encadeamento desses elementos conforma uma solução de engenharia para os estudos de futuro de maneira holística e consistente, maximizando a qualidade e valor das informações.

Os resultados permitem atender ao fluxo metodológico e também o de processo genérico de uma solução de engenharia com as etapas:

Problema apresentado => Processamento das informações (Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução) => Resultados obtidos.

Todo referencial teórico encontra-se organizado e detalhado no Apêndice A.

4. MODELAGEM TEÓRICA

Este Capítulo aborda a modelagem teórica contemplando o princípio fundamental, os princípios básicos, os princípios de segunda ordem, os condicionantes conceituais, os condicionantes conceituais reflexivos, os elementos de estudo de futuro e a modelagem matemática para fundamentar a proposta de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

O objetivo desta modelagem é identificar os elementos que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

A seção seguinte apresenta o princípio fundamental. Ele é a fonte de fundamentação para a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

4.1 PRINCÍPIO FUNDAMENTAL

O Princípio Fundamental é o princípio que orienta todo o desenvolvimento da proposta do Modelo da Engenharia Prospectiva e sobre ele são construídos todos os demais princípios. Este princípio é a base conceitual que sustenta toda fundamentação conceitual da proposta de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

Ética. No modelo proposto de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, a ética é seu princípio fundamental a partir da ideia de que escolhas estratégicas devem seguir regras e normas de uso das informações percebidas, entendidas, obtidas, analisadas e processadas, de maneira isenta, neutra e apenas científica, no mais alto nível de abstração em todo seu espectro de aplicação, visando o bem-estar social a partir do desenvolvimento em áreas do conhecimento escolhidas como efetivamente desenvolvedoras de todas as cadeias de valor.

Como o desenvolvimento de estudos de futuro tem como pressupostos a aplicação de técnicas para identificar os elementos de futuro e as recomendações presentes para atingi-lo, é importante que o processo de desenvolvimento se resguarde das escolhas aleatórias de maneira a não aumentar o grau de incerteza das escolhas estratégicas e não se desperdiçar

recursos de investimento. Por isso a ética foi escolhida como princípio fundamental a fim de conduzir todas as atividades da prospectiva estratégica de maneira científica, sem interferência de percepções únicas, ou seja, isenta de escolhas pessoais.

Em seguida são apresentados os princípios básicos que complementam o princípio fundamental, sendo a fonte de fundamentação para a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

4.2 PRINCÍPIOS BÁSICOS

Esses princípios complementam o princípio fundamental e permite se obter o arcabouço conceitual para proposta do Modelo da Engenharia Prospectiva. Alguns princípios precisam ser construídos para que seja possível conceber uma base metodológica para sustentar a modelagem matemática e a construção dos modelos e arquiteturas.

Os princípios básicos são aqueles em que a proposta se expande e se conforma em elementos que possibilitam esclarecer e dar sustentação à proposta do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro. Como princípios básicos do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, têm-se: critérios de verdade, substância, essência, forma e natureza das coisas, concepção e evidência, causa e efeito e transformação versus modernização.

4.2.1 Critérios de Verdade

Escolhas estratégicas são derivadas de desejos e do pensar. Quando para essas atividades são agregados pressupostos científicos que fundamentam os elementos das escolhas, seu grau de incerteza tende a ser minimizado e controlado, ou até anulado. Entretanto, no olhar para o futuro este processo deve ser orientado por critérios de verdade que cerceiam as ações desconexas com as realidades passada, presente e futura e as posicionem em lugar de máxima agregação de valor a todos os envolvidos. Espinoza (2012, p. 19), apresenta que “A verdade é uma afirmação ou uma negação sobre uma coisa e que concorda com essa mesma coisa”.

Kant (2001) apresenta sobre Verdade:

Se a verdade consiste na concordância de um conhecimento com o seu objeto, esse objeto tem, por isso, de distinguir-se de outros; pois um conhecimento é falso se não concorda com o objeto a que é referido, embora contenha algo que poderia valer

para outros objetos. Ora, um critério geral da verdade seria aquele que fosse válido para todos os conhecimentos, sem distinção dos seus objetos. É, porém, claro, que, abstraindo-se nesse critério de todo o conteúdo do conhecimento (da relação ao objeto) e referindo-se a verdade precisamente a esse conteúdo, é completamente impossível e absurdo perguntar por uma característica da verdade desse conteúdo dos conhecimentos e, portanto, é impossível apresentar um índice suficiente e ao mesmo tempo universal da verdade. Como acima já designamos por matéria o conteúdo de um conhecimento, teremos de dizer: não se pode exigir nenhum critério geral da verdade do conhecimento, quanto à matéria, porque tal seria, em si mesmo, contraditório. (KANT, 2001, p. 119).

No que respeita, porém, ao conhecimento, considerado simplesmente segundo a mera forma (pondo de parte todo o conteúdo), é igualmente claro que uma lógica, na medida em que expõe as regras gerais e necessárias do entendimento, deverá nessas mesmas regras expor critérios de verdade. Tudo o que os contradiga é falso, porque o entendimento assim estaria em contradição com as regras gerais do seu pensamento e, portanto, consigo mesmo. Estes critérios referem-se, todavia, apenas à forma da verdade, isto é, do pensamento em geral e, como tais, são certos, mas não suficientes. Porque, embora um conhecimento seja perfeitamente adequado à forma lógica, isto é, não se contradiga a si próprio, pode todavia estar em contradição com o objeto. Assim, o critério puramente lógico da verdade, ou seja, a concordância de um conhecimento com as leis gerais e formais do entendimento e da razão, é uma *conditio sine qua non*, por conseguinte a condição negativa de toda a verdade; mas a lógica não pode ir mais longe, e quanto ao erro que incida, não sobre a forma, mas sobre o conteúdo, não tem a lógica pedra de toque para o descobrir. (KANT, 2001, p. 120).

Ora a lógica geral resolve nos seus elementos todo o trabalho formal do entendimento e da razão e apresenta-os como princípios de toda a apreciação lógica do nosso conhecimento. Esta parte da lógica pode pois chamar-se analítica e é, por isso mesmo, a pedra de toque, pelo menos negativa, da verdade, na medida em que, primeiramente, comprovar e avaliar com base nestas regras, todo o conhecimento, quanto à sua forma, antes de investigar o seu conteúdo para descobrir se em relação ao objeto contém uma verdade positiva. Como, porém, a simples forma do conhecimento, por mais que concorde com as leis lógicas, é de longe insuficiente para constituir a verdade material (objetiva) do conhecimento, ninguém pode atrever-se a ajuizar dos objetos apenas mediante a lógica, e a afirmar seja o que for antes de sobre eles ter colhido, fora da lógica, uma informação aprofundada, para depois tentar simplesmente a sua utilização e conexão num todo coerente, segundo as leis lógicas ou, melhor ainda, para os examinar em função destas leis. Contudo há algo de tão tentador na posse de uma arte ao especiosa que consiste em dar a todos os conhecimentos a forma do entendimento, por muito vazio e pobre que se possa estar quanto ao seu conteúdo, que essa lógica geral, que é apenas um cânone para julgar, tem sido usada como um *organon* para realmente produzir afirmações objetivas ou, pelo menos, dar essa ilusão, o que de fato constitui um abuso. A lógica geral, considerada como pretensão organon, chama-se dialética. (KANT, 2001, p. 120, 121).

Assim, o critério da possibilidade de um conceito (não do objeto deste) é a definição, em que a unidade do conceito, a verdade de tudo o que dele pode ser imediatamente derivado e, por fim, a integralidade de tudo o que dele se extraiu, constituem o que é requerido para a elaboração de todo o conceito; do mesmo modo, também o critério de uma hipótese consiste na inteligibilidade do princípio de explicação admitido, ou na sua unidade (sem hipótese subsidiária), na verdade das consequências que dele derivam (concordância das consequências entre si e com a experiência) e, por fim, na integralidade do princípio explicativo em relação a estas consequências, que reconduzem a nada mais nada menos do que o que foi admitido na hipótese e reproduzem analiticamente a posteriori o que foi sinteticamente pensado a priori e com elas concorda. Portanto, com os conceitos de unidade, verdade e perfeição não se completa a tábua transcendental das categorias, como se porventura fosse deficiente; apenas, pondo de parte qualquer relação desses

conceitos com os objetos, o uso que se faz deles entra nas regras lógicas universais da concordância do conhecimento consigo próprio. (KANT, 2001, p. 142, 143).

4.2.2 Substância, Essência, Forma e Natureza das coisas

Em toda proposição, em toda existência, em todos os seres, em todos os ambientes, em todos os sistemas, há três componentes elementares, quais sejam: a sua essência, sua forma, e sua matéria.

Semanticamente **essência** é o básico, a natureza, a substância, o fundamental, o sentido, o espírito da coisa, pessoa ou ideia. Thomás de Aquino apresenta que essência:

[...] é aquilo que é significado pela definição de uma coisa. Ora, a definição das substâncias naturais não inclui apenas a forma, mas também a matéria, pois de outro modo a definição das substâncias naturais não diferiria das definições matemáticas. Nem se pode dizer que na definição de uma substância natural a matéria entre como acrescentada à essência dela, ou como um ente exterior à sua essência, pois este tipo de definição é próprio dos acidentes que não possuem uma essência completa. Por isso é necessário que recebam na sua definição um sujeito, que é exterior ao seu género. Assim, é evidente que a essência compreende a matéria e a forma. (AQUINO, 2008, p. 8).

O ponto de partida para qualquer estudo de futuro deve ser a substância, a essência, a natureza das coisas. Ou seja, o olhar científico para com os ambientes e o entendimento de seus objetos, características, relevâncias, associações, composições, variáveis endógenas e exógenas, contribuições relativas e absolutas, grau de participações e comunicações. A respeito de substância Espinoza (2009) apresentou em suas definições que:

Por substância compreendo aquilo que existe em si mesmo e que por si mesmo é concebido, isto é, aquilo cujo conceito não exige o conceito de outra coisa do qual deva ser formado. (ESPINOZA, 2009, p. 2).

Por atributo compreendo aquilo que, de uma substância, o intelecto percebe como constituindo a sua essência. (ESPINOZA, 2009, p. 2).

Por modo compreendo as afecções de uma substância, ou seja, aquilo que existe em outra coisa, por meio da qual é também concebido. (ESPINOZA, 2009, p. 2).

Em seguida ele apresenta dentre seus Axiomas:

Tudo o que existe, existe ou em si mesmo ou em outra coisa.

Aquilo que não pode ser concebido por meio de outra coisa deve ser concebido por si mesmo.

De uma causa dada e determinada segue-se necessariamente um efeito; e, inversamente, se não existe nenhuma causa determinada, é impossível que se siga um efeito.

O conhecimento do efeito depende do conhecimento da causa e envolve este último. Não se pode compreender, uma por meio da outra, coisas que nada têm de comum entre si; ou seja, o conceito de uma não envolve o conceito da outra.

Uma ideia verdadeira deve concordar com o seu ideado.

Se uma coisa pode ser concebida como inexistente, sua essência não envolve a existência. (ESPINOZA, 2009, p. 3).

Espinoza (2009) em sua Proposição 7 afirma que “À natureza de uma substância

pertence o existir” e demonstra assim:

Uma substância não pode ser produzida por outra coisa (pelo corol. da prop. prec.). Ela será, portanto, causa de si mesma, isto é (pela def 1), a sua essência necessariamente envolve a existência, ou seja, à sua natureza pertence o existir. (ESPINOZA, 2009, p. 5).

Sobre **forma e matéria**, Thomás de Aquino diz que:

[...] a forma é que é um todo, ou seja, abrangendo a forma e a matéria com exclusão dos elementos pelos quais a matéria se encontra naturalmente apta para ser delimitada. (AQUINO, 2008, p. 19).

Se, porém, se considera alguma realidade que seja unicamente ser, de tal modo que esse ser seja subsistente, este não receberia a adição de uma diferença, pois então não seria unicamente ser, mas ser, e, além disso, uma certa forma. E muito menos receberia a adição de uma matéria, pois então já não seria mais uma existência subsistente, mas material. De onde se conclui que tal realidade que seja o seu ser não pode ser senão uma só. Por conseguinte, excetuando essa realidade, em qualquer outra o seu ser é diferente da quiddidade (essência), ou natureza, ou forma. Portanto, é necessário que nas inteligências além da forma haja ser e por isso se afirmou que a inteligência é forma e ser. (AQUINO, 2008, p. 30-31).

Não basta o entendimento da natureza das coisas se não houver mecanismos de representação e realização incorporados para a definição da melhor forma que convêm aos sistemas observados. Esses serão meros absorvedores de recursos ambientais (informação, matéria e energia) sem propósitos agregadores de valor. Portanto, a forma com que as soluções devem ser concebidas deve obedecer aos critérios oferecidos pela modernidade científica, dentre eles o da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

Kant (2001) discorre sobre Forma:

Designa-se por fenômeno o objeto indeterminado da intuição. Nele se distingue a matéria (correspondente à sensação, aos múltiplos dados sensoriais) e a forma, que ordena a matéria segundo diferentes modos e perspectivas. Se a matéria de todo o fenômeno é dada a posteriori, a forma ordenadora processa-se a dois níveis diferentes; a um nível inferior opera a forma a priori da sensibilidade (o espaço e o tempo), puramente receptiva e espontânea, que nos fornece uma representação; esta, por sua vez, é matéria para a síntese a priori do entendimento, unifica-dom de representações sob a forma de objeto. (KANT, 2001, p. 12, 13).

Saber o que são as coisas obriga, pois, ao concurso da sensibilidade e do entendimento. Mas a coisa, tal como a conhecemos, não é simples imagem de algo real. A coisa, tal como se pode compreender graças às faculdades que o homem possui, é a coisa na medida em que me aparece; i. é, dada pelas formas da sensibilidade — o espaço e o tempo — ou seja, é o fenômeno. Igualmente o mundo em que vivemos e nos é acessível é o que aparece graças às nossas faculdades do conhecimento. Do mesmo modo o mundo científico, que surge pela contribuição do sujeito, é fenomênico. Ao lado de fenômeno utiliza Kant o conceito de númeno que significa a coisa não conhecida, pois só se conhece na medida em que nos aparece, mas pensada. A coisa que não está submetida às condições do conhecimento é a coisa em si. (KANT, 2001, p. 13).

Uma análise mais atenta da forma do conhecimento mostra-nos que as formas a priori da sensibilidade—o espaço e o tempo —não são conceitos, mas intuições, isto é representações singulares, e quando falamos em espaços ou tempos no plural, não queremos significar espaços gerentes, mas partes de um espaço ou de um tempo únicos. Ambos são intuições necessárias e, por isso, só podemos conhecê-las como

as formas originárias da experiência externa e da experiência interna. São formas cognitivas, formas a priori, com as quais se constrói a geometria (o espaço) e a aritmética (o tempo). São elas o fundamento dos juízos sintéticos a priori, garantia da universalidade e necessidade destas disciplinas. (KANT, 2001, p. 13).

Kant fala da idealidade transcendental do espaço ligada à sua realidade empírica. Significa isto que as coisas apenas se podem dar como extensas (realidade empírica do espaço), mas se abstrairmos das condições da experiência, o espaço já não é nada. Quando pensamos “coisas em si” não podemos fazer apelo ao espaço. Este pertence, pois, ao sujeito. Todas as representações das coisas exteriores estão naturalmente em nós e o que está em nós subordina-se ao nosso sentido interno e, por conseguinte, à sua forma ou condição, o tempo. Estas considerações sobre o espaço e o tempo encontram-se englobadas na parte da "Crítica da Razão Pura" designada por "Estética Transcendental". (KANT, 2001, p. 13, 14).

[...] As categorias permitem pôr a priori as leis gerais da natureza. Mas, sem os dados da intuição sensível, não passariam de formas vazias e nada permitiriam conhecer. O entendimento nada mais pode fazer do que antecipar a forma de uma experiência possível; logo, tem os seus limites estabelecidos na sensibilidade. (KANT, 2001, p. 15).

A forma é o que realiza e matéria é o que compõe e materializa a coisa, que a encapsula e a faz aparecer no sentido lógico e ontológico para cumprir sua função na natureza.

Kant (2001) sobre Natureza:

Por natureza (em sentido empírico), entendemos o encadeamento dos fenômenos, quanto à sua existência, segundo regras necessárias, isto é, segundo leis. Há pois certas leis e, precisamente, leis a priori, que, antes de mais, tornam possível uma natureza; as leis empíricas só podem acontecer e encontrar-se mediante a experiência, e como em consequência dessas leis originárias, segundo as quais apenas se torna possível a própria experiência. As nossas analogias apresentam, pois, verdadeiramente, a unidade da natureza no encadeamento dos fenômenos sob certos expoentes, que não exprimem outra coisa que não seja a relação do tempo (na medida em que inclui em si toda a existência) com a unidade da apercepção, unidade que só pode verificar-se na síntese segundo regras. Concordam em dizer, estas analogias, que todos os fenômenos residem numa natureza e nela têm de residir, porque sem esta unidade a priori não seria possível qualquer unidade da experiência nem, por conseguinte, qualquer determinação dos objetos na experiência. (KANT, 2001, p. 262).

A natureza, tomada adjetivamente (*formaliter*), significa o encadeamento das determinações de uma coisa, segundo, um princípio interno da causalidade. Pelo contrário, entende-se por natureza, substancialmente (*materialiter*), o conjunto dos fenômenos, na medida em que estes, graças a um princípio interno da causalidade, se encadeiam universalmente. Na primeira acepção, fala-se da natureza da matéria fluida, do fogo, etc., e utiliza-se esta palavra adjetivamente; pelo contrário, quando se fala das coisas da natureza, tem-se no pensamento um todo subsistente. (KANT, 2001, p. 413).

A chamada metafísica, em sentido estrito, compõe-se da filosofia transcendental e da fisiologia da razão pura. A primeira considera apenas o entendimento e a própria razão num sistema de todos os conceitos e princípios que se reportam a objetos em geral, sem admitir objetos que seriam dados (ontologia); a segunda considera a natureza, isto é, o conjunto dos objetos dados (seja aos sentidos, seja, se quisermos, a uma outra espécie de intuição) e é portanto fisiologia (embora apenas *rationalis*). Ora, o uso da razão, nesta consideração racional da natureza, é ou físico ou hiperfísico, ou para melhor dizer, imanente ou transcendente. O primeiro tem por objeto a natureza, na medida em que o seu conhecimento pode ser aplicado na experiência (in concreto); o segundo ocupa-se daquela ligação dos objetos da

experiência que ultrapassa toda a experiência. Esta fisiologia transcendente tem, portanto, por objeto uma ligação interna ou externa, mas tanto num como noutro caso ultrapassa a experiência possível; aquela é a fisiologia da natureza universal, isto é, a cosmologia transcendental; esta, o conhecimento da ligação de toda a natureza com um ser superior à natureza, isto é, o conhecimento transcendental de Deus. (KANT, 2001, p. 677, 678).

A fisiologia imanente considera, pelo contrário, a natureza como o conjunto de todos os objetos dos sentidos, por consequência, tal como nos são dados, mas apenas segundo condições a priori, relativamente às quais nos podem ser dadas em geral. Há, pois, somente duas espécies de objetos dos sentidos: 1. Os dos sentidos externos, portanto o conjunto desses objetos, a natureza corpórea. 2. O objeto do sentido interno, a alma e, segundo os conceitos fundamentais da alma em geral, a natureza pensante. A metafísica da natureza corpórea chama-se física, mas porque deve apenas conter os princípios do seu conhecimento a priori, física racional. A metafísica da natureza pensante chama-se psicologia e, pela razão acabada de apontar, trata-se aqui apenas do conhecimento racional da alma. (KANT, 2001, p. 678).

Assim, o sistema inteiro da metafísica consta de quatro partes fundamentais: 1. A ontologia. 2. A fisiologia racional. 3. A cosmologia racional. 4. A teologia racional. A segunda parte, a saber, a física da razão pura, encerra duas divisões, a *physicarationalis* e a *psychologia rationalis*.

A própria ideia originária de uma filosofia da razão pura prescreve esta divisão; é portanto arquitetônica, segundo os fins essenciais da razão e não meramente técnica, segundo afinidades acidentalmente percebidas e como por acaso afortunado; e, precisamente por isso, também imutável e legisladora. Mas há alguns pontos que poderiam suscitar dúvidas e enfraquecer a convicção da sua legitimidade. (KANT, 2001, p. 678).

Kant (2001) sobre Substância e Matéria:

Só conhecemos a substância no espaço por intermédio de forças que agem nesse espaço, quer para trazer para ele outras forças (atração), quer para evitar a sua penetração (repulsão ou impenetrabilidade); não conhecemos outras propriedades, que constituam o conceito da substância que aparece no espaço, e que denominamos matéria. (KANT, 2001, p. 303).

Kant (2001) sobre Matéria:

Dou o nome de matéria ao que no fenômeno corresponde à sensação; ao que, porém, possibilita que o diverso do fenômeno possa ser ordenado segundo determinadas relações ¹ dou o nome de forma do fenômeno. Uma vez que aquilo, no qual as sensações unicamente se podem ordenar e adquirir determinada forma, não pode, por sua vez, ser sensação, segue-se que, se a matéria de todos os fenômenos nos é dada somente a posteriori, a sua forma deve encontrar-se a priori no espírito, pronta a aplicar-se a ela e portanto tem que poder ser considerada independentemente de qualquer sensação. (KANT, 2001, p. 88).

Kant (2001) sobre Matéria e Forma:

Matéria e forma. São dois conceitos que servem de fundamento a todas as demais reflexões, de tal modo estão indissolúvelmente ligados a todo o uso do entendimento. O primeiro significa o determinável em geral, o segundo a sua determinação (um e outro em sentido transcendental, abstraindo de toda a diferença entre o que é dado e a maneira como é determinado). Os lógicos, antigamente, davam o nome de matéria ao geral, e o de forma à diferença específica. Em todo o juízo, podem chamar-se aos conceitos dados matéria lógica (para o juízo), e à relação entre eles (mediante a cópula) a forma do juízo. Em todo o ser, os elementos constitutivos (*essentialia*) são a matéria; a maneira como esses elementos estão ligados numa coisa é a forma essencial. Também, em relação às coisas em geral, se considerava a realidade ilimitada como a matéria de toda a possibilidade e a limitação dessa realidade (a sua negação) como a sua forma, pela qual uma coisa se

distingue de outras, segundo os conceitos transcendentais. O entendimento, com efeito, exige primeiro que algo seja dado (pelo menos no conceito) para o poder determinar de uma certa maneira. Daí, que no conceito do entendimento puro, a matéria preceda a forma, e por isso Leibniz admitiu primeiro coisas (mônadas) e, internamente, uma capacidade de representação, para depois sobre ela fundar a relação exterior das coisas e a comunidade dos seus estados (ou seja, das representações). Por isso o espaço e o tempo eram possíveis, o primeiro apenas pela relação das substâncias e o segundo unicamente pela ligação das determinações destas entre si, como princípios e conseqüências. De fato, assim deveria ser, se o entendimento puro pudesse referir-se imediatamente a objetos, e se o espaço e o tempo fossem determinações das coisas em si. Sendo, contudo, simplesmente, intuições sensíveis, pelas quais determinamos todos os objetos apenas como fenômenos, a forma da intuição (enquanto estrutura subjetiva da sensibilidade) precede toda a matéria (as sensações) e, por conseguinte, o espaço e o tempo precedem todos os fenômenos e todos os dados da experiência, e essa forma da intuição é que torna essa experiência possível. O filósofo intelectualista não podia admitir que a forma precedesse as próprias coisas e determinasse a sua possibilidade; o que para ele era uma recusa perfeitamente justa, visto admitir que intuimos as coisas tal como são (embora com representação confusa). Mas, como a intuição sensível é uma condição subjetiva muito particular, que é fundamento a priori de toda a percepção, e cuja forma é originária, assim, a forma é dada por si só, e não é a matéria (ou as próprias coisas que aparecem), longe disso, que serve de fundamento (como se deveria julgar segundo simples conceitos); a sua possibilidade supõe, pelo contrário, uma intuição formal (o espaço e o tempo) como dada. (KANT, 2001, p. 303, 304).

Kant (2001) sobre Percepção:

A percepção é a consciência empírica, ou seja, uma consciência em que há, simultaneamente, sensação. Os fenômenos, como objetos da percepção, não são intuições puras (simplesmente formais), como o espaço e o tempo (pois estes não podem ser percebidos em si). Contêm, pois, além da intuição, ainda a matéria para qualquer objeto em geral (mediante o qual é representado algo existente no espaço ou no tempo), isto é, o real da sensação, considerado como representação apenas subjetiva, de que só se pode ter consciência se o sujeito for afetado, e que se reporta a um objeto em geral, em si. Ora, da consciência empírica à consciência pura é possível uma passagem gradual, em que desaparece totalmente o real da primeira, permanecendo apenas a consciência formal (a priori) do diverso no espaço e no tempo; ou seja, também é possível uma síntese da produção da quantidade de uma sensação a partir do seu início, a intuição pura = 0, até à grandeza que se lhe queira dar. Como a sensação não é, em si mesma, uma representação objetiva e nela se não encontra nem a intuição do espaço, nem a do tempo, não lhe competirá uma grandeza extensiva, mas terá, contudo, uma grandeza (mediante a sua apreensão em que a consciência empírica pode crescer em determinado tempo, desde o nada = 0 até à sua medida dada); terá, pois, uma grandeza intensiva, em correspondência com a qual se deverá atribuir a todos os objetos da percepção, na medida em que esta contém sensação, uma grandeza intensiva ou seja um grau de influência sobre os sentidos. (KANT, 2001, p. 227, 228).

Para esclarecimento pode servir o seguinte: todos os fenômenos, no nosso espírito, enquanto incluídos numa experiência possível, têm de encontrar-se em comunidade (*communio*) de apercepção, e para que possam ser representados como ligados, existindo simultaneamente, têm que determinar reciprocamente o seu lugar num tempo e constituir, desta sorte, um todo. Mas para que esta comunidade subjetiva assente num fundamento objetivo, ou se refira aos fenômenos como substâncias, é necessário que a percepção de uns torne possível, como fundamento, a possibilidade da percepção dos outros e, reciprocamente, para que a sucessão, que está sempre nas percepções como apreensões, não seja atribuída aos objetos, mas que estes possam ser representados como simultaneamente existentes. Isto, porém, é uma influência recíproca, ou seja, uma comunidade (*commercium*) real das substâncias, sem a qual não poderia verificar-se na experiência a relação empírica da simultaneidade. Mercê deste comércio, os fenômenos, na medida em que estão fora uns dos outros e,

contudo, em ligação, constituem um composto (*compositum reale*), e tais compostos são possíveis de diversas maneiras. As três relações dinâmicas, donde todas as outras procedem são, pois, as de inerência, de consequência e de composição. (KANT, 2001, p. 261).

Kant (2001) sobre Intuição e Sensibilidade

Sejam quais forem o modo e os meios pelos quais um conhecimento se possa referir a objetos, é pela intuição que se relaciona imediatamente com estes e ela é o fim para o qual tende, como meio, todo o pensamento. Esta intuição, porém, apenas se verifica na medida em que o objeto nos for dado; o que, por sua vez, só é possível, [pelo menos para nós homens,] se o objeto afetar o espírito de certa maneira. A capacidade de receber representações (receptividade), graças à maneira como somos afetados pelos objetos, denomina-se sensibilidade. Por intermédio, pois, da sensibilidade são-nos dados objetos e só ela nos fornece intuições; mas é o entendimento que pensa esses objetos e é dele que provêm os conceitos. Contudo, o pensamento tem sempre que referir-se, finalmente, a intuições, quer diretamente (*directe*), quer por rodeios (*indirecte*) [mediante certos caracteres] e, por conseguinte, no que respeita a nós, por via da sensibilidade, porque de outro modo nenhum objeto nos pode ser dado. (KANT, 2001, p. 87).

O efeito de um objeto sobre a capacidade representativa, na medida em que por ele somos afetados, é a sensação. A intuição que se relaciona com o objeto, por meio de sensação, chama-se empírica. O objeto indeterminado de uma intuição empírica chama-se fenômeno. (KANT, 2001, p. 87).

Dou o nome de matéria ao que no fenômeno corresponde à sensação; ao que, porém, possibilita que o diverso do fenômeno possa ser ordenado segundo determinadas relações dou o nome de forma do fenômeno. Uma vez que aquilo, no qual as sensações unicamente se podem ordenar e adquirir determinada forma, não pode, por sua vez, ser sensação, segue-se que, se a matéria de todos os fenômenos nos é dada somente a posteriori, a sua forma deve encontrar-se a priori no espírito, pronta a aplicar-se a ela e portanto tem que poder ser considerada independentemente de qualquer sensação. (KANT, 2001, p. 88).

Chamo puras (no sentido transcendental) todas as representações em que nada se encontra que pertença à sensação. Por consequência, deverá encontrar-se absolutamente a priori no espírito a forma pura das intuições sensíveis em geral, na qual todo o diverso dos fenômenos se intui em determinadas condições. Essa forma pura da sensibilidade chamar-se-á também intuição pura. Assim, quando separo da representação de um corpo o que o entendimento pensa dele, como seja substância, força, divisibilidade, etc., e igualmente o que pertence à sensação, como seja impenetrabilidade, dureza, cor, etc., algo me resta ainda dessa intuição empírica: a extensão e a figura. Estas pertencem à intuição pura, que se verifica a priori no espírito, mesmo independentemente de um objeto real dos sentidos ou da sensação, como simples forma da sensibilidade. (KANT, 2001, p. 88).

Kant (2001) sobre Experiência:

A experiência é um conhecimento empírico, isto é, um conhecimento que determina um objeto mediante percepções. É, pois, uma síntese das percepções, que não está contida na percepção, antes contém, numa consciência, a unidade sintética do seu diverso, unidade que constitui o essencial de um conhecimento dos objetos dos sentidos, isto é, da experiência (não simplesmente da intuição ou da sensação dos sentidos). [...] Como, porém, a experiência é um conhecimento dos objetos mediante percepções e, conseqüentemente, não deverá ser nela representada a relação na existência do diverso, tal como se justapõe no tempo, mas tal como é objetivamente no tempo; e como o próprio tempo não pode ser percebido, assim também a determinação da existência dos objetos no tempo só pode surgir da sua ligação no tempo em geral, isto é, mediante conceitos que os liguem a priori. Ora, como estes conceitos implicam, ao mesmo tempo, sempre a necessidade, a experiência só é possível por uma representação da ligação necessária das percepções. (KANT, 2001, p. 234, 235).

Os três modos do tempo são a permanência, a sucessão e a simultaneidade. Daqui provêm três regras de todas as relações de tempo dos fenômenos, segundo as quais a existência de cada um deles pode ser determinada em relação à unidade de todo o tempo, e essas três regras precedem toda a experiência e tornam-na possível. (KANT, 2001, p. 235).

O princípio geral destas três analogias assenta na unidade necessária da apercepção, relativamente à consciência empírica possível (da percepção) em cada tempo; por conseguinte, tendo essa unidade por fundamento a priori, assenta na unidade sintética de todos os fenômenos, segundo a sua relação no tempo. Com efeito, a apercepção originária refere-se ao sentido interno (ao conjunto de todas as representações) e refere-se a priori à sua forma, ou seja, à relação da consciência empírica diversa no tempo. Na apercepção originária, todo este diverso deve ser unificado segundo as relações de tempo; é isso que exprime a unidade transcendental a priori desta apercepção, a que está submetido tudo o que deve pertencer ao meu conhecimento (ao meu próprio conhecimento), isto é, o que pode ser objeto para mim. Esta unidade sintética na relação temporal de todas as percepções, unidade que é determinada a priori, é, pois, a seguinte lei: todas as determinações temporais empíricas deverão estar submetidas às regras da determinação geral do tempo, e as analogias da experiência, de que vamos agora tratar, devem ser regras desse gênero. (KANT, 2001, p. 235).

Estes princípios têm a particularidade de não dizerem respeito aos fenômenos e à síntese da sua intuição empírica, mas simplesmente à existência e à relação de uns com os outros, com respeito a esta existência. Ora, a maneira pela qual algo é apreendido no fenômeno pode ser determinado a priori de tal maneira que a regra da sua síntese possa fornecer, ao mesmo tempo, essa intuição a priori em qualquer exemplo empírico que se apresente, ou seja, possa realizá-la mediante essa síntese. Mas a existência dos fenômenos não pode ser conhecida a priori e, embora por esse caminho pudéssemos chegar à conclusão de qualquer existência, não poderíamos todavia conhecê-la de maneira determinada isto é, não poderíamos antecipar aquilo pelo qual se distinguiria de outras a sua intuição empírica. (KANT, 2001, p. 235, 236).

Os dois princípios anteriores a que dei o nome de matemáticos, considerando que autorizavam a aplicação da matemática aos fenômenos, referiam-se aos fenômenos, simplesmente quanto à sua mera possibilidade, e ensinavam-nos como estes podem ser produzidos, não só quanto à sua intuição, mas também quanto ao real da sua percepção, segundo as regras de uma síntese matemática; por isso, tanto num como noutro princípio se podem empregar as grandezas numéricas e, com elas, a determinação do fenômeno como quantidade. Assim, por exemplo, mediante cerca de 200 000 vezes a claridade lunar poderei compor e determinar a priori, isto é, construir o grau das sensações da luz solar. Eis porque podemos chamar constitutivos esses primeiros princípios. (KANT, 2001, p. 236).

Bem diferente é o caso dos princípios que entendem dever submeter a regras a priori a existência dos fenômenos. Como esta não é susceptível de construção, esses princípios só poderão referir-se à relação de existência, e ser princípios simplesmente regulativos. Não se pode, nesse caso, pensar nem em axiomas nem em antecipações; mas, quando uma percepção nos é dada numa relação de tempo com outra (embora indeterminada), não se poderá dizer a priori qual é a outra percepção e qual é a sua grandeza, mas tão-só como está necessariamente ligada à primeira, quanto à existência, neste modo do tempo. Na filosofia, as analogias significam algo muito diferente do que representam na matemática. Nesta última, são fórmulas que exprimem a igualdade de duas relações de grandeza e são sempre constitutivas, de modo que, quando são dados três membros da proporção, também o quarto será dado desse modo, quer dizer, pode ser construído. Na filosofia, porém, a analogia não é a igualdade de duas relações quantitativas, mas de relações qualitativas, nas quais, dados três membros, apenas posso conhecer e dar a priori a relação com um quarto, mas não esse próprio quarto membro; tenho, sim, uma regra para o procurar na experiência e um sinal para aí o encontrar. Uma analogia da experiência será pois apenas uma regra, segundo a qual a unidade da experiência (não como a própria

percepção, enquanto intuição empírica em geral) deverá resultar das percepções e que, enquanto princípio a aplicar aos objetos (aos fenômenos), terá um valor meramente regulativo, não constitutivo. O mesmo se passa em relação aos postulados do pensamento empírico em geral, que se referem todos à síntese da simples intuição (da forma do fenômeno), à síntese da percepção (da matéria do mesmo), e à da experiência (da relação destas percepções), isto é, são somente princípios reguladores e distinguem-se dos princípios matemáticos, que são constitutivos, não quanto à certeza, que em ambos é firmemente estabelecida a priori, mas quanto à natureza da evidência, ou seja, quanto ao modo intuitivo deles (e, por conseguinte, também quanto ao modo da sua demonstração). (KANT, 2001, p. 236, 237).

Porém, o que fizemos notar em relação a todos os princípios sintéticos, e aqui deverá ser particularmente lembrado, é o seguinte: que só enquanto princípios do uso empírico do entendimento, não do uso transcendental, têm estas analogias significado e valor e que, por conseguinte, só como tais podem ser demonstradas; não podemos, portanto, subsumir os fenômenos, sem mais, nas categorias, mas tão-só nos seus esquemas. Com efeito, se os objetos a que esses princípios se aplicam fossem coisas em si, seria totalmente impossível conhecer algo acerca deles sinteticamente e a priori. Mas não são mais do que fenômenos, cujo conhecimento completo, a que afinal em última análise todos os princípios a priori vão dar, é exclusivamente a experiência possível; por conseguinte, esses princípios só têm por única finalidade as condições da unidade do conhecimento empírico na síntese dos fenômenos; esta última síntese, porém, só é pensada no esquema do conceito puro do entendimento; da unidade desta síntese, como síntese em geral, a categoria contém a função, que nenhuma condição sensível restringe. Estes princípios autorizam-nos apenas a encadear os fenômenos segundo uma analogia com a unidade lógica e universal dos conceitos e, portanto, a servirmo-nos, no próprio princípio, da categoria; mas, na sua execução (na aplicação aos fenômenos), utilizaremos, em lugar desse princípio, o esquema da categoria, como chave do uso desta ou, de preferência, colocaremos a par da categoria esse esquema, como condição restritiva, dando-lhe o nome de fórmula do princípio. (KANT, 2001, p. 237).

Kant (2001) sobre Elementos e Fenômenos:

Sejam quais forem o modo e os meios pelos quais um conhecimento se possa referir a objetos, é pela intuição que se relaciona imediatamente com estes e ela é o fim para o qual tende, como meio, todo o pensamento. Esta intuição, porém, apenas se verifica na medida em que o objeto nos for dado; o que, por sua vez, só é possível, [pelo menos para nós homens,] se o objeto afetar o espírito de certa maneira. A capacidade de receber representações (receptividade), graças à maneira como somos afetados pelos objetos, denomina-se sensibilidade. Por intermédio, pois, da sensibilidade são-nos dados objetos e só ela nos fornece intuições; mas é o entendimento que pensa esses objetos e é dele que provêm os conceitos. Contudo, o pensamento tem sempre que referir-se, finalmente, a intuições, quer diretamente (directe), quer por rodeios (indirecte) [mediante certos caracteres] e, por conseguinte, no que respeita a nós, por via da sensibilidade, porque de outro modo nenhum objeto nos pode ser dado.

O efeito de um objeto sobre a capacidade representativa, na medida em que por ele somos afetados, é a sensação. A intuição que se relaciona com o objeto, por meio de sensação, chama-se empírica. O objeto indeterminado de uma intuição empírica chama-se fenômeno. (KANT, 2001, p. 87).

Todos os fenômenos em geral são, portanto, grandezas contínuas, tanto extensivas, quanto à sua intuição, como intensivas quanto à simples percepção (sensação e portanto realidade). Quando é interrompida a síntese do diverso do fenômeno, esse diverso é um agregado de muitos fenômenos (e não propriamente um fenômeno como quantum) que não é produzido pela simples progressão da síntese produtiva de um certo modo, mas pela repetição de uma síntese sempre interrompida. (KANT, 2001, p. 230).

Kant (2001) sobre Espaço:

Por intermédio do sentido externo (de uma propriedade do nosso espírito) temos a representação de objetos como exteriores a nós e situados todos no espaço. E neste que a sua configuração, grandeza e relação recíproca são determinadas ou determináveis. O sentido interno, mediante o qual o espírito se intui a si mesmo ou intui também o seu estado interno, não nos dá, em verdade, nenhuma intuição da própria alma como um objeto; é todavia uma forma determinada, a única mediante a qual é possível a intuição do seu estado interno, de tal modo que tudo o que pertence às determinações internas é representado segundo relações do tempo. O tempo não pode ser intuído exteriormente, nem o espaço como se fora algo de interior. Que são então o espaço e o tempo? São entes reais? Serão apenas determinações ou mesmo relações de coisas, embora relações de espécie tal que não deixariam de subsistir entre as coisas, mesmo que não fossem intuídas? Ou serão unicamente dependentes da forma da intuição e, por conseguinte, da constituição subjetiva do nosso espírito, sem a qual esses predicados não poderiam ser atribuídos a coisa alguma? Para nos elucidarmos a esse respeito vamos primeiro expor o conceito de espaço. [Entendo, porém, por exposição (*expositio*) a apresentação clara (embora não pormenorizada) do que pertence a um conceito; a exposição é metafísica quando contém o que representa o conceito enquanto dado a priori.] (KANT, 2001, p. 89, 90).

1 . O espaço não é um conceito empírico, extraído de experiências externas. Efetivamente, para que determinadas sensações sejam relacionadas com algo exterior a mim (isto é, com algo situado num outro lugar do espaço, diferente daquele em que me encontro) e igualmente para que as possa representar como exteriores [e a par] umas das outras, por conseguinte não só distintas, mas em distintos lugares, requere-se já o fundamento da noção de espaço. Logo, a representação de espaço não pode ser extraída pela experiência das relações dos fenômenos externos; pelo contrário, esta experiência externa só é possível, antes de mais, mediante essa representação. (KANT, 2001, p. 90).

2. O espaço é uma representação necessária, a priori, que fundamenta todas as intuições externas. Não se pode nunca ter uma representação de que não haja espaço, embora se possa perfeitamente pensar que não haja objetos alguns no espaço. Consideramos, por conseguinte, o espaço a condição de possibilidade dos fenômenos, não uma determinação que dependa deles; é uma representação a priori, que fundamenta necessariamente todos os fenômenos externos. (KANT, 2001, p. 90, 91).

3. O espaço não é um conceito discursivo ou, como se diz também, um conceito universal das relações das coisas em geral, mas uma intuição pura. Porque, em primeiro lugar, só podemos ter a representação de um espaço único e, quando falamos de vários espaços, referimo-nos a partes de um só e mesmo espaço. Estas partes não podem anteceder esse espaço único, que tudo abrange, como se fossem seus elementos constituintes (que permitissem a sua composição); pelo contrário, só podem ser pensados nele. É essencialmente uno; a diversidade que nele se encontra e, por conseguinte, também o conceito universal de espaço em geral, assenta, em última análise, em limitações. De onde se conclui que, em relação ao espaço, o fundamento de todos os seus conceitos é uma intuição a priori (que não é empírica). Assim, as proposições geométricas, como, por exemplo, que num triângulo a soma de dois lados é maior do que o terceiro, não derivam nunca de conceitos gerais de linha e de triângulo, mas da intuição, e de uma intuição a priori, com uma certeza apodíctica. (KANT, 2001, p. 91).

4. O espaço é representado como uma grandeza infinita dada. Ora, não há dúvida que pensamos necessariamente qualquer quer conceito como uma representação contida numa multidão infinita de representações diferentes possíveis (como sua característica comum), por conseguinte, subsumindo-as; porém, nenhum conceito, enquanto tal, pode ser pensado como se encerrasse em si uma infinidade de representações. Todavia é assim que o espaço é pensado (pois todas as partes do espaço existem simultaneamente no espaço infinito). Portanto, a representação originária de espaço é intuição a priori e não conceito.

5. O espaço é representado como uma grandeza infinita. Um conceito geral de espaço (que é comum tanto ao pé como ao côvado) não pode determinar nada com respeito à grandeza. Se o progresso da intuição não fosse sem limites, nenhum conceito de relação conteria em si um princípio da sua infinidade. (KANT, 2001, p. 91, 92).

Entendo por exposição transcendental a explicação de um conceito considerado como um princípio, a partir do qual se pode entender a possibilidade de outros conhecimentos sintéticos a priori. Para este desígnio require-se: 1. — que do conceito dado decorram realmente conhecimentos dessa natureza. 2. — que esses conhecimentos apenas sejam possíveis pressupondo-se um dado modo da explicação desse conceito. (KANT, 2001, p. 92).

A geometria é uma ciência que determina sinteticamente, e contudo a priori, as propriedades do espaço. Que deverá ser, portanto, a representação do espaço para que esse seu conhecimento seja possível? O espaço tem de ser originariamente uma intuição, porque de um simples conceito não se podem extrair proposições que ultrapassem o conceito, o que acontece, porém, na geometria (Introdução, V). Mas essa intuição deve-se encontrar em nós a priori, isto é, anteriormente a toda a nossa percepção de qualquer objeto, sendo portanto intuição pura e não empírica. Com efeito, as proposições geométricas são todas apodícticas, isto é, implicam a consciência da sua necessidade como por exemplo: o espaço tem somente três dimensões; não podem ser, portanto, juízos empíricos ou de experiência, nem derivados desses juízos (Introdução, II). (KANT, 2001, p. 92, 93).

Mas como poderá haver no espírito uma intuição externa que preceda os próprios objetos e que permita determinar a priori o conceito destes? E evidente que só na medida em que se situa simplesmente no sujeito, como forma do sentido externo em geral, ou seja, enquanto propriedade formal do sujeito de ser afetado por objetos e, assim, obter uma representação imediata dos objetos, ou seja, uma intuição. (KANT, 2001, p. 93).

Sendo assim, só a nossa explicação permite compreender a possibilidade da geometria como conhecimento sintético a priori. Qualquer outro modo de explicação que o não permita, embora aparentemente semelhante à nossa, pode distinguir-se deste, por estas características, com a maior segurança. (KANT, 2001, p. 93).

Consequências dos conceitos precedentes

a. O espaço não representa qualquer propriedade das coisas em si, nem essas coisas nas suas relações recíprocas; quer dizer, não é nenhuma determinação das coisas inerente aos próprios objetos e que permaneça, mesmo abstraindo de todas as condições subjetivas da intuição. Pois nenhuma determinação, quer absolutas, quer relativas, podem ser intuídas antes da existência das coisas a que convêm, ou seja, a priori.

b. O espaço não é mais do que a forma de todos os fenômenos dos sentidos externos, isto é, a condição subjetiva da sensibilidade, única que permite a intuição externa. Como a receptividade do sujeito, mediante a qual este é afetado por objetos, precede necessariamente todas as intuições desses objetos, compreende-se como a forma de todos os fenômenos possa ser dada no espírito antes de todas as percepções reais, por conseguinte a priori, e, como ela, enquanto intuição pura na qual todos os objetos têm que ser determinados, possa conter, anteriormente a toda a experiência, os princípios das suas relações. (KANT, 2001, p. 93).

Só assim, do ponto de vista do homem, podemos falar do espaço, de seres extensos, etc. Se abandonarmos porém a condição subjetiva, sem a qual não podemos receber intuição exterior, ou seja, a possibilidade de sermos afetados pelos objetos, a representação do espaço nada significa. Este predicado só é atribuído às coisas na medida em que nos aparecem, ou seja, são objeto da sensibilidade. A forma constante dessa receptividade, a que chamamos sensibilidade, é uma condição necessária de todas as relações nas quais os objetos são intuídos como exteriores a nós e, quando abstraímos desses objetos, é uma intuição pura que leva o nome de espaço. Como não podemos fazer das condições particulares da sensibilidade as

condições da possibilidade das coisas, mas somente dos seus fenômenos, bem podemos dizer que o espaço abrange todas as coisas que nos possam aparecer exteriormente, mas não todas as coisas em si mesmas, sejam ou não intuídas e qualquer que seja o sujeito que as intua. Efetivamente, nada podemos ajuizar acerca das intuições de outros seres pensantes, nem saber se elas estão dependentes das condições que limitam a nossa intuição e são para nós universalmente válidas. Se acrescentarmos ao conceito do sujeito a limitação de um juízo, este juízo vale então incondicionalmente. A proporção seguinte: “todas as coisas estão justapostas no espaço” é válida com esta restrição: se forem consideradas como objetos da nossa intuição sensível. Se acrescento esta condição ao conceito e digo que “todas as coisas, enquanto fenômenos externos, estão justapostas no espaço”, a regra assume validade universal e sem limitação. As nossas explicações ensinam-nos, pois, a *realidade* do espaço (isto é, a sua validade objetiva) em relação a tudo o que nos possa ser apresentado exteriormente como objeto, mas ao mesmo tempo a idealidade do espaço em relação às coisas, quando consideradas em si mesmas pela razão, isto é, quando se não atenda à constituição da nossa sensibilidade. Afirmamos, pois, a realidade empírica do espaço (no que se refere a toda a experiência exterior possível) e, não obstante, a sua idealidade transcendental, ou seja, que o espaço nada é, se abandonarmos a condição de possibilidade de toda a experiência e o considerarmos com algo que sirva de fundamento das coisas em si. (KANT, 2001, p. 94, 95).

Por outro lado, excetuando o espaço, não há nenhuma outra representação subjetiva e referida a algo de exterior, que possa dominar-se objetiva a priori. Efetivamente, de nenhuma delas se pode derivar, como da intuição de espaço, proposições sintéticas a priori (§ 3). Sendo assim, para falar com precisão, não lhes cabe idealidade alguma, embora concordem com a representação do espaço por unicamente dependerem da constituição subjetiva da sensibilidade, por exemplo, da vista, do ouvido, ou do tato, através das sensações das cores, dos sons e do calor que, sendo apenas sensações e não intuições, não permitem o conhecimento de nenhum objeto, muito menos a priori. (KANT, 2001, p. 95).

Esta observação apenas tem em vista impedir que ocorra a alguém explicar a afirmada idealidade do espaço, mediante exemplos sobejamente insuficientes, visto que as cores, o paladar, etc., são justificadamente considerados, não como qualidade das coisas, mas apenas como modificações do nosso sujeito e que podem até ser diferentes, consoante a diversidade dos indivíduos. Com efeito, neste caso, aquilo que primitivamente era apenas um fenômeno, por exemplo uma rosa, valeria para o entendimento empírico como coisa em si, podendo, contudo, no que respeita à cor, parecer diferente aos diversos olhos. Em contrapartida, o conceito transcendental dos fenômenos no espaço é uma advertência crítica de que nada, em suma, do que é intuído no espaço é uma coisa em si, de que o espaço não é uma forma das coisas, forma que lhes seria própria, de certa maneira, em si, mas que nenhum objeto em si mesmo nos é conhecido e que os chamados objetos exteriores são apenas simples representações da nossa sensibilidade, cuja forma é o espaço, mas cujo verdadeiro correlato, isto é, a coisa em si, não é nem pode ser conhecida por seu intermédio; de resto, jamais se pergunta por ela na experiência. (KANT, 2001, p. 95, 96).

Portanto, a Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, requer uma essência, como princípio básico e de uma forma para dar significação aos resultados.

4.2.3 Concepção e Evidência

As concepções das soluções prospectivas devem ser desenvolvidas como uma obra de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, onde os elementos são evidências existentes nos ambientes estudados.

4.2.4 Amplitude, Alcance e Profundidade

Refere-se às características de abordagem de uma solução sistêmica em relação ao esforço de estudo do problema apresentado. Essas características irão apontar os recursos oferecidos para definir o grau de entendimento do problema e proposta de solução. No caso da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, essas características consideram os princípios do desenvolvimento da solução.

4.2.5 Neutralidade

As concepções das soluções prospectivas devem ser desenvolvidas como uma obra de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, onde os elementos são evidências existentes nos ambientes estudados, resguardando essas soluções contra as opiniões pessoais sem esses embasamentos, mesmo que sejam de especialistas.

4.2.6 Causa e Efeito

Todo fenômeno apresenta efeitos que possuem causas em sua lei de formação. À cada efeito deve-se investigar suas causas para análise das soluções. Com isso, as soluções sistêmicas devem ser coerentes em suas propostas atendendo a necessidade de tratamento de todas as causas, isolando, atenuando ou anulando, a fim de se tornar as soluções desenvolvidoras e agregadoras de valor. Para Espinoza (2009, p. 3), “De uma causa dada e determinada segue-se necessariamente um efeito; e, inversamente, se não existe nenhuma causa determinada, é impossível que se siga um efeito” [...] “O conhecimento do efeito depende do conhecimento da causa e envolve este último”. Assim, uma cadeia de eventos em um sistema tem uma ou mais causas que devem ser identificadas para aperfeiçoamento dos sistemas.

4.2.7 Transformação versus Modernização

O dilema entre transformar e/ou modernizar coloca o prospectivista em uma posição de fazer mais do mesmo ou apostar em situações disruptivas que fazem com que um ambiente saia de um estado 1 para o estado 2 diferente em tudo, mesmo que muitas variáveis deixem de existir ou se atualizem baseadas em novas concepções.

Transformar é, na semântica, para além de formar, através, converter, trocar, adquirir nova conformação, novo caráter, baseado em novas características ou atributos. Mudar o aspecto e a maneira de existir. Se transformar for orientada a um comportamento disruptivo positivo, as ações necessárias são agregadas de novos valores guiados a um destino de vida nova, refrigerada e arejada em ambiente produtivo ágil e eficiente. Se a transformação for aplicada em sistemas, ela atua em todos os seus elementos constituintes dos ambientes, como atores, objetos, relacionamentos, entradas, processamentos e propósitos. Assim, as saídas serão resultados que podem quebrar paradigmas e que serão, ou poderão, ser entradas de outros sistemas, que também se forem transformados, irão agregar valor ao ambiente onde atuam.

Modernizar é renovar, inovar, rejuvenescer, atualizar, aderir a novos costumes, acompanhar a evolução e as tendências de uma área de conhecimento. Ou seja, não tem necessariamente relação com transformação. Entretanto, se for agregado a uma ótica de transformação, é possível se obter algo que seja atualizado às novas concepções e ao mesmo tempo disruptivo.

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, vem apresentar a proposta de transformação e modernização dos estudos prospectivos, baseada em novos conceitos de pensar, buscar, analisar, propor, fazer, construir e monitorar.

Na seção a seguir são apresentados os princípios de segunda ordem que complementam os princípios fundamental e básicos. Eles são as fontes de fundamentação para a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

4.3 PRINCÍPIOS DE SEGUNDA ORDEM

Os princípios de segunda ordem são aqueles em que a proposta se expande e se conforma em elementos que possibilitam esclarecer e dar sustentação à proposta do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

Esses princípios complementam o princípio básico e os fundamentais a fim de se obter o arcabouço conceitual para proposta do Modelo da Engenharia Prospectiva e foram construídos para que seja possível conceber uma base metodológica para sustentar a modelagem matemática e a construção dos modelos e arquiteturas.

Como princípios de segunda ordem do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, têm-se:

1) Metodologia

Todo desenvolvimento científico deve ser precedido pela escolha da melhor abordagem metodológica que proporcione a maneira mais eficiente e eficaz de pesquisa para entendimento do problema e da solução a ser proposta. No caso da Engenharia Prospectiva a abordagem considera os princípios do desenvolvimento iterativo e incremental da Engenharia de Software, amparado pelo ciclo de vida em espiral, técnicas de engenharia reversa, e os temas apresentados nesta pesquisa que envolvem as Ciências do Conhecimento como epistemologia, semiologia, etc.

2) Processo

As abordagens metodológicas devem ser seguidas da escolha de um processo de desenvolvimento que ofereça a aplicação de um conjunto de atividades monitoradas e controladas em todo ciclo de vida. No caso da Engenharia Prospectiva o processo considera os princípios do desenvolvimento iterativo e incremental da Engenharia de Software, amparado pelo ciclo de vida em espiral e as técnicas de engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro.

3) Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação

As fases do ciclo de vida da informação são o ponto de partida, juntamente com o modelo de processos da organização, para orientar as ações de planejamento do tratamento dessas informações no âmbito interno e externo às organizações, seja do ponto de vista dos microssistemas quanto dos macrossistemas. As seguintes fases do ciclo de vida epistemológico genérico da informação são adotadas neste trabalho: *Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

4) Ciclo de Vida Específico da Informação

Os ambientes possuem informações que devem ser tratadas com o ciclo de vida específico da informação em respeito ao seu valor: *Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar*. Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

5) Análise da Informação

É uma atividade que pressupõe a aplicação de métodos, processos, técnicas e tecnologias que permitam os refinamentos sucessivos necessários para a seleção das informações estratégicas mais adequadas segundo os demais elementos aqui fundamentados. Esta análise deve ser tratada de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental. Esse procedimento permite controlar todo processo de análise de informação agregando atividades de *datamining* e reconhecimentos de padrões para a escolha estratégica.

6) Longevidade

A despeito da dinamicidade dos ambientes as soluções sistêmicas devem ter a durabilidade necessária a fim de se aproveitar sua capacidade de solução, mas devem ser monitoradas para que sejam providenciados os ajustes necessários (reengenharia) de maneira a manter o alinhamento ao estado-da-arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações e modelos.

7) Adaptabilidade

É a capacidade das soluções sistêmicas em se adaptar às mudanças ambientais.

8) Inteligência

É a capacidade das soluções sistêmicas em oferecer mecanismos dotados de inteligência modular e/ou integradas a fim de se comportarem de maneira ativa e/ou reativa nos ambientes dinâmicos e se adaptar às mudanças ambientais.

9) Autonomia

É a capacidade das soluções sistêmicas em ter liberdade criativa modular e/ou

integradas para a tomada de decisão com e sem influência dos utilizadores e também possam se adaptar às mudanças ambientais.

10) Aprendizado

É a capacidade das soluções sistêmicas em ter mecanismos inteligentes de aprendizados, modular e/ou integradas, a fim de se comportarem de maneira ativa e/ou reativa nos ambientes dinâmicos e se adaptar às mudanças ambientais.

11) Modularização

As soluções sistêmicas devem ser arquitetadas em módulos funcionais de maneira que seja facilitada a manutenção de correção, predição e atualização frente à dinamicidade dos ambientes.

12) Arquitetura

É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de *Service Oriented Architecture*), de maneira a manter o estado-da-arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso.

13) Observatório

As soluções sistêmicas devem ter mecanismos de observação inteligentes e autônomos, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso.

14) Monitoramento

As soluções sistêmicas devem ter mecanismos de monitoramento e controle inteligentes e autônomos de seu funcionamento modular e/ou integrado e do ambiente onde atuam, com e sem influência dos utilizadores, de maneira a permitir a análise de suas variáveis e propriedades.

15) Governança

É a capacidade das soluções sistêmicas serem orientadas segundo regras, métodos, processos, normas, padrões e modelos de melhores práticas. Os temas são: negócio, inteligência, informação, estratégica, tecnológica e qualidade.

16) Gestão

É a capacidade das soluções sistêmicas serem geridas segundo regras, métodos, processos, normas, padrões e modelos de melhores práticas. Os temas são: negócio, inteligência, informação, estratégica, tecnológica, riscos, projetos e qualidade.

17) Modelo de Maturidade Prospectiva

As soluções sistêmicas prospectivas devem ter um modelo de maturidade prospectiva que garanta a evolução de suas estruturas, arquiteturas e modelos de gestão.

18) Gestão da Informação

As soluções sistêmicas devem ter sistemas de Gestão da Informação, considerando dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso, para a tomada de decisão estratégica.

19) Gestão do Conhecimento

As soluções sistêmicas devem ter sistemas de Gestão do Conhecimento, considerando dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso, para a tomada de decisão estratégica.

20) Sustentabilidade

As soluções sistêmicas históricas, em sua grande maioria, desconsideraram as questões de serem soluções que se sustentaram nos ambientes onde atuaram. A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, considera a sustentabilidade como princípio fundamental para que as soluções agreguem valor aos sistemas sem provocar desarmonia, desagregação, ou destruição dos ambientes onde são concebidas, propostas, desenvolvidas e implantadas.

21) Agilidade

É a capacidade de se perceber, entender, conceber, propor, desenvolver e implantar as soluções, utilizando todos os mecanismos de metodologia, processo, técnicas e tecnologias, de maneira a atender às demandas tempestivamente.

22) Acessibilidade

É a capacidade de se ter condições de propor soluções que sejam acessíveis por todos

os atores (pessoas e outros sistemas) para a tomada de decisão estratégica.

23) Usabilidade

É a capacidade de se ter condições de propor soluções que sejam utilizáveis por todos os atores (pessoas e outros sistemas) para a tomada de decisão estratégica.

24) Completeza

É a capacidade de se ter condições de propor soluções que sejam completas em todos os seus requisitos, de maneira a não deixar os atores (pessoas e outros sistemas) sem informação para a tomada de decisão estratégica.

25) Integração

As soluções sistêmicas devem ser proporcionar a integração entre todos os sistemas possíveis de maneira a oferecer e receber informações para a tomada de decisão estratégica.

26) Continuidade ou Disponibilidade

É a capacidade de a solução sistêmica estar disponível para uso por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas). As soluções sistêmicas devem ser proporcionar a continuidade de seus funcionamentos sem causar solução de continuidade no uso.

27) Engenharia de Requisitos

É a capacidade das soluções sistêmicas atenderem aos requisitos funcionais e não-funcionais, sendo estes adaptados de Sommerville (2011, 2016) e Paula Filho (2000) para atender aos requisitos da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

28) Resiliência

É a capacidade das soluções sistêmicas retornarem ao seu estado inicial de equilíbrio após sofrerem algum tipo de esforço de deformação ou transformação que afetem seu funcionamento.

29) Sinergia

As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.

30) Homeostase

As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.

31) Autopoiese

É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.

32) Abertura Cognitiva

É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.

33) Auto-organização

Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-organização quando levados a condições longe do equilíbrio.

34) Comando, Controle, Comunicação, Computação, Informação e Inteligência, Integrados (C4I3)

As soluções sistêmicas bem como as ações estratégicas e as de inteligência precisam ser concebidas, planejadas e dotadas com foco em Comando, Controle, Comunicação, Computação, Informação e Inteligência, Integrados (C4I3). Esses elementos devem sustentar as soluções de maneira a agregar valor aos resultados tornando-os tempestivamente disponíveis para a tomada de decisão estratégica e permeadas por uma forte gestão da informação. Representa o módulo funcional do *Framework* responsável por coordenar o uso e integrar os demais componentes do *Framework*, mantendo o ambiente equilibrado baseando seu funcionamento em todos os fundamentos, princípios e requisitos apresentados nesta pesquisa.

35) Compreensibilidade - Ambiguidade

É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.

36) Desempenho

É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).

37) Verificabilidade

É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus

requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.

38) Realismo

É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.

39) Validade

As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.

40) Segurança da Informação

As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.

41) Confidencialidade

As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.

42) Integridade

As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.

43) Autenticidade

As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.

44) Legalidade

As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.

45) Irretratabilidade ou Não Repúdio

Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado

como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.

46) Interoperabilidade

As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.

47) Consistência

As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.

48) Confiabilidade

As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.

49) Conformidade

É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas.

50) Rastreabilidade

É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.

51) Manutenibilidade

É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.

52) Flexibilidade

As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.

53) Portabilidade

É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.

54) Escalabilidade

É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.

55) Prototipação

É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.

56) Simulação

É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.

57) Reusabilidade

As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.

58) Qualidade

As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos tenham um grau de qualidade adequado aos recursos disponíveis para desenvolvimento, Será adotada nesta pesquisa a seguinte definição de qualidade: *é um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado-da-arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente.*

Em seguida são apresentados os condicionantes conceituais que complementam os princípios fundamental, básicos e de segunda ordem. Eles são as fontes de fundamentação para a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

4.4 CONDICIONANTES CONCEITUAIS

Os princípios denominados de fundamental, básicos e de segunda ordem foram delineados a fim de permitir a fundamentação conceitual primária que sustente o desenvolvimento da pesquisa visando a proposição do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro. Decorrente disso, alguns elementos estabelecem os condicionantes conceituais que complementam os princípios e são apresentadas a seguir.

1) **Paralelismo, Divergência e Convergência**

Os ambientes são sistemas compostos por sistemas. Interagem de alguma maneira. Afetam e/ou são afetados. O paralelismo é uma das formas de se desenvolver sistemas e pode caracterizar seus propósitos nem sempre com resultados desejados. Os sistemas entrantes e saíntes devem ser observados para conduzir as ações decorrentes dos investimentos a partir das escolhas estratégicas para que sejam potencializados e gerarem sistemas estáveis, eficientes e eficazes. Em geral, há divergência de resultados onde se observa a máxíma do fazer e corrigir em detrimento do pensar e fazer. Essa divergência e paralelismo se tornam contraproducentes não gerando valor agregados aos sistemas analisados.

Este último tem resultados que são mais eficientes e menos custosos em termos de manutenção dos resultados por falhas de construção e execução. O paralelismo e a divergência geram ou são gerados por distorções e dissonâncias cognitivas que podem criar inércia nos movimentos de percepção, escolha e ação.

A convergência sistêmica de resultados sistêmicos provoca a consonância do desenvolvimento coletivo em espiral planejada, ou não. Então, recomenda-se que os sistemas sejam planejados segundo os princípios de resultados agregadores de valor sistêmico individual ou coletivo, senão seus próprios funcionamentos serão os elementos transformadores naturais dos ambientes, nem sempre com resultados positivos. Basta ver todas as cadeias de valores dos setores econômicos nacionais que são conduzidas sem o menor grau de integração de ações. O sincronismo e a harmonia entre os elementos dos sistemas são fundamentais para a realização das ações que devem ser conduzidas de maneira a criar a sublime leveza de resultados com valores agregadores. O minimalismo cognitivo adotado em grande parte dos estudos prospectivos tem levado às decisões estratégicas equivocadas, pois se baseiam em elementos superficiais e não abrangentes de informações prospectivas, deixando de fora elementos e informação relevantes para a tomada de decisão. É a tendência em simplificação excessiva por falta de conhecimento, ou por comodismos existenciais. Nesses casos, a simplicidade do pensar e do fazer é considerada como superficialidade, ou seja, a carência de elementos cognitivos nas análises prospectivas que se baseiam em formas simples de composição dos objetos dos sistemas analisados. As soluções prospectivas devem considerar as características elementares dos objetos, suas relações holísticas de composição e associação, bem como suas propriedades de complementaridade, interdependência, coesão e acoplamento sistêmico.

2) Dicotomia

A dicotomia entre o fazer e o saber leva às incoerências sistêmicas de toda ordem. Sistemas são percebidos, concebidos e/ou analisados, sem a menor concordância com os critérios científicos de entendimento, busca e análise de informação. São carentes de elementos de construção baseados em observação e análise concretas e profundas.

3) Soerguimento

É tempo de revitalização das coisas e das ações. São relevantes e afetam os sistemas, todos, causando perdas por vezes irreparáveis. O conjunto de métodos, processos, técnicas e tecnologias permite esse ato de ressurgimento na completeza das ações estratégicas. Essas não são apenas coisas e ações isoladas. Muitas vezes, senão todas são pontes para o futuro.

4) Singularidade Prospectiva

A singularidade prospectiva é a característica do desejar considerando os aspectos da cognição dos elementos de planejamento, gestão, tecnologia e aplicação sistêmica autopoiética. Ela conduz a uma forma peculiar de realizar a partir da coerência científica em prospectiva estratégica. Esta deve ser considerada como potencializadora das ações em direção firme e progressiva com refinamentos sucessivos de rumos estratégicos monitorados, empregando novos conhecimentos, com auto aperfeiçoamento, autorregulação, autoarranjo, autorregeneração, auto-organização, autoequilíbrio sistêmico.

5) Independência Prospectiva

É a capacidade que os mecanismos prospectivos devem ter para oferecer meios integrados e independentes para a prospecção de informações estratégicas e apresentação soluções inteligentes.

6) Unidade Prospectiva

É o objetivo que se visa alcançar no sentido de se ter soluções prospectivas cientificamente conformadas em uma unidade inteligente.

7) Unificação Prospectiva

É a capacidade que os mecanismos prospectivos devem ter para oferecer meios independentes para a prospecção de informações estratégicas e apresentação soluções inteligentes.

8) Autonomia Prospectiva

É a capacidade que os mecanismos prospectivos devem ter para oferecer meios que sejam independentes e autônomos para a prospecção de informações estratégicas e apresentação soluções inteligentes.

9) Redução Prospectiva

Em estudos de futuro não existe uma metodologia, processo, técnica e/ou tecnologia que por si só encerre, resume, simplifique, sintetize, condense, concentre, delimite, restringe, determine, compile, sumarie, ou seja, reduza o momento mágico de desenho de soluções para os sistemas sociais. Entretanto, há argumentação lógica científica que minimizam as incertezas, os riscos e potencializam os alcances dos objetivos estratégicos e suas metas e ações com integração de conhecimentos multidisciplinares. Dentre essas lógicas esta pesquisa aponta para a criação de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que seja a orientadora dos resultados desejados baseada em princípios de que sistemas devem ser construídos como engenhos harmônicos, multidisciplinares, convergentes, unificados, inteligentes, autônomos, otimizados, modularizados, seguros, íntegros, manuteníveis, resilientes, autopoieticos e sustentáveis, que sejam cientificamente construídos e que não desagreguem os ambientes.

10) Ética da Reciprocidade

Se fosse possível definir uma ética da reciprocidade para a Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, considerando que os ambientes são complexos e as soluções sistêmicas são cada vez mais multi-inter-transdisciplinares, essa regra seria a de que: *“Deve haver harmonia científica, tecnológica e de gestão que mantenha o princípio da proporcionalidade entre os elementos das soluções sistêmicas a fim de que suas ações sejam orientadas para o equilíbrio sistêmico imanente entre as partes afetadas. Não é mais permitida aos gestores modernos realizar a tomada de decisão e as escolhas estratégicas de maneira minimalista, superficial, divergente ou paralela, sem o emprego dos mecanismos da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro”*.

Afinal, um sistema somente executa seu papel na medida em que suas entradas, processamentos e saídas estejam equilibradas e possam afetar o ambiente a partir de princípios de eficiência e eficácia de funcionamento e com resultados agregadores de valor.

A seção a seguir trata dos condicionantes conceituais reflexivos que complementam os princípios fundamental, básicos, de segunda ordem e condicionantes conceituais. Eles são as

fontes de fundamentação para a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

4.5 CONDICIONANTES CONCEITUAIS REFLEXIVOS

Os princípios denominados de fundamental, básicos e de segunda ordem, complementados pelos condicionantes conceituais, foram delineados a fim de permitir a fundamentação conceitual primária que sustente o desenvolvimento da pesquisa visando a proposição de construção do *Framework* Prospectivo do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro. Decorrente disso, outros elementos estabelecem os condicionantes conceituais denominados de reflexivos por apresentarem características fortes no desenho e concepção dessa proposta de modelo, sempre considerando uma organização, um setor econômico, ou de um tema de conhecimento, em seus aspectos presente e futuro, e são apresentadas a seguir.

1) Pirâmide Estratégia

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo para uma organização, um setor econômico, ou um tema de conhecimento deve considerar que é relevante em suas análises que a composição estratégica apresenta uma estrutura onde existem três camadas denominadas de operacional, tática e estratégica, no formato de uma pirâmide conceitual. Esses níveis formam a estrutura sistêmica que possuem elementos operacionais, táticos e estratégicos.

Assim, com essa arquitetura, fica delimitada a abordagem de estudo e a identificação e categorização dos elementos de composição, desafios, drivers, variáveis ambientais, forças, fraquezas, ameaças, oportunidades, riscos, e outros que permitem a metodificação de um estudo de futuro.

2) Gestão do Conhecimento Estratégico e da Informação

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo para uma organização, um setor econômico, ou um tema de conhecimento deve considerar que é relevante em suas análises que a gestão do conhecimento e da informação se dá pela organização e arquitetura das informações sistêmicas.

3) Simbiose

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo para uma organização, um setor

econômico, ou um tema de conhecimento deve considerar que é relevante entender a simbiose sistêmica de maneira a se identificar as relações entre os objetos dos ambientes e seus pesos de composição.

4) Decantação

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo para uma organização, um setor econômico, ou um tema de conhecimento deve considerar que é relevante em suas análises a decantação das informações que os compõem de maneira a proporcionar a mineração de dados de interesse segundo regras de conhecimento predefinidas e no tempo de maturidade desejado. Espera-se que as informações efetivamente relevantes surjam a partir de análise da informação em um processo de decantação.

5) Dissonância cognitiva

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo para uma organização, um setor econômico, ou um tema de conhecimento deve considerar que é relevante em suas análises a existência de dissonância cognitiva, ou seja, procurar identificar se há incoerência entre atores e informações desses ambientes e qual o seu grau. Essa dissonância quando em alto grau poderá causar distúrbios nas tomadas de decisão visto que opiniões e informações são baseadas em ambiente de alto grau de incerteza. Essa dissonância pode ser positiva quando motivadora de entendimentos e nivelamentos de conhecimentos, ou negativa, quando causadoras de distúrbios nos ambientes. O esperado é que haja sempre maior coerência dos conhecimentos, opiniões ou crenças que gerem atitudes dotadas de baixo grau de dissonância, ou seja, alto grau de consonância. Visando atenuar a dissonância podem-se atuar nas relações de três formas: dissonante (substituir conhecimentos, opiniões ou crenças causadoras); consoante (aprender novos conhecimentos, opiniões ou crenças para aumentar a consonância); ou irrelevante (procurar desconsiderar conhecimentos, opiniões ou crenças causadoras das dissonâncias).

6) Simetria

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que a proposta de solução possua elementos simétricos e equilibrados em qualidade e quantidade de maneira a permitir o equilíbrio sistêmico. Por exemplo, o acesso à educação, após as primeiras séries, deve ser balanceado entre a quantidade de pontos de educação e qualidade dos entrantes, considerando o filtro natural de seleção. Nos ensinos superiores essas características de acesso devem ser agregadas com a quantidade de entrantes considerando a demanda por mão-de-obra

especializada.

7) Capilaridade

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que as soluções sistêmicas apresentem capilaridade de tal envergadura que consiga alcançar todos os pontos de demanda e esta deve ser sempre atualizada considerando o presente e o futuro.

8) Cooperação e Colaboração

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que as soluções sistêmicas apresentem as características de cooperação e colaboração entre seus atores e elementos, em relação ganha-ganha, de maneira a manter a sinergia e potencializar seus desenvolvimentos. Essas características visam oferecer o ajustamento de ideais e propósitos sistêmicos.

9) Acoplamento sistêmico – dependência funcional

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que as soluções sistêmicas apresentem as características de dependência funcional necessária e suficiente de maneira a prover baixo acoplamento com outros sistemas, em relação ganha-ganha, de maneira a manter a sinergia e potencializar seus desenvolvimentos, observando os outros condicionantes de cooperação e colaboração.

10) Coesão sistêmica – forças de ligação e atração

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que as soluções sistêmicas apresentem as características de alta coesão entre seus atores e elementos, bem como com outros sistemas, em relação ganha-ganha, de maneira a manter a sinergia e potencializar seus desenvolvimentos, observando os outros condicionantes de cooperação e colaboração. Essa coesão deve ocorrer por meio de elementos de força de atração de maneira que mantenha a sinergia, equilíbrio, homeostasia e aotopoiese necessárias provendo o equilíbrio de ideais e propósitos sistêmicos.

11) Simultaneidade

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve permitir que a soluções sistêmicas apresentem as características de simultaneidade entre seus elementos de monitoramento e controle, processamento, a fim de que se consiga acompanhar as diversas variações que ocorrem em ambientes dinâmicos, principalmente entre seus elementos de composição como: variáveis ambientais, FPF, incertezas críticas, atores, sistemas,

supersistemas e subsistemas, portas de comunicação (portas de cognição), riscos, etc. Essa simultaneidade deve ocorrer de maneira que se mantenha a sinergia, equilíbrio, homeostasia e autopoiese necessárias provendo o equilíbrio de ideais e propósitos sistêmicos

12) Caleidoscópico

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo é o de compor uma estrutura conceitual e prática de elementos semelhante a um caleidoscópico.

13) Resistência

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve apresentar a característica de resistência ao desequilíbrio sistêmico por meio de uma estrutura composta de elementos dispostos de maneira a manter o equilíbrio sistêmico como uma estrutura nanotecnológica e do grafeno e grafino.

14) Eternidade

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve considerar a perenidade da estrutura conceitual de maneira a que se tenha a longevidade da solução no sentido de se atingir o horizonte temporal desejado. As soluções visam ser desenhadas e construídas atendendo aos princípios científicos universais a fim de que se obtenham resultados imunes às vontades e apenas relacionados aos requisitos sistêmicos a partir de desejos estratégicos coletivos e equilibrados de desenvolvimento setorial visando o bem-estar coletivo em relação ganha-ganha. As soluções devem permitir em sua arquitetura que seja possível evolução conceitual a fim de atender às modificações ambientais e se manter o estado-da-arte em conceitos, métodos, processos, técnicas e tecnologias.

15) Evolução

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve considerar a possibilidade de evolução nas arquiteturas da solução e que seja possível sua evolução conceitual a fim de atender às modificações ambientais e se manter o estado-da-arte em conceitos, métodos, processos, técnicas e tecnologias.

16) Mutação

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve considerar a necessidade de atualização e/ou evolução nas arquiteturas da solução e que seja possível sua evolução conceitual a fim de atender às modificações ambientais e se manter o estado-da-arte em conceitos, métodos, processos, técnicas e tecnologias.

17) Alinhamento

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve considerar a necessidade de estar alinhado com o estado-da-arte em conceitos, métodos, processos, técnicas e tecnologias.

18) Busca pela perfeição

O princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve estar constantemente se atualizando em conceitos, métodos, processos, técnicas e tecnologias, visando a perfeição sistêmica.

19) Participação

Por definição o princípio de construção do *Framework* Prospectivo deve considerar a participação de especialistas nas áreas do conhecimento a fim de agregar o máximo valor às soluções.

Em seguida são apresentadas as reflexões conceituais sobre as informações em estudos de futuro, destacando as deficiências sistêmicas em informações estratégicas.

4.6 REFLEXÕES CONCEITUAIS

As informações de um tema de estudo de futuro sofrem influências do ambiente e influenciam o mesmo. Os sistemas que essas informações compõem podem ter baixa, média ou alta complexidade. Essas informações podem ter ou não integridade e segurança e afetar esses sistemas de maneira a harmonizá-lo ou desestabilizá-lo, inclusive afetando a vida do meio ambiente onde estão inseridas.

Segundo a visão da Teoria Geral dos Sistemas, os sistemas podem ser não lineares e ter dupla classificação do ponto de vista de sua constituição: é classificado como um sistema físico ou concreto, pois é formado de coisas reais (objetos, maquinarias, equipamentos, etc.) e, também pode ser classificado como abstrato ou conceitual, pois é constituído de conceitos, planos, hipóteses e ideias que muitas vezes só existem no pensamento das pessoas (conceitos, planos, ideias, *software*).

Quanto a sua natureza o sistema pode ser classificado como um sistema aberto, pois se relaciona com o ambiente, influenciando e sofrendo influência, por meio de entradas e saídas, muitas vezes inconsistentes e mal regulamentadas.

Diante disso, pode-se considerar, segundo a Teoria do Caos, que todo sistema não linear naturalmente tende ao desequilíbrio devido ao grande número de variáveis de controle provocando alta instabilidade em seus resultados.

Em geral, a homeostasia e a resiliência dos sistemas sociais são baixas, tendo em vista que requerem regulamentação externa para se estabilizar e superar as perturbações por ventura existentes, o que é o caso da maioria dos sistemas observados os resultados de suas cadeias de valor.

A entropia da informação dos sistemas sociais em geral é muito alta, tendo em vista que os relacionamentos entre as partes desse sistema são frágeis e desorganizados, bem como suas informações, do ponto de vista estratégico, e isto provoca o aumento da energia em sua essência e desperdícios de toda ordem, para realização de resultados nas soluções, inclusive nos sistemas em que se relaciona: de saúde, de segurança, da economia, de informações e de vidas humanas. Ou seja, a sinergia dos sistemas sociais é muito baixa. Dessa maneira, esses conceitos se sustentam devido a alto nível das necessidades desses sistemas e suas consequências nos diversos sistemas que se relacionam, bem como a falta de informações sobre cada tema.

Em seguida são apresentadas as deficiências sistêmicas em informações estratégicas.

4.6.1 Deficiências Sistêmicas em Informações Estratégicas

Os sistemas sociais são, em sua maioria, sejam públicos ou privados, deficientes em seus propósitos, pois não são conduzidos a respeitar o **ciclo de vida epistemológico genérico da informação** (*Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar*), nem seu **ciclo de vida específico da informação** (*Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar*), e muito menos os **princípios da cadeia de valor** de Porter (1992).

As Portas Cognitivas de cada sistema praticamente não existem. Eles não se comunicam, são frágeis quanto aos requisitos não-funcionais universais e absorvem muitos recursos para desenvolvimento e manutenção. As informações integradas são irrisórias o que dificulta qualquer esforço de análise de informação integrada.

Suas capacidades autopoieticas são inexistentes, bem como suas resiliências.

Suas capacidades em serem fontes de informações estratégicas seguras e confiáveis são bem precárias. A continuidade sistêmica é de baixa qualidade o que torna restrito o acesso às informações.

Em geral, os sistemas sociais não seguem em sua totalidade os requisitos citados na seção 4.3 - Princípios de Segunda Ordem.

A seção a seguir trata dos estudos de futuro e seus aspectos conceituais constitutivos.

4.7 ESTUDOS DE FUTURO

Estudos de Futuro são realizados a partir de informações coletadas do ambiente a ser estudado. Elas pressupõem buscas em fontes de dados diversas com aplicação de técnicas convencionais de tratamento de informação, a partir de uma abordagem metodológica adotada. Elas podem considerar *balanced scorecard*, *brainstorming*, reuniões com especialistas, pesquisas Dephi, locais e/ou virtuais, pesquisa bibliográfica, análise de patentes, tendências, cenários prospectivos, identificação de fatos portadores de futuro, incertezas críticas, variáveis ambientais, análise multicritério, dentre outros.

No caso de cenários prospectivos estes são caracterizados por situações futuras compostas por elementos e variáveis que compõem seu ambiente como se fossem situações presentes projetadas no futuro em horizonte temporal escolhido. Eles são fortes técnicas de determinação de posicionamento seguro, com baixo grau de incerteza, no futuro escolhido para se chegar, considerando uma visão de futuro delineada.

Entretanto, como o futuro está sujeito a diversas influências ambientais, e seus atores internos e externos tem alto grau de interesses no desenvolvimento do tema em estudo e estes são muitas vezes conflitantes, há que se considerar um forte uso de técnicas de Teoria de Jogos, com análises de riscos, análises de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA), análises de custo x benefício, análises de retorno de investimento,

análises multicritério, dentre outras, no sentido de se justificar as proporções das ações a serem tomadas e a criticidade de sua realização.

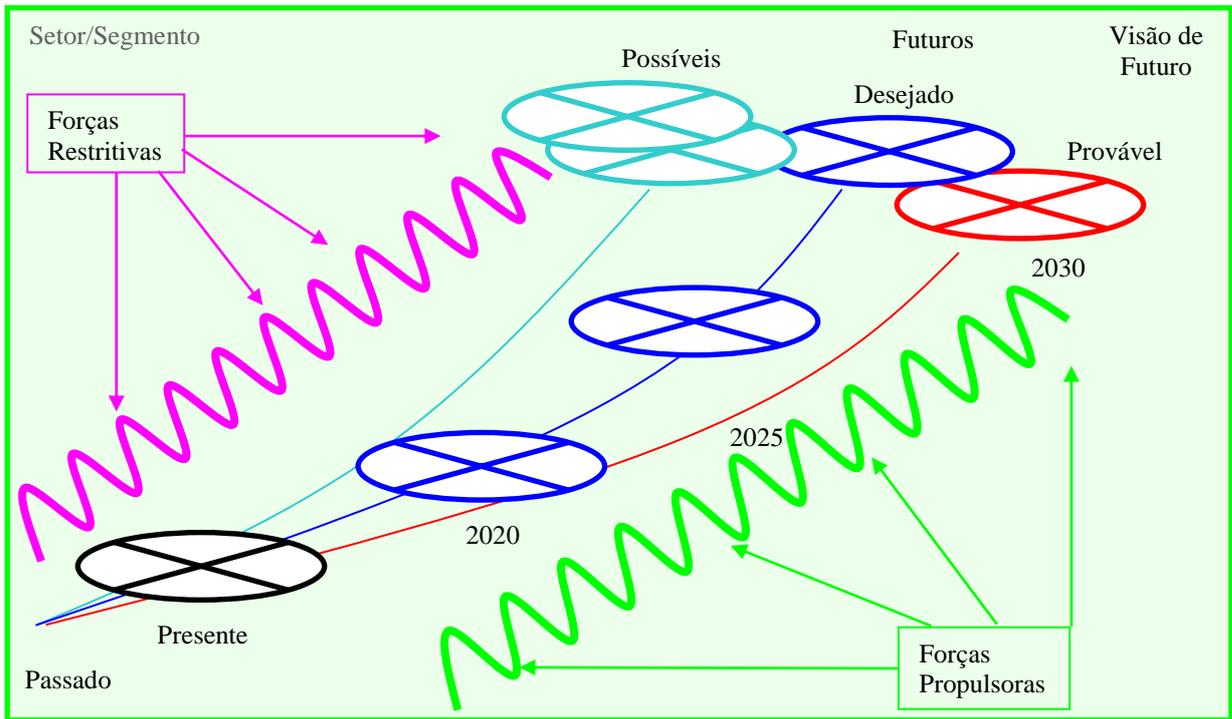
Em seguida são apresentados cuidados em relação ao tratamento de cenários em ambiente dinâmico e os aspectos de influência como forças restritivas e propulsoras.

4.7.1 Futuros Múltiplos em Ambiente Dinâmico

Em ambiente dinâmico os futuros cenarizados são diversos (Figuras 4.1 e 4.2, a seguir). No horizonte temporal escolhido para análise existem forças que atuam como elementos propulsores e outras como elementos restritivos ao desenvolvimento esperado. Essas forças podem ser classificadas como política, economia, mercado, inovações, tecnologias, métodos, processos, regulamentações, infraestruturas, cultura, pessoas, técnicas, dentre outras, e são identificadas nos sistemas sociais por meio de estudos, entrevistas e pesquisa com especialistas, mineração de dados, análise de patentes, debates com especialistas.

Essas forças devem ser mapeadas em toda sua potencialidade de desenvolver e restringir para que ações de investimento ou de contorno sejam empregadas no sentido de se criar um ambiente favorável ao desenvolvimento. Os cenários de futuro podem ser dos tipos possíveis, desejados e prováveis. As rotas estratégicas e tecnológicas devem ser delineadas com a granularidade necessária para que se tenha a caminhada segura em direção ao futuro planejado.

Figura 4.1 - Cenários Múltiplos.

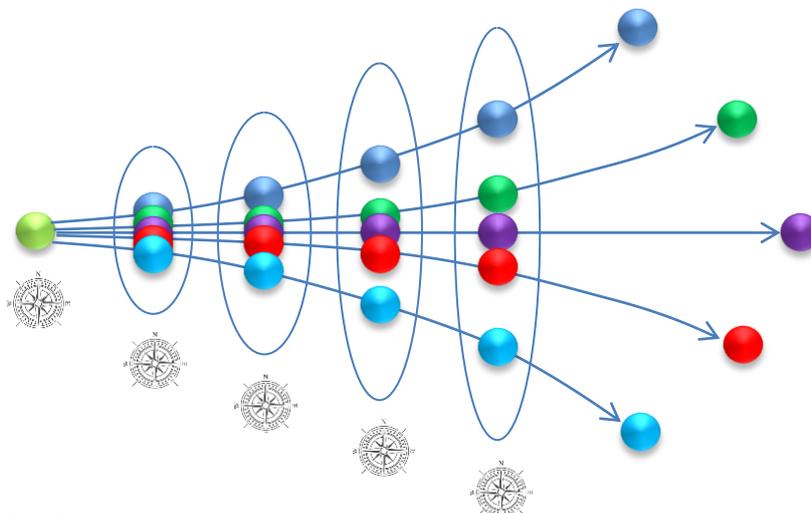


Forças: Política, Economia, Mercado, Inovações, Tecnologias, Métodos e Processos, Regulamentações, Infraestruturas, Cultura, Pessoas, Técnicas, dentre outras.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Uma forma eficiente de se planejar o futuro é trabalhar com cenários sucessivos em horizonte temporal de análise o mais curto possível para que se tenha o controle da caminhada estratégica no ambiente. A Figura 4.2, a seguir, apresenta esse esquema de maneira macro, onde a cada seção de corte temporal se analisa as informações dos cenários sempre acompanhados por observatório que é responsável pelo processamento das informações coletadas.

Figura 4.2 - Cenários Múltiplos - Sucessivos.



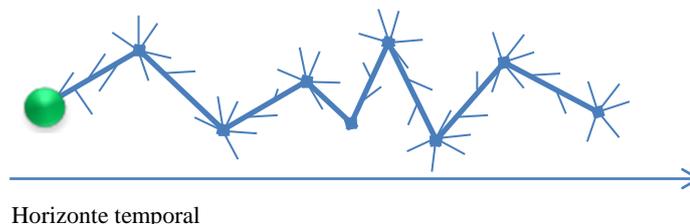
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os cenários são formados por elementos de informação que os configura. Esses elementos podem ser política, economia, mercado, inovações, tecnologias, métodos, processos, regulamentações, infraestruturas, cultura, pessoas, técnicas, dentre outros. Eles sofrem influências do meio ambiente e tende a deslocar e conduzir o cenário à desagregação e desequilíbrio, ou seja, ao caos conforme apresentado na seção 1.2.10 do Apêndice A, sobre a Cibernética (Figura 4.3, a seguir).

As organizações sociais comportam-se como sistemas e são portadoras de elementos que transformam e são transformados a partir de variáveis ambientais endógenas e exógenas de peso influenciador relevante e variável. Assim, considerando que toda organização, material ou artificial, tende ao desequilíbrio e ao caos devido à desagregação material de seus elementos, seja por fadiga, obsolescência, extinção de sua vida útil, ou desgaste por atrito de seus elementos, entre si, ou entre os elementos de outros sistemas, faz-se necessária a constante aplicação de correção dos pesos das relações e/ou de seus processos internos, a fim de se manter a vida útil dessas organizações.

A cada instante da caminhada estratégica em direção ao futuro escolhido as forças restritivas e as propulsoras atuam sobre cada elemento de informação do cenário e prevalecerá àquelas que forem visualizadas e tratadas – no caso das restritivas devem ser atenuadas e as propulsoras devem ser mantidas. Portanto, a Figura 4.3, a seguir, procura demonstrar que são infinitas as possibilidades de desvio de caminho a cada corte do tempo sendo necessário o controle dos elementos de informação do cenário para manter o rumo planejado em ambiente de incerteza como o das organizações sociais. Daí então se faz necessário o monitoramento e controle das informações ambientais para que a rota estratégica delineada não tenha desvios de rumo.

Figura 4.3 – Influência do meio ambiente em cada elemento do cenário.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Há que se ter antídotos contra essas influências para que não provoquem desequilíbrio nas rotas estratégicas planejadas a fim de que os impactos sejam controlados e provoquem o

mínimo de desagregação sistêmica, tais como: ter baixa margem de erro nas decisões; criar santuário para cada elemento de informação do cenário (valor de proteção de cada elemento de informação do cenário contra influências de outros elementos); realizar manutenção ou reajuste do peso de proteção de cada elemento de informação do cenário; criar fator de correção de rumo (semelhantes aos jatos de propulsão de satélites e o fator de potência das redes de eletricidade); criar prioridade nos elementos de informação do cenário em relação aos ajustes, dentre outras.

As ações embutidas nas rotas estratégicas planejadas possuem resultados positivos, negativos, ou neutros em relação ao impacto desejado no ambiente. Por exemplo, as ações que vise reduzir o grau de miséria de uma população podem ter como resultado a redução, o aumento, ou a manutenção desse grau. As ações devem ser simuladas antes de sua aplicação a fim de se avaliar os possíveis impactos. As ações aplicadas devem ser monitoradas para se aferir a qualidade de seus resultados.

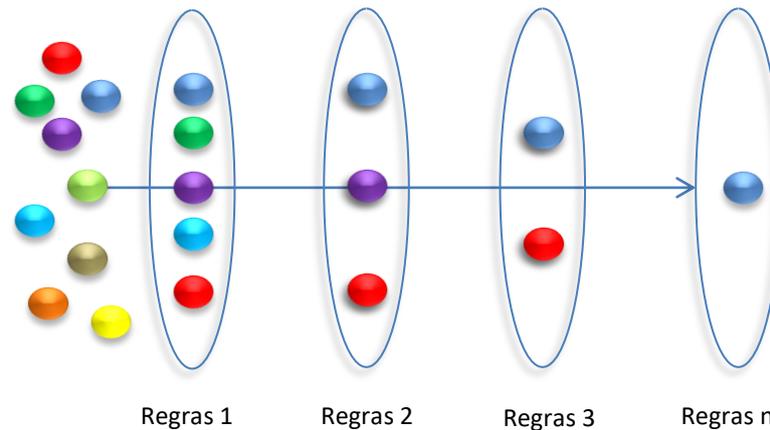
A seção seguinte trata da análise das informações em sistemas sociais e sua importância em mineração de dados para a tomada de decisão.

4.7.2 Análise de Informações

Dado um conjunto de informações adquiridas por métodos, processos, técnicas e tecnologias, utiliza-se o processo de refinamento sucessivo das informações para análise e seleção das informações desejadas. Normalmente esse processo é baseado em regras de inferência, ou de equivalência, predeterminadas e refinadoras das informações para se obter uma conclusão válida (se for completa), ou axioma, determinada a partir de premissas de maneira a se criar argumento de decisão factível (Figura 4.4, a seguir). O processo de inferência permite deduzir novas proposições a partir das existentes. Essas são regras sintáticas e possibilitam gerar resultados válidos em sistemas formais de maneira que, considerando um conjunto de proposições, se pode derivar outras proposições a partir dessas regras. Esse processo realizado de maneira sucessiva se obtém o refinamento desejado das informações para tomada de decisão.

Essas regras de inferência devem ser delineadas no sentido de direcionar a mineração de dados orientada a resultados e que permita se obter informações cada vez mais valoradas.

Figura 4.4 - Análise de Informação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A seguir são apresentadas as limitações cognitivas inerentes às pessoas em relação às suas capacidades de percepção da realidade e sua representação para que os sistemas sociais sejam diagnosticados e tratados em todos os seus aspectos de formação, funcionamento e influência ambiental.

4.7.3 Limitações cognitivas

Em geral as diversas as técnicas disponíveis para a realização de Estudos de Futuro atendem às necessidades, tais como análise SWOT, cenários, *brainstorming* e pesquisas com especialistas, pesquisas em bancos de dados de informações temáticas, análise de patentes, *balanced scorecard* (BSC), *foresight* e *horizon scanning*, *forecasting*, visão de futuro, desafios, sinais fracos, incertezas críticas, fatos portadores de futuro, tendências, tendências de peso, elementos ou fatos predeterminados, surpresas inevitáveis, cisne negro, dimensões de análise, variáveis ambientais, mapa de rotas estratégicas e tecnológicas.

Entretanto, a capacidade de análise de informações fica limitada ao analista que por diversos motivos dispensam os requisitos de aplicação do **ciclo de vida epistemológico genérico da informação** (*Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar*), nem seu **ciclo de vida específico da informação** (*Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter,*

coletar); *Armazenar*; *Analisar* (*examinar, estudar, tratar*); *Processar* (*simular, avaliar e validar*); *Planejar*; *Conceber* (*organizar e representar*); *Agir* (*realizar*); *Distribuir* (*disseminar*); *Utilizar* (*usar*); *Monitorar e Controlar*; *Retroalimentar*; *Ajustar*; e *Descartar*), e muito menos os **princípios da cadeia de valor** de Porter (1992).

Segundo a obra de Taleb (2015), em essência, os eventos denominados por ele como Cisnes Negros (apresentado na seção 1.3.15 do Apêndice A - eventos raros, imprevisíveis, aleatórios, com pequena probabilidade de ocorrência, causando alto impacto no ambiente onde ocorrem e alteram o cenário com consequências positivas, ou negativas) são decorrentes do olhar equivocado para a realidade, o foco comum em detalhes da realidade em vez do geral - abstração, a visão de resultados sem preocupação com os roteiros que provocam os eventos, a ausência de cuidados com os eventos que podem ser altamente improváveis de ocorrer, mas se ocorrer tem alto impacto no ambiente, a dificuldade de tratar a aleatoriedade, a postura de acomodação, dentre outros. Entretanto, segundo Taleb (2015) alguns eventos raros podem ser previsíveis e capturáveis por meio de técnicas e tecnologias de antecipação.

Essas deficiências são decorrentes da baixa capacidade de percepção da realidade e análise de informações. Para Taleb (2015) sobre os males da mente:

A mente humana é afligida por três males quando entra em contato com a história, o que chamo de *terceto da opacidade*. Eles são:

- a. a ilusão da compreensão, ou como todos acham que sabem o que está acontecendo em um mundo que é mais complicado (ou aleatório) do que percebem;
- b. a distorção retrospectiva, ou como podemos abordar assuntos somente após o fato, como se estivessem em um espelho retrovisor (a história parece mais clara e organizada nos livros de história do que na realidade empírica); e
- c. a supervalorização da informação factual e a deficiência de pessoas com conhecimentos profundos e muito estudo, particularmente quando criam categorias – quando “platonificam”. (TALEB, 2015, p. 34).

Elas são universais e justificam a fragilidade dos resultados dos poucos estudos de futuro realizados, onde muitas informações vitais são desprezadas e não consideradas nas soluções. Também, nem sempre os analistas da informação aplicam as ferramentas corretas para o tratamento da informação, em todo seu ciclo de vida.

Em seguida são apresentadas as variáveis ambientais que são fundamentais como elementos que compõem os sistemas sociais e devem ser identificadas e tratadas para que tenham suas influências controladas nesses sistemas, mantendo seus equilíbrios funcionais.

4.7.4 Variáveis Ambientais

São aquelas variáveis que compõem um sistema social e os fazem existir. São elementos que possuem valor em função da natureza de cada sistema quando de sua criação e passam a afetar o sistema e seu ambiente.

Diversos fatores tornam essas variáveis úteis ou inúteis ao sistema e no que interessa à preservação do sistema e seu ambiente são os fatores que permitem ao sistema gerar o máximo de trabalho com o mínimo de recursos (informação, matéria e energia).

Para cada área de estudo devem ser identificadas essas variáveis, classificando-as como endógenas, ou exógenas. São muitas as variáveis ambientais, mas de maneira geral, quase todos os sistemas sociais possuem as seguintes variáveis: Tecnologias (emergentes, sensíveis, em teste, em pesquisa, em desenvolvimento, em validação, sociais, ambientais, industriais, fornecedor, demandas), Mercados (demandas), Legislação, Infraestrutura física, Ambiental (sustentabilidade, ecossistemas), Inovação (sistemas ecoinovativos), Sistemas sociais e produtivos, Política, Econômica / Financeira (micro e macroeconomia), Áreas estratégicas (sensíveis, defesa, segurança, saúde, educação, espacial, naval, TI, computação, comunicação, automação e controle, mecatrônica, robótica, sistemas inerciais, transporte, biociência, agropecuária, dentre outras), Áreas do conhecimento (matemática, física, química, biologia, engenharia), Metodologia, Infraestrutura social (defesa, segurança, demografia), Envelhecimento, Gestão e Governança, Segurança da Informação, etc.

A seção seguinte trata das variáveis ambientais que são relacionadas ao ambiente do estudo e que compõem a equação integral – grau de viabilidade.

4.7.5 Variáveis ambientais da equação integral - Grau de Viabilidade

As variáveis são fundamentais para a construção de todos os sistemas componentes da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

As variáveis ambientais devem ser plotadas em horizonte temporal escolhido, segmentado em curto, médio, longo prazo, para o estudo e gamificadas. É necessário estabelecer a relação – se ganha-ganha, e agrupar as áreas estratégicas com os pesos específicos para cada variável no cenário escolhido e nas cadeias afetadas (quantidade).

Deve-se definir a amplitude, o alcance e a profundidade das abordagens que visam apontar escolhas estratégicas baseadas em critérios mais precisos. As variáveis iniciais

identificadas para esta pesquisa e que são relacionadas a maioria dos sistemas sociais foram (Quadro 4.1, a seguir):

Quadro 4.1 – Variáveis Ambientais.

Variável	Descrição
Potencial de desenvolvimento: baixo, médio e alto.	Capacidade de desenvolvimento.
Emprego	Situação do emprego.
Tendências	Tendências na área estudada.
Inovações	Inovações na área estudada.
Pesquisas decorrentes	Pesquisas decorrentes das inovações na área estudada.
Projetos decorrentes	Projetos decorrentes das inovações na área estudada.
Potencial de patentes	Potencial de patentes geradas nas pesquisas decorrentes das inovações na área estudada.
Áreas relacionadas - listar	Áreas relacionadas à área estudada.
Cadeias afetadas – quantidade	Cadeias produtivas, de suprimento e de valor afetadas na área estudada.
Desenvolvimento das cadeias produtivas – listar - quantificar	Cadeias produtivas que serão desenvolvidas na área estudada.
Desenvolvimento das cadeias de suprimento – listar - quantificar	Cadeias de suprimento que serão desenvolvidas na área estudada.
Retorno de investimento	Retorno de investimento na área estudada.
Retorno financeiro	Retorno financeiro na área estudada.
Retorno científico	Retorno científico na área estudada.
Retorno social - aplicação	Retorno social na área estudada.
Retorno de conhecimento	Retorno de conhecimento na área estudada.
Retorno de desenvolvimento	Retorno de desenvolvimento na área estudada.
Retorno tecnológico	Retorno tecnológico na área estudada.
Retorno de mercado - aplicação	Retorno de mercado na área estudada.
Retorno de domínio de mercado	Retorno de domínio de mercado na área estudada.
Retorno de domínio de conhecimento	Retorno de domínio de conhecimento na área estudada.
Retorno de domínio científico	Retorno de domínio científico na área estudada.
Retorno de domínio tecnológico	Retorno de domínio tecnológico na área estudada.
Potencial de exportação	Potencial de exportação na área estudada.
Potencial de vendas mercado interno	Potencial de vendas mercado interno na área estudada.
Potencial de venda mercado externo	Potencial de venda mercado externo na área estudada.
Parcerias internas com academia	Potencial de venda mercado externo na área estudada.
Parcerias internas com ICT	Parcerias internas com ICT na área estudada.
Parcerias internas com empresas	Parcerias internas com empresas na área estudada.
Parcerias externas com academia	Parcerias externas com academia na área estudada.
Parcerias externas com ICT	Parcerias externas com ICT na área estudada.
Parcerias externas com empresas	Parcerias externas com empresas na área estudada.
Parcerias externas com nações	Parcerias externas com nações na área estudada.

Variável	Descrição
Inflação	Inflação na área estudada.
Catalisadores - impulsionadores	Catalisadores - impulsionadores na área estudada.
Gatilho no horizonte temporal	Gatilho no horizonte temporal na área estudada.
Asas como guias de ajustes das variáveis	Asas como guias de ajustes das variáveis
Alocar cada Gatilho, CFP, Asas para cada variável	Alocar cada Gatilho, CFP, Asas para cada variável
CFP – corretor de fator de potência	CFP – corretor de fator de potência
Corretor de rumo	Corretor de rumo
Ajustes – calcular percentual de ajustes e rumos	Ajustes – calcular percentual de ajustes e rumos
Sustentabilidade da rota – ver como fazer com as asas	Sustentabilidade da rota – ver como fazer com as asas
Visão de futuro	Visão de futuro
Parâmetro x peso – domínio, referência, participar	Parâmetro x peso – domínio, referência, participar
Cenários: Possível, Desejado, Ideal, Pessimista	Cenários: Possível, Desejado, Ideal, Pessimista
Riscos – baixo, médio, alto	Riscos – baixo, médio, alto
Probabilidade - baixa, média, alta	Probabilidade - baixa, média, alta
Impacto - baixo, médio, alto	Impacto - baixo, médio, alto
Gravidade	Gravidade
Urgência	Urgência
Tendência (se não fizer nada o que ocorrerá)	Tendência (se não fizer nada o que ocorrerá)
Criticidade	Criticidade
Ameaças – adversidades – cerceamentos	Ameaças – adversidades – cerceamentos
Cerceamentos internos - tecnológicos	Cerceamentos internos - tecnológicos
Cerceamentos internos - políticos	Cerceamentos internos - políticos
Cerceamentos internos - estratégicos	Cerceamentos internos - estratégicos
Cerceamentos externos - tecnológicos	Cerceamentos externos - tecnológicos
Cerceamentos internos - políticos	Cerceamentos internos - políticos
Cerceamentos internos - estratégicos	Cerceamentos internos - estratégicos
RH nacional - existência	RH nacional - existência
Domínio do conhecimento	Domínio do conhecimento
Tecnologia interna	Tecnologia interna
Tecnologia externa	Tecnologia externa
Percentual de investimento	Percentual de investimento
Agilidade burocrática	Agilidade burocrática
Marco legal ágil	Marco legal ágil
Agilidade – péssima, ruim, boa, ótima	Agilidade – péssima, ruim, boa, ótima
Vontade política – baixa, média, alta	Vontade política – baixa, média, alta
<i>Sponsor</i>	Patrocinador
<i>Stakeholders</i>	Envolvidos
Desafios - baixo, médio, alto	Desafios - baixo, médio, alto
Falibilidade - baixa, média, alta	Falibilidade - baixa, média, alta
Incerteza - baixa, média, alta	Incerteza - baixa, média, alta
Viabilidade técnica	Viabilidade técnica
Viabilidade tecnológica	Viabilidade tecnológica
Viabilidade comercial	Viabilidade comercial
Viabilidade econômica e financeira	Viabilidade econômica e financeira
Viabilidade ambiental	Viabilidade ambiental
Desejo político - apoio	Desejo político - apoio
Tendências científicas	Tendências científicas

Variável	Descrição
Tendências tecnológicas	Tendências tecnológicas
Tendências metodológicas	Tendências metodológicas
Variáveis ambientais endógenas	Variáveis ambientais endógenas
Variáveis ambientais exógenas	Variáveis ambientais exógenas
Potencial de alavancagem de outras áreas e projetos	Potencial de alavancagem de outras áreas e projetos
Reusabilidade	Reusabilidade
Acoplamento com outras áreas	Acoplamento com outras áreas
Coesão com outras áreas	Coesão com outras áreas
Dependências	Dependências
Parcerias	Parcerias
Penetração no mercado – potencial	Penetração no mercado – potencial
Produtos derivados	Produtos derivados
Projetos derivados	Projetos derivados
Relatividade da análise	Relatividade da análise
Complexidade do negócio	Complexidade do negócio
Complexidade temática	Complexidade temática
Insalubridade	Insalubridade
Variante – produtividade x	Variante – produtividade x
Ticket de venda	Ticket de venda
Variante (trabalho versus produtividade),	Variante (trabalho versus produtividade),
Risco	Risco
Insalubridade	Insalubridade
Fatos Portadores de Futuro - FPF	Fatos Portadores de Futuro - FPF
Corretor de Fator de Potência - FP	Corretor de Fator de Potência - FP
Gatilhos	Gatilhos
Disponibilidades - ver	Disponibilidades - ver
Escalabilidade	Escalabilidade
Portabilidade	Portabilidade
Segurança	Segurança
Integridade	Integridade
Sustentabilidade	Sustentabilidade
Apoio político – crítico, básico	Apoio político – crítico, básico
Apoio institucional – crítico, básico	Apoio institucional – crítico, básico
Apoio legal – crítico, básico	Apoio legal – crítico, básico
Apoio estrutural – crítico, básico	Apoio estrutural – crítico, básico
Apoio tecnológico – crítico, básico	Apoio tecnológico – crítico, básico
Apoio técnico – crítico, básico	Apoio técnico – crítico, básico
Apoio metodológico – crítico, básico	Apoio metodológico – crítico, básico
Infraestrutura legal	Infraestrutura legal
Infraestrutura política	Infraestrutura política
Infraestrutura física	Infraestrutura física
Infraestrutura científica	Infraestrutura científica
Infraestrutura pesquisa	Infraestrutura pesquisa
Infraestrutura tecnológica	Infraestrutura tecnológica
Infraestrutura instrumental	Infraestrutura instrumental
Infraestrutura laboratorial	Infraestrutura laboratorial
Infraestrutura desenvolvimento	Infraestrutura desenvolvimento
Infraestrutura comunicação	Infraestrutura comunicação
Infraestrutura energia	Infraestrutura energia
Infraestrutura logística	Infraestrutura logística
Cenários	Cenários
Horizonte temporal x Classificação – ruim, regular, bom, ótimo	Horizonte temporal x Classificação – ruim, regular, bom, ótimo
Cenário político – estabilidade, liberdade democrática	Cenário político – estabilidade, liberdade democrática

Variável	Descrição
Cenário econômico – carga tributária, inflação, desemprego, PIB, fortalecimento dos setores da economia e suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor	Cenário econômico – carga tributária, inflação, desemprego, PIB, fortalecimento dos setores da economia e suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor
Cenário institucional – relação entre poderes	Cenário institucional – relação entre poderes
Cenário legal - estabilidade	Cenário legal - estabilidade
Cenário social – trabalho, emprego, IDH, GINI, bem-estar, educação, saúde, segurança	Cenário social – trabalho, emprego, IDH, GINI, bem-estar, educação, saúde, segurança
Cenário tecnológico	Cenário tecnológico
Cenário legal	Cenário legal

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os cenários de estudo estão em um ambiente disforme e não linear e são compostos de múltiplos elementos que são fatores relevantes e o entendimento é função de educação, desemprego, inflação, PIB, tecnologia, IDH, economia, transparência, segurança pública, violência urbana, mobilidade, métodos, processos, planejamento estratégico multissetorial, políticas públicas, planos, programas, projetos, ações, investimentos, gestão da informação, gestão do conhecimento, legislação moderna, dívida externa, PD&I, CT&I, inovação, saneamento, ocupação urbana, sustentabilidade, desenvolvimento industrial, saúde, transporte, patentes, comunicação e tempo, dentre outros.

A seção seguinte trata da convergência entre variáveis ambientais que ocorre em todos os sistemas sociais.

4.7.6 Convergência de variáveis ambientais

Todas as variáveis ambientais em todos os sistemas de uma mesma ordem são relacionadas e causam influências umas sobre as outras. Por exemplo, um ajuste fiscal pode provocar desemprego em cadeias produtivas e de suprimento em cascata. A redução de alíquotas em preços de veículos tem ação direta na mobilidade urbana. A mobilidade urbana descontrolada causa impacto na segurança pública e nos atendimentos de emergência e assim por diante. De maneira geral, quando há descontrole dessas variáveis há impactos diretos na qualidade de vida da população, afetando o psiquismo social e este causa impacto nos sistemas de saúde. A educação é afetada pela falta de infraestrutura de transporte e de emprego, causando o aumento do analfabetismo funcional, o subemprego e a violência urbana. A crise na segurança pública afeta o bem-viver e o acesso ao trabalho, ao lazer, a educação e a saúde. A acidentalidade viária impacta os sistemas de saúde, a mobilidade

urbana e a vida social das famílias. A crise na saúde impacta a produtividade, o bem-estar social e a educação.

Observa-se aqui um círculo vicioso, onde variáveis impactam e são impactadas em uma velocidade e incidência cada vez mais intensa demonstrando a dependência das variáveis umas sobre as outras com pesos de incidência.

A Matriz de Impacto e Dependência de Variáveis da Tabela 4.1, a seguir, com pesos aplicados, apresenta um exercício dessas relações. Em caso de critério quantitativo os pesos variam de 0 a 5 (zero a cinco), onde cinco é o maior impacto e zero é se não houver relação entre as variáveis. No caso de critério qualitativo os valores serão B – Baixo, M – Médio, ou A – Alto, demonstrando que há impacto entre as variáveis e NA (não se aplica) caso não haja relação entre elas.

O mapeamento dos valores dessas variáveis deve ser feita pelo Gestor do Modelo de Engenharia Prospectiva para o estudo que está sendo realizado, baseado nas informações do ambiente da área de estudo. A atribuição dos pesos se dá a partir da leitura: *qual o impacto que a variável da COLUNA tem sobre a variável da LINHA*.

Para efeito de simulação será aplicada a matriz de impacto e dependência em algumas variáveis com a valoração de pesos, considerando os estudos realizados com uso das abordagens da Engenharia Prospectiva e citados no Capítulo 6 – Validação da Proposta – Estudo de Caso. Na prática, deverão ser utilizadas todas as variáveis identificadas para o estudo em desenvolvimento. A aplicação deve ser feita com especialistas do conhecimento experientes das áreas envolvidas. Esses valores servirão de referência para análise dos impactos e orientação das ações estratégicas com mais precisão.

Retorno de investimento	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4		
Retorno financeiro	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4	5	x	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4		
Retorno científico	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno social - aplicação	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de conhecimento	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de desenvolvimento	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno tecnológico	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de mercado - aplicação	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de domínio de mercado	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de domínio de conhecimento	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de domínio científico	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	4	3	3	4	3	3	4	4			
Retorno de domínio tecnológico	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	3	3	4	3	3	4	4			
Potencial de exportação	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	x	4	3	3	4	3	3	4	4		
Potencial de vendas mercado interno	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	x	4	3	3	4	3	3	4	4	
Potencial de venda mercado externo	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	x	3	3	4	3	3	4	4	
Parcerias internas com academia	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	x	4	4	4	4	4		
Parcerias internas com ICT	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	x	4	4	4	4		
Parcerias internas com empresas	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	x	3	3	4	4	
Parcerias externas com academia	3	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	2	2	X	4	4	4	
Parcerias externas com ICT	3	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	2	2	3	x	4	4	
Parcerias externas com empresas	3	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	X	4
Parcerias externas com nações	3	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	x	

Legenda: x – não tem valor.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.7.7 Forças de Atração e Repulsão

Em todo ambiente dinâmico existem forças de convergência (atração) e divergência (repulsão) se comportando como forças propulsoras, ou restritivas, respectivamente ao desenvolvimento esperado. Essas forças podem ser classificadas como política, economia, mercado, inovações, tecnologias, métodos, processos, regulamentações, infraestruturas, cultura, pessoas, técnicas, dentre outras, e são identificadas nos sistemas sociais por meio de estudos, entrevistas e pesquisa com especialistas, mineração de dados, análise de patentes, debates com especialistas, dentre outras técnicas.

Essas forças devem ser mapeadas em toda sua potencialidade de desenvolver e restringir para que ações de investimento ou de contorno sejam empregadas no sentido de se criar um ambiente favorável ao desenvolvimento.

4.7.8 Variáveis de Futuro (VF)

São as variáveis que surgirão no futuro, de maneira inesperada, intercedendo a favor ou contra as ações em curso, ou seja, em todo ambiente existem forças de convergência e divergência, ou de atração e repulsão, se comportando como forças propulsoras ou restritivas. Para essas variáveis deve haver um monitoramento do ambiente, por meio do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, da gestão de mudanças e da gestão de riscos, de maneira a identificar, analisar e oferecer uma solução adaptativa de maneira a não causar solução de continuidade nas rotas predeterminadas e/ou atenuar os impactos.

Como exemplo pode-se citar: temperatura, chuva, furacão, vulcão, terremotos, tsunamis, separação dos continentes, atos terroristas, doenças, contaminação atmosférica, crise cambial, mercado de ações e agronegócio.

4.7.9 Fato no Futuro (FNF)

A princípio parece um contrassenso, mas o futuro também é composto por fatos ainda não claramente visualizados, sendo aqui nomeados como Fato no Futuro (FNF). Estes podem ser identificados por meio de uma Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, a partir das informações de cenários determinados em horizonte temporal de curto, médio e longo prazo, considerando as leis de probabilidade e estatísticas como ferramenta de

apoio, e servem de base para a determinação das rotas estratégicas e tecnológicas a serem determinadas. Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o fato no futuro e monitorar a rota para ser seguida.

Como exemplos, podem-se citar: furacão, tempestade, vulcão, terremotos, tsunamis, separação dos continentes, atos terroristas, doenças, contaminação atmosférica, crise cambial, mercado de ações e agronegócio.

4.7.10 Farol de Futuro (FF)

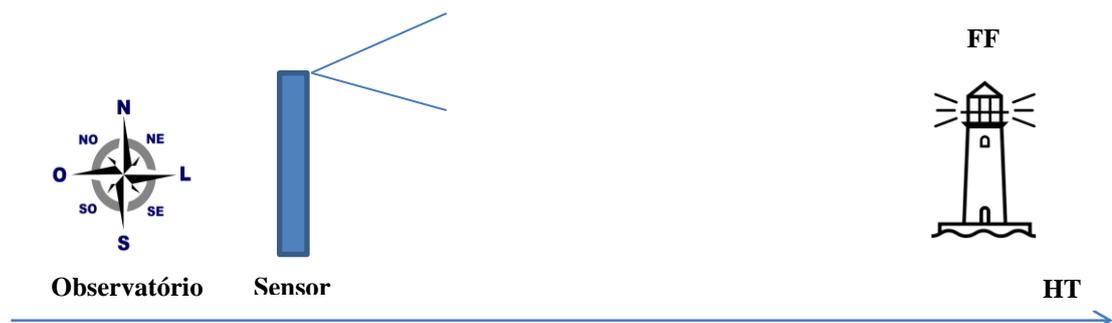
O Farol de Futuro (FF) é a referência no futuro escolhido. Ele é baseado em FNF e seus sinais são um Marcador de Futuro (MF) para se seguir e alcançar no horizonte temporal (HT) escolhido (Figura 4.5, a seguir). Ou seja, o FNF determina um FF e este por sua vez é MF.

Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o FF e monitorar a rota para ser seguida.

Como exemplo, pode-se citar: supondo um estudo sobre a construção de uma cidade próxima a um vulcão e sobre a união de duas placas tectônicas, um Farol de Futuro seria a marcação (MF) da probabilidade de ocorrência de erupções vulcânicas e de terremotos provocados pela acomodação das placas tectônicas, baseados no histórico de ocorrências desses eventos.

Outro exemplo seria: supondo um estudo sobre a expansão do agronegócio, um Farol de Futuro seria a marcação (MF) da probabilidade de ocorrência no mercado de tecnologias que permitam prever terremoto, erupções vulcânicas, geadas, chuvas, tempestades e furações, baseados no histórico de ocorrências desses eventos.

Figura 4.5 – Farol de Futuro (FF).



4.7.11 Ponto de Referência no Futuro (PRF)

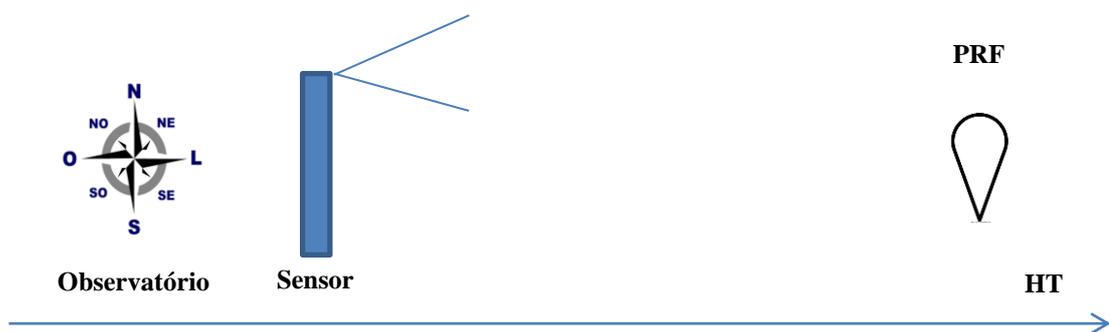
O futuro precisa de pontos de referência (PRF) que sejam os elementos de marcação que possibilitam a referência de chegada. Por exemplo, devem servir de pontos relativos a obtenção de maior resultado ao desenvolvimento de parâmetros de bem-estar (Figura 4.6, a seguir). Ou seja, o FNF determina um FF e este por sua vez é MF. Já o PRF é baseado em FNF que por sua vez tem um FF, sendo àqueles que tenham maior probabilidade de acerto e maior chance de se maximizar resultados.

Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o PRF e monitorar a rota para ser seguida.

Como exemplos, podem-se citar: educação infantil e superior entre as dez maiores do mundo, taxa de analfabetismo entre as cinco menores do mundo, economia entre as cinco maiores do mundo, pesquisa científica entre as vinte maiores do mundo, violência pública entre as cinco menores do mundo, produção de tecnologia de alto valor agregado entre as cinco maiores do mundo e bem-estar social entre as cinco melhores do mundo.

Outro exemplo seria: supondo um estudo sobre a expansão do agronegócio, um Ponto de Referência no Futuro seria a marcação (MF) da probabilidade de ocorrência no mercado de tecnologias que permitam prever terremoto, erupções vulcânicas, geadas, chuvas, tempestades e furações, baseados no histórico de ocorrências desses eventos.

Figura 4.6 – Ponto de Referência no Futuro (PRF).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os Pontos de Referência no Futuro usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por *datamining* que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer.

O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por *datamining*, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades e tendências de ocorrer.

4.7.12 Trilha de Futuro (TF)

A Trilha de Futuro, ou Trilha do Futuro (TF), segue o FF, PRF e FNF, orientando as ações roteadas.

Também, usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por *datamining* que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer.

O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por *datamining*, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades e tendências de ocorrer.

Como exemplo, pode-se citar: supondo um estudo sobre a expansão do agronegócio, a Trilha de Futuro, ou Trilha do Futuro, seria composta pelas rotas estratégicas e tecnológicas com ações distribuídas no horizonte temporal, seguindo o FF, PRF e FNF, orientando as ações roteadas.

4.7.13 Corrimão de Futuro (CF)

O Corrimão de Futuro (CF) é composto por elementos que apoiam a Trilha de Futuro.

Também, usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por *datamining* que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer.

O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por *datamining*, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades, tendências de ocorrer.

Como exemplo, pode-se citar: supondo um estudo sobre a expansão do agronegócio, o Corrimão de Futuro seria composto pelos eventos determinantes pelas rotas estratégicas e tecnológicas da Trilha de Futuro, ou Trilha do Futuro.

4.7.14 Mecanismos de Futuro

São aqueles que podem se comportar como Acelerador, Catalisador, Gatilho de Ativação, ou Filtro de Retardo. Eles irão permitir o funcionamento de todos os elementos citados acima: VF, FF, PRF, MF, FNF, TF e CF.

A seção a seguir trata da modelagem matemática da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

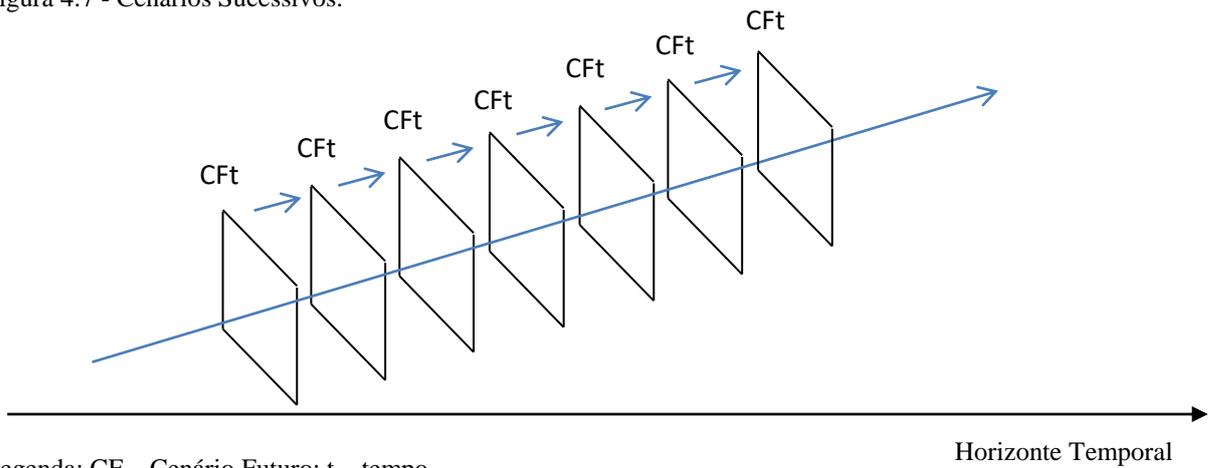
4.8 MODELAGEM MATEMÁTICA

Esta seção trata da modelagem matemática do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, sendo composta por: modelo (esquema) de cenários sucessivos, monitoramento dos cenários, índice de qualidade do cenário, o caminhar no desenvolvimento das cadeias de valor e pelo Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro.

4.8.1 Modelo (Esquema) de Cenários Sucessivos

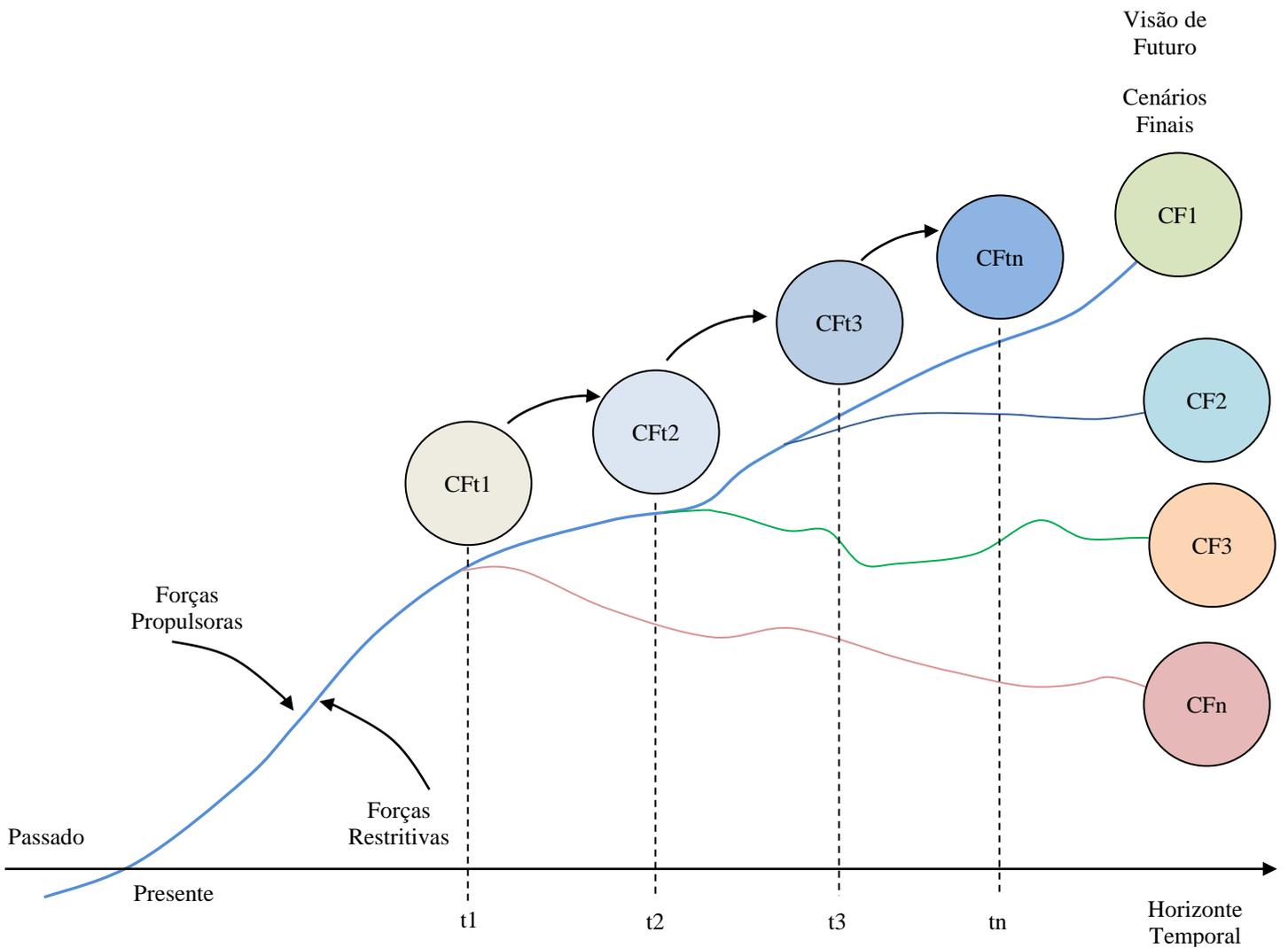
Como componente da proposta da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, o uso de cenários sucessivos podem minimizar as incertezas das ações delineadas (Figuras 4.7 e 4.8, a seguir). Eles se comportam como microcenários parciais desenhados na escala do tempo em horizonte temporal determinado. Cada microcenário é impactado pelas forças restritivas e propulsoras e podem oferecer maior capacidade de monitoramento e controle para a realização dos ajustes nas ações roteadas. O uso de um sistema de observatório com capacidade de cumprir o ciclo de vida epistemológico genérico da informação e que seja dotado de métodos, processos, técnicas, tecnologias e sistemas proporciona a análise da informação com maior precisão, integridade e segurança, permitindo ao tomador de decisão a capacidade de reação mais imediata e talvez, automática.

Figura 4.7 - Cenários Sucessivos.



Legenda: CF – Cenário Futuro; t – tempo.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 4.8 - Modelo de Cenários Sucessivos.



Legenda: CF – Cenário Futuro; t – tempo.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Deverão ser consideradas para análise de cada microcenário parcial a amplitude, alcance e profundidade temática desejada. Quanto mais variáveis ambientais endógenas e exógenas identificadas e tratadas, maior será a chance de acertar as ações de futuro e menor será o grau de incerteza dessas ações. O grau de incerteza é diretamente proporcional a quantidade e a qualidade de variáveis ambientais endógenas e exógenas analisadas e ferramentas de análise utilizadas envolvendo métodos, processos, técnicas, tecnologias e sistemas.

Cada horizonte temporal (HTt) deve ser tratado como um “novo presente” projetado e suas informações devem ser analisadas com esse olhar e assim sucessivamente. Assim, cada HTt tem um CFt.

Os elementos dos Fatos Portadores de Futuro no tempo t (FPFt) de cada microcenário CFt têm variáveis ambientais endógenas e exógenas que os conformam e estas devem ser identificadas e tratadas.

Cada FPFt irá apontar um contexto de um CFt+1 que é composto por novos FPFt+1, incertezas críticas (ICt), variáveis ambientais endógenas e exógenas, dentre outros elementos.

Deverão ser realizados ajustes nos FPFt para cada HTt e CFt.

Os CFt terão redes de nanorobôs que atuarão como motor indutor do cenário. Os nanorobôs são descritos na seção 1.7.9 do Apêndice B que trata da Rede de Robôs.

Para cada CFt deverão ser estudadas as cadeia produtiva, de suprimento e de valor, aplicando o modelo das Cinco Forças de Porter.

Deverá ser considerado que os Cenários Futuros possuem plataformas dimensionais compostas por infraestrutura física, infraestrutura legal – legislação – regulação - marco legal, normatização, infraestrutura social, infraestrutura política, infraestrutura ambiental, cultura, fomento – investimento - financiamento, economia, recursos humanos, mercado e tecnologia, dentre outras dimensões de análise.

Nos estudos de cada CFt deverá ser utilizada a virtualização das informações bem como sua prototipação por meio de sistemas inteligentes e preditivos visando sua simulação e indução.

Para cada desenho dos microcenários, bem como do cenário final deverão ser consideradas as incertezas críticas, FPF, desafios, drivers, variáveis ambientais endógenas e exógenas, pré-requisitos, requisitos funcionais, requisitos não-funcionais, Ciências do

Conhecimento apresentadas na revisão bibliográfica, ferramentas de prospecção, tendências, planejamento estratégico, variáveis de futuro e estratégias.

O CF_t é derivado dos FPF_t e cada FPF_{t+1} é derivado dos FPF_t , ajustados por um fator de correção C .

$$CF_t = C * \left(\frac{dFPF}{dt} \right)$$

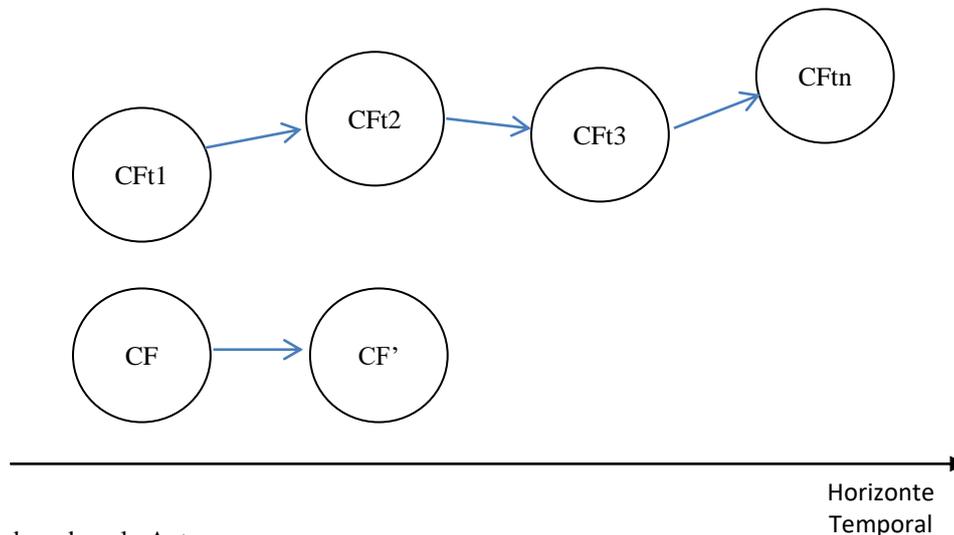
Onde CF_t é o Cenário Futuro, $dFPF$ é a derivada dos Fatos Portadores de Futuro e dt é o tempo, ajustados por um fator de correção C . Assim,

$$FPF_n = C * \left(\frac{dFPF(n-1)}{dt} \right)$$

Onde n são o número de elementos, FPF_n são os Fatos Portadores de Futuro, $dFPF$ é a derivada dos Fatos Portadores de Futuro e dt é o tempo.

Um CF_{t+1} é a derivada de um CF influenciado por múltiplas variáveis ambientais endógenas e exógenas, no horizonte temporal, ajustados por um fator de correção C (Figura 4.9, a seguir), onde CF é o Cenário Futuro, CF' é o Cenário Futuro derivado, n é o número de elementos e t é o tempo.

Figura 4.9 - Cenários Sucessivos – no tempo.



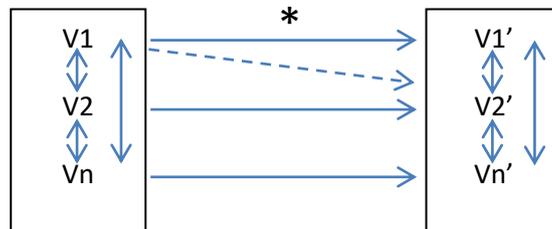
Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Cenário Futuro Final (CFF) é a integração de cenários futuros sucessivos no horizonte temporal, ajustado por um fator de correção C (Figuras 4.10 e 4.11, a seguir).

$$\text{Cenário Futuro Final} = C * \int_{t=0}^{t=n} CF_t$$

Em cada cenário existem variáveis ambientais que serão derivadas nos cenários posteriores. Elas podem afetar apenas a si mesmo como também outras variáveis nos cenários atuais e/ou posteriores.

Figura 4.10 - Variáveis em cenários sucessivos.



(*) Podem ser FPF, gatilhos, ameaças, riscos, pesos, dentre outros.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Observando a Figura 4.10, acima, podem ser estabelecidas algumas regras nos níveis:

- 1) Horizontal – uma V_1 pode afetar a si mesma como também outra V_n além da V_1 ; e
- 2) Vertical – vale a regra 1.

Assim, pode-se dizer que:

$$V_1' = d(v_1).$$

$$V_n' = d(v_n).$$

Ou seja, a variável ajustada por um fator de correção C é:

$$Vn' = C * \left(\frac{d(Vn)}{dt} \right)$$

No nível Vertical tem-se que em determinado t :

$$CF(v_1) \text{ Integra } CF(v_2) \text{ Integra } CF(v_n).$$

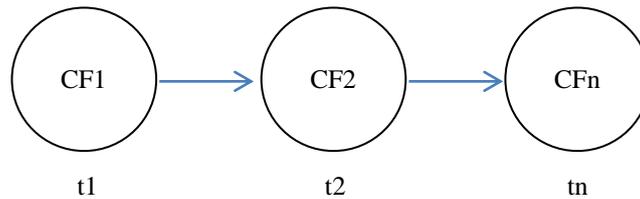
$$CF = \text{Integral de } CF_n \text{ com } V \text{ de } 1 \text{ a } n.$$

$CF(n+1) = \text{Integral de } 1 \text{ a } n \text{ das derivadas de } CF(v_n) / dt$, ajustados por um fator de correção C , ou seja:

$$CFn = C * \left(\int_1^n \frac{dCF(Vn)}{dt} \right)$$

A Figura 4.11, a seguir, apresenta o modelo de variáveis de cenários sucessivos no nível horizontal.

Figura 4.11 - Modelo de Variáveis de um Cenário.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No nível Horizontal tem-se que:

$$CF(n+1) = d(CFn) / dt.$$

Onde $n \rightarrow n+1$ e $t(n) \rightarrow t(n+1)$.

$CF(n+1)$ = derivadas de $CF(v_n)$ / dt, ajustados por um fator de correção C, ou seja:

$$CF(n + 1) = C * \left(\frac{dCF(Vn)}{dt} \right)$$

Por exemplo, em termos de variáveis, tem-se:

$V_{econômica}$ deriva ($V'_{econômica}$), ajustadas por um fator de correção C, ou seja,

$$V'_{econômica} = C * \left(\frac{d(V_{econômica})}{dt} \right)$$

Com esta modelagem observa-se que é possível compreender a importância de tratamentos dos cenários considerando o contexto de 360⁰ na análise de cada elemento componente dos cenários. Eles devem ser tratados de maneira holística com o maior número de elementos possíveis para reduzir o grau de incerteza da análise ao máximo.

4.8.2 Monitoramento dos Cenários

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, precisa monitorar a evolução dos cenários no horizonte temporal desejado.

Para isso, é necessário determinar indicadores e métricas para aferir os cenários delimitados. Para isso a seção a seguir trata do Índice de Qualidade do Cenário.

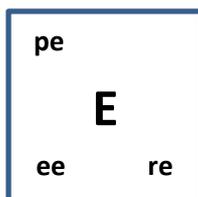
4.8.3 Índice de Qualidade do Cenário

O Índice de Qualidade do Cenário é um qualificador dos cenários delineados. Ele é

usado quando os cenários forem conformados e irão definir seus padrões de comportamento e influência no ambiente futuro.

Baseado no desenho da tabela periódica dos elementos químicos², foi construído um modelo de significação de elementos do cenário (Figura 4.12, a seguir) para que se tenha a perfeita noção de como o cenário (Cft) está configurado.

Figura 4.12 – Modelo de Elementos de um Cenário.

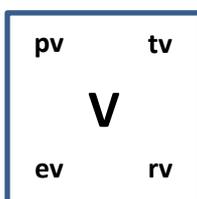


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nesse modelo, *E* significa o elemento do cenário (por exemplo, número de patentes), *pe* representa o peso que cada elemento tem na composição do Índice de Qualidade do Cenário (por exemplo, peso 5 em escala crescente de 1 a 5), *ee* é um *array* que representa os elementos que o elemento citado se relaciona (por exemplo, número de pesquisas, contribuição da pesquisa que gerou a patente, aplicabilidade da pesquisa que gerou a patente), e *re* a quantidade de relação que cada elemento tem com outros elementos do *Índice de Qualidade do Cenário (IQC)* (por exemplo, 30).

O ambiente do cenário é influenciado por variáveis ambientais endógenas e exógenas que também afetam esses cenários (Figura 4.13, a seguir). Foi construído um modelo de significação de variáveis de um cenário, usando a mesma analogia do modelo anterior.

Figura 4.13 – Modelo de Variáveis de um Cenário.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nesse modelo, *V* significa a variável do cenário (por exemplo, número de patentes), *pv* representa o peso que cada variável tem na composição do Índice de Qualidade do Cenário

² Tabela Periódica dos Elementos. Disponível em: http://www.videos.uevora.pt/quimica_para_todos/qpt_breve%20historia_periodica.pdf. Acesso em: 18 de junho de 2017.

(por exemplo, peso 5 em escala de 1 a 5), ev é um array que representa o(s) elemento(s) onde a variável atua (por exemplo, número de pesquisas, contribuição da pesquisa que gerou a patente, aplicabilidade da pesquisa que gerou a patente), rv a quantidade de relação que cada variável tem com os elementos de composição do *Índice de Qualidade do Cenário* (por exemplo, 30), e tv é o tipo de variável, se endógena ou exógena (por exemplo, exógena).

Cada elemento constitui uma família de elementos que são categorizados de acordo com suas características semelhantes. Por exemplo: sociais, tecnológicas, estrutural, científica, econômica, industrial, etc.

As categorias de famílias dos elementos são, dentre outras:

- a) Social: educação, desemprego, IDH, segurança pública, violência urbana, mobilidade, saneamento, ocupação urbana, sustentabilidade, saúde;
- b) Tecnológica: Tecnologia da Informação, rede de comunicação de dados física e *wi-fi*, *cloud computing*, *big data*, *data science*, inteligência artificial, nanotecnologia, etc.;
- c) Institucional: transparência, planejamento estratégico multissetorial, políticas públicas, planos, programas, projetos, ações, investimentos, legislação moderna;
- d) Científica: PD&I, CT&I, tecnologia, métodos, processos, gestão da informação, gestão do conhecimento, inovação, patentes, comunicação;
- e) Estrutural: infraestrutura de transporte (viária), comunicação, logística, tecnológica, educacional, urbana;
- f) Econômica: inflação, PIB, economia, dívida externa;
- g) Legal: legislação, normas, padrões, melhores práticas;
- h) Industrial: desenvolvimento industrial; e
- i) Tempo.

A solução, então, requer o entendimento de que os cenários finais são resultados de uma integração desses elementos apoiados e ajustados por pesos específicos para cada elemento como fator de composição do *Índice de Qualidade do Cenário*.

Assim, essa solução pode ser inicialmente entendida, do ponto de vista matemático, como a integral de uma soma de fatores cujo resultado representa a *Índice de Qualidade do Cenário*, devendo ser considerado o valor ponderado dos fatores apresentados no Quadro 4.2, a seguir.

Quadro 4.2 – Variáveis Ambientais para o Índice de Qualidade do Cenário.

Elemento	Fator de Composição
a	educação / educação_max
b	desemprego / desemprego_max
c	inflação / inflação_max
d	PIB / PIB_max
e	tecnologia / tecnologia_max
f	IDH / IDH_max
g	economia / economia_max
h	transparência / transparência_max
i	segurançapública / segurançapública_max
j	violênciaurbana / violênciaurbana_max
k	mobilidade / mobilidade_max
l	mobilidade / mobilidade_max
m	métodos / métodos_max
n	processos / processos_max
o	planejamentoestratégicomultissetorial / planejamentoestratégicomultissetorial_max
p	políticaspúblicas / políticaspúblicas_max
q	planos / planos_max
r	programas / programas_max
s	projetos / projetos_max
t	ações / ações_max
u	investimentos / investimentos_max
v	gestãodainformação / gestãodainformação_max
w	gestãodoconhecimento / gestãodoconhecimento_max
x	legislaçãomoderna / legislaçãomoderna_max
y	dívidaexterna / dívidaexterna_max
z	PD&I / PD&I_max
aa	CT&I / CT&I_max
ab	inovação / inovação_max
ac	saneamento / saneamento_max
ad	ocupaçãourbana / ocupaçãourbana_max
ae	sustentabilidade / sustentabilidade_max
af	desenvolvimentoindustrial / desenvolvimentoindustrial_max
ag	saúde / saúde_max
ah	transporte / transporte_max
ai	patentes / patentes_max
aj	comunicação / comunicação_max

Elemento	Fator de Composição
tt	Tempo / Tempo_máx
ff	Fator / Fator_máx
ven	variáveisendógenas / variáveisendógenas_max
vex	variáveisexógenas / variáveisexógenas_max

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Destaca-se que o mapeamento dos fatores desse Quadro 4.2 anterior deve ser determinado e valorado pelo Gestor do Modelo de Engenharia Prospectiva para o estudo que está sendo realizado, baseado nas informações do ambiente da área de estudo. As fontes de informações são os indicadores apresentados por entidades nacionais e internacionais de economia, indústria, segurança, mobilidade, educação, saúde, etc., conforme cada fator necessita. Então,

$$\begin{aligned}
 & \int_0^n (p1 \times a \times vena \times vexa + p2 \times b \times venb \times vexb + p3 \times c \times venc \times vexc \\
 & + p4 \times d \times vend \times vexd + p5 \times e \times vene \times vexe + p6 \times f \times venf \times vexf \\
 & + p7 \times g \times veng \times vexg + p8 \times h \times venh \times vexh + p9 \times i \times veni \times vexi \\
 & + p10 \times j \times venj \times vexj + p11 \times k \times venk \times vexk \\
 & + p12 \times l \times venl \times vexl + p13 \times m \times venm \times vexm \\
 & + p14 \times n \times venn \times vexn + p15 \times o \times veno \times vexo \\
 & + p16 \times p \times venp \times vexp + p17 \times q \times venq \times vexq \\
 & + p18 \times r \times venr \times vexr + p19 \times s \times vens \times vexs + p20 \times t \times vent \times vext \\
 & + p21 \times u \times venu \times vexu + p22 \times v \times venv \times vexv \\
 & + p23 \times w \times venw \times vexw + p24 \times x \times venx \times vexx \\
 & + p25 \times y \times veny \times vexy + p26 \times z \times venz \times vexz \\
 & + p27 \times aa \times venaa \times vexaa + p28 \times ab \times venab \times vexab \\
 & + p29 \times ac \times venac \times vexac + p30 \times ad \times venad \times vexad \\
 & + p31 \times ae \times venae \times vexae + p32 \times af \times venaf \times vexaf \\
 & + p33 \times ag \times venag \times vexag + p34 \times ah \times venah \times vexah \\
 & + p35 \times ai \times venai \times vexai + p36 \times aj \times venaj \times vexaj \\
 & + p37 \times tt \times ventt \times vextt + pn \times ffn \times venff \times vexff) \\
 & = \text{Índice de Qualidade do Cenário}
 \end{aligned}$$

Resumindo:

$$\int_0^n (\Sigma(p_n \times \text{fator } n \times \text{venn} \times \text{vexn})) = \text{Índice de Qualidade do Cenário}$$

onde:

- a) $p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = 1$ (coeficiente de distribuição porcentual de cada valor ponderado), ou seja, p_1 a p_n são pesos distribuídos estatisticamente que assumem valores no intervalo de 0 a 1 (ou de 0 a 100%), e a soma de todos eles deve ser igual a 1 (ou 100%);
- b) *ven* são variáveis endógenas e *vex* são variáveis exógenas que atuam em cada cenário;
- c) A integral de todos esses fatores ponderados pode dar um valor de 0 a 1 representando um índice de qualidade do cenário (***capacidade de realização positiva do cenário***); e
- d) Na situação hipotética ideal de um cenário, tem-se que *educação* = *educação_máx*, *desemprego* = *desemprego_máx*, ... => logo, o valor da *integral que corresponde ao índice de qualidade do cenário será igual a 1* significando que *a o cenário tem qualidade máxima*.

Esse valor compreendido entre 0 e 1 irá proporcionar a realização do cenário com qualidade total ou parcial.

Cada um desses fatores ***contribui*** para a solução que os cenários necessitam, sendo que cada situação será influenciada através de pesos específicos atribuídos por especialistas.

A ***ordem*** desses fatores é importante porque cada demanda tem sua lei de formação específica e dependente de outros fatores.

Destaca-se que há de se considerar o ***grau de relacionamentos*** (sinergia e/ou dependência) entre os atores e fatores.

Esses fatores apresentam ***coesão (atração ou propulsora)*** entre si de maneira que devem ser tratados, também, de maneira integrada e coordenada.

Esses fatores provocam a ***dispersão (repulsão ou restritiva)*** da solução se não forem orientados de maneira integrada e coordenada.

Complementando, essa solução requer agilidade, integridade e segurança das

informações, incentivada por orientações nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e poderes constituídos (executivo, legislativo e judiciário), engajamento desses atores, apoiados pelas academias, Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT), empresas, associações de classe e a sociedade em geral, e também a existência de recursos humanos qualificados no país, para o sucesso desses empreendimentos.

Observa-se que essas recomendações são caminhos orientadores para a solução das demandas de cada elemento dos cenários em relação ao bem-estar, especificamente, e outras que compõem um mosaico necessário para que surtam efeito de completude. Por exemplo, não se agrega valor apenas apresentar a solução de que há a necessidade de se produzir cadeiras de rodas de toda natureza, no país, se não houver um centro de atendimento especializado em Pessoas com Deficiência (PcD) com enfoque de CiberSaúde para que o atendimento às necessidades das PcD e o diagnóstico da melhor tecnologia indicada.

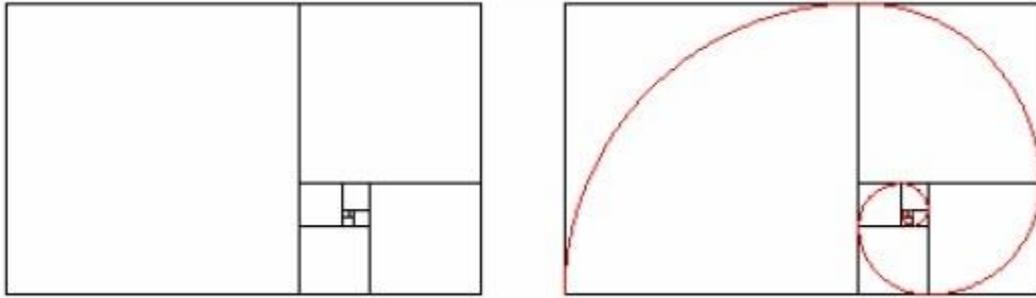
Finalmente, a implementação dessas recomendações necessita de investimentos em grupos de especialistas para construção efetiva das políticas públicas desejadas e de muitas ações recomendadas para o desenvolvimento desejado.

A seção a seguir procura considerar uma forma de desenho equilibrado naturalmente por meio de uma proporção áurea entre os componentes dos sistemas.

4.8.4 O Caminhar Natural

O caminhar no desenvolvimento das cadeias de valor por meio de estudos de futuro deve seguir a lógica natural do equilíbrio como apresentado pelo número PHI e utilizado por diversos ramos da ciência desde a antiguidade para concepções de teorias e obras de engenharia e arquitetura. Ele estabelece a proporção áurea entre os componentes dos sistemas biológicos e esta tese propõe que seja usada essa regra áurea de equilíbrio natural, por serem os sistemas sociais integrantes dos sistemas naturais do universo (Figura 4.14, a seguir).

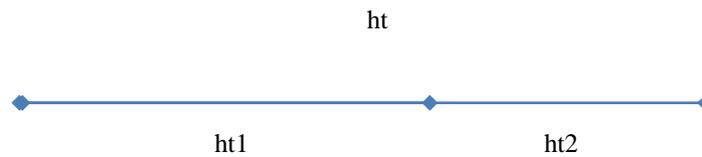
Figura 4.14 - O Caminhar Natural do desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Supondo o horizonte temporal ht . Dividindo-se esse espaço temporal em dois segmentos $ht1$ e $ht2$, é possível estabelecer a relação áurea entre as variáveis existentes nesses horizontes da seguinte forma (Figura 4.15, a seguir):

Figura 4.15 – A Divisão Áurea.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Então,

$$\frac{vht}{vht1} = \frac{vht1}{vht2}$$

Ou seja, as ações delimitadas para cada HTt deverá seguir a proporção de desenvolvimento do novo CFt considerando o cenário anterior CFt-1, de maneira natural, científica, de maneira integrada e sem considerações interpretativas pessoais.

Ademais, todos os modelos e arquiteturas da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, seguem essa mesma proporção áurea a fim de sintonizar com o equilíbrio natural do universo.

Para que haja um caminhar orientado pelos resultados, a seção a seguir propõe para esta pesquisa a necessidade de um mecanismo baseado nos princípios de um exoesqueleto com elementos prospectivos.

4.8.5 Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro

O Exoesqueleto Prospectivo, ou Exoesqueleto de Futuro, é o mecanismo mecatrônico de auxílio à Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, de maneira a guiar as ações de escolhas estratégicas com orientação científica a fim de não haver possibilidade de desvios de rumos estratégicos e tecnológicos.

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve funcionar com elementos desse Exoesqueleto Prospectivo.

Esses elementos devem ser compostos de percepções matemáticas da realidade que possam definir sua existência e compreensão nos ambientes em análise. As equações devem demonstrar a ética do modelo proposto como seu princípio fundamental onde o foco deverá ser as escolhas estratégicas equilibradas em elementos de valor das informações que gerem o desenvolvimento das cadeias de valor das áreas estratégicas escolhidas para investimento e desenvolvimento sustentável, progressivo e contínuo, visando o bem-estar social.

Esse Exoesqueleto deve ser constituído por elementos de semiologia, epistemologia, fenomenologia, ontologia, teoria geral dos sistemas, robótica e mecatrônica, a fim de constituir um arcabouço de soluções esperadas. Seus elementos sensores devem seguir os ciclos de vida da informação, genéricos e específicos, já definido nesta pesquisa.

Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação com as seguintes fases: *Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

Ciclo de Vida Específico da Informação com as seguintes fases: *Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de

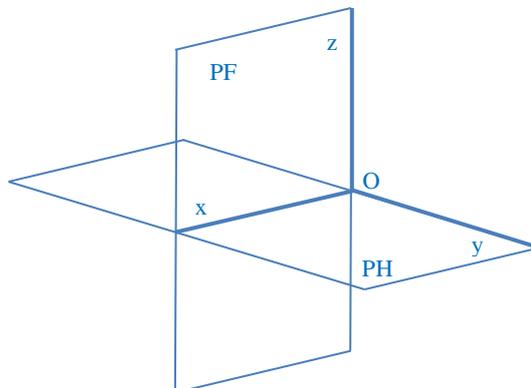
maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

Um cenário é um ambiente futuro multidimensional e se conforma em espaço tridimensional.

Gaspar Monge criou no século XVIII um sistema de representação denominado Geometria Descritiva que visa representar objetos tridimensionais por meio de desenhos bidimensionais, utilizando projeções ortogonais e considera os planos vertical e horizontal prolongados além de suas interseções. O espaço é dividido em quatro ângulos diedros (que tem duas faces) que são numerados no sentido anti-horário e denominados 1º, 2º, 3º, e 4º Diedros.

A Figura 4.16, a seguir, apresenta os planos de projeção onde cada divisão espacial entre o plano frontal e o plano horizontal corresponde a um diedro (ângulo formado por dois semiplanos com reta original comum) que formam quadrantes onde em cada um é apresentado o ponto de vista do observador em relação a uma referência do objeto observado, no caso, as ações prospectivas. Assim, o desenho dos diedros e suas visões é o lugar geométrico de interseção dos eixos XYZ que corresponde à origem (O_0). As Abscissas (eixo x), os Afastamentos (eixo y) e as Cotas (eixo z) medem-se a partir desta origem. Os planos bissetores subdividem os diedros em duas partes iguais chamadas de octantes. Portanto, um diedro é a junção de dois semiplanos perpendiculares entre si, tratando-se de uma entidade tridimensional.

Figura 4.16 – Esquema de um Diedro.



Legenda:

PF – Plano Frontal.

PH – Plano Horizontal.

x – Eixo das abscissas.

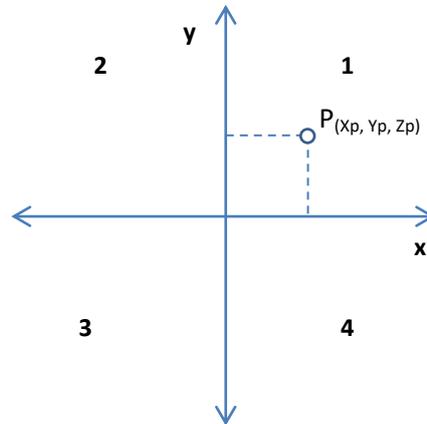
y – Eixo dos afastamentos.

z – Eixo das cotas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Cada ponto no diedro (Figura 4.17, a seguir) é representado por uma abscissa (x), um afastamento (eixo y) e uma cota (eixo z).

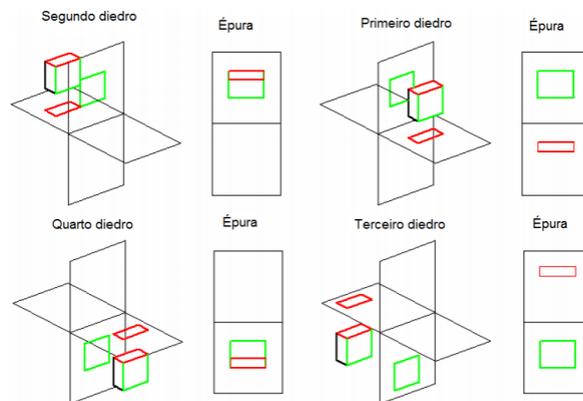
Figura 4.17 – Ponto em um Diedro.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Épura é a representação projetada em um plano de figuras tridimensionais nas visões dos diedros (Figura 4.18, a seguir). Essa representação permite o entendimento de que os cenários devem ser tratados considerando em suas ações o posicionamento relativo nos ambientes e seus aspectos restritivos e impulsionadores.

Figura 4.18 – Projeções de objetos nos Diedros.



Fonte: USP SEM (2017).

A Figura 4.19, a seguir, apresenta o escopo de atuação das ações da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e onde deverão caminhar com apoio de um Exoesqueleto Prospectivo de maneira a monitorar e guiar a execução das ações estratégicas.

Cada ponto no diedro (Figura 4.19, a seguir) é representado por uma abscissa (x), um afastamento (eixo y) e uma cota (eixo z). Haverá uma área de tolerância onde as variáveis poderão atuar com liberdade. A partir do momento em que as ações derivarem para áreas dos

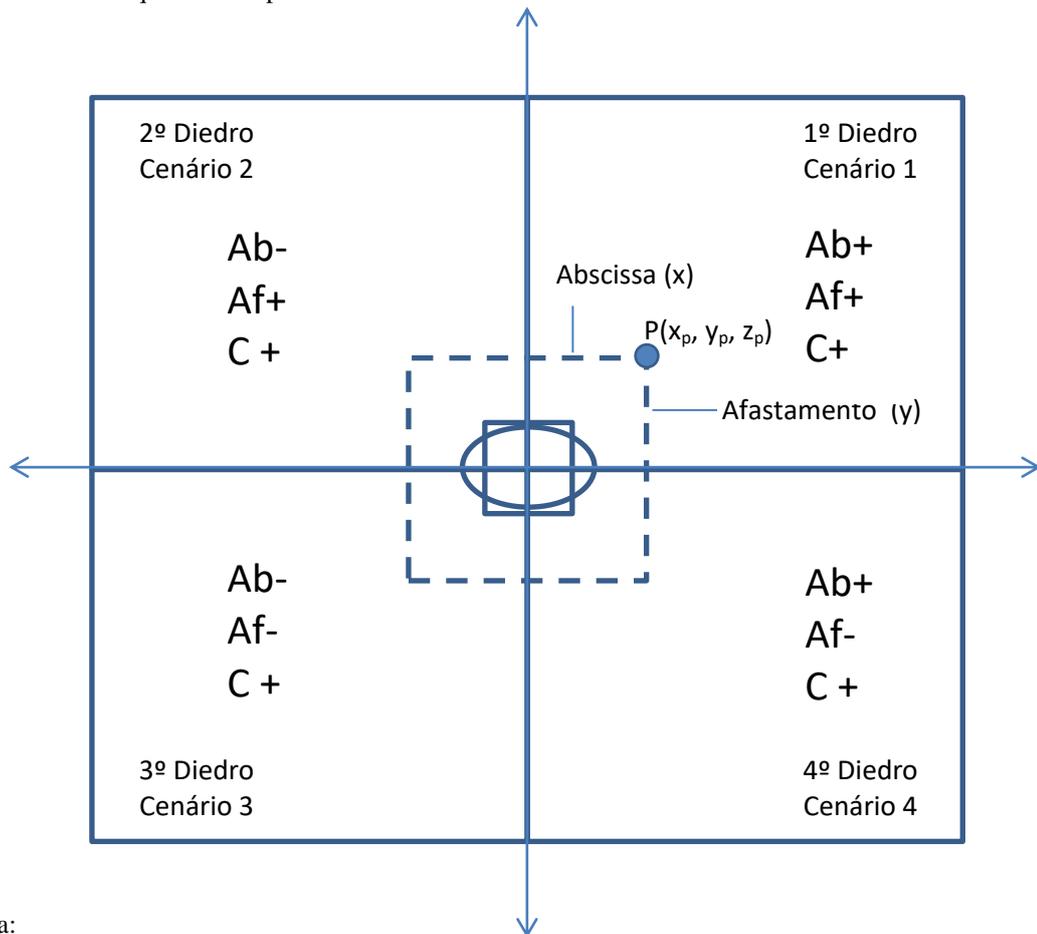
diedros, estas deverão ser corrigidas a partir das recomendações do Exoesqueleto que as trará para o caminhar planejado.

Cada Diedro representa os aspectos de cenários selecionados na prospectiva realizada. A ideia desse esquema é que se possa fazer as análises das ações sob diversos aspectos estabelecendo as referências de desvio de rumo.

Permite a análise de qualquer situação de desvios apresentadas pelos cenários e as ações planejadas, permitindo as correções necessárias.

O Exoesqueleto Prospectivo da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, utiliza o Fato no Futuro (FNF), Farol de Futuro (FF) com Marcador de Futuro (MF), Ponto de Referência no Futuro (PRF), Corrimão de Futuro (CF), a Trilha de Futuro (TF), o ponto de futuro. Considera as Forças de Atração e de Repulsão, as Variáveis de Futuro (VF) e os Mecanismos de Futuro (aqueles que podem se comportar como Acelerador, Catalisador, Gatilho de Ativação, ou Filtro de Retardo).

Figura 4.19 – Exoesqueleto Prospectivo.



Legenda:

----- Tolerância cognitiva.

Ab – Abscissa (x).

Af – Afastamento (y).

C – Cota (z).

 Atuação das rotas das ações.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.9 MÁQUINA PROSPECTIVA

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, possui uma Máquina Prospectiva que atua com um motor de prospecção e este por sua vez possui um circuito prospectivo com um algoritmo que tem uma lógica estrutural em abordagem cíclica e incremental.

Seu detalhamento está contemplado na seção 1.7.3 – Máquina Prospectiva, do Apêndice B, que trata do funcionamento dessa máquina prospectiva.

4.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo apresentou a modelagem teórica necessária à fundamentação do *Framework* Prospectivo do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e contemplou o princípio fundamental, os princípios básicos, os princípios de segunda ordem, as considerações e a modelagem matemática dos elementos relevantes, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

O objetivo desta modelagem que era o de identificar os elementos que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, foi alcançado, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

O Capítulo 5 a seguir apresenta a Proposta dos Modelos da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

5. PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS DA ENGENHARIA PROSPECTIVA

Este Capítulo trata do desenho dos modelos utilizados na proposta da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu Framework Prospectivo. Ele constitui os modelos e arquiteturas que dão aplicabilidade ao modelo proposto, onde cada um funciona como módulo elemento constituinte e possui sua própria configuração, porém, devem funcionar de maneira integrada e cooperativa, consolidando o modelo de Engenharia Prospectiva proposto.

O propósito é obter um arcabouço de solução por meio de engenharia que potencialize as recomendações obtidas a partir de informações tratadas em quantidade e qualidade que ofereça valor ao tomador de decisão. Ou seja, o objetivo é identificar os elementos metodológicos, de processo, arquitetura e organização da informação que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Serão apresentados os modelos e arquiteturas que tornam o Modelo de Engenharia Prospectiva aplicável do ponto de vista de concepção, desenvolvimento e aplicação das soluções prospectivas sistêmicas.

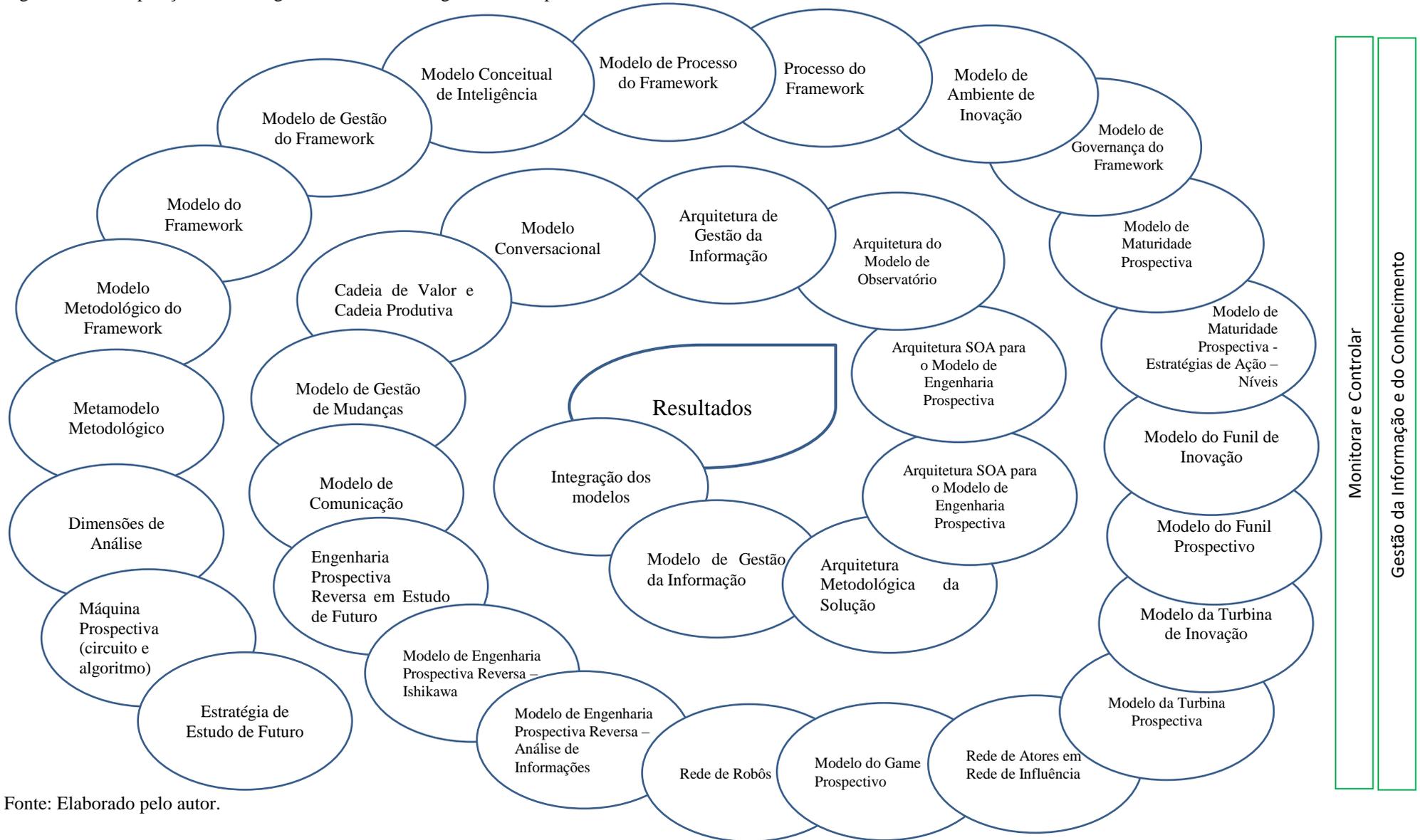
Esses modelos são sustentados pela fundamentação conceitual apresentada no Capítulo 3 – Referencial Teórico e pelos elementos do Capítulo 4 - Modelagem Teórica e são apresentados no sentido de se obter a máxima potencialidade da engenharia prospectiva onde a informação requer a orientação de tratamento por cada modelo criado. Os resultados permitem atender ao fluxo metodológico e também o de processo genérico de uma solução de engenharia com as etapas:

Problema apresentado => Processamento das informações (Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução) => Resultados obtidos.

5.1 COMPOSIÇÃO METODOLÓGICA DO MODELO DE ENGENHARIA PROSPECTIVA

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, possui uma Composição Metodológica com os módulos apresentados na Figura 5.1, a seguir.

Figura 5.1 – Composição Metodológica do Modelo de Engenharia Prospectiva - Módulos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os modelos da Engenharia Prospectiva encontram-se organizados e detalhados no Apêndice B.

Ele apresenta um conjunto de elementos necessários para se entender e aplicar os modelos durante um processo de desenvolvimento de estudos de futuro, quais sejam: informações sobre futuro; singularidade conceitual e prática do modelo; o contexto de escolhas estratégicas por meio de estudos de futuro; os princípios e critérios de concepção do modelo; os elementos de funcionamento da Engenharia Prospectiva com requisitos com os requisitos primários, funcionais (de área de conhecimento, ou de negócio), não-funcionais; a necessidade de uma abordagem sistêmica; os domínios do modelo o funcionamento da Engenharia Prospectiva e a Concepção da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva, a Abordagem de Desenvolvimento da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva considerando a metodologia, processo e Ciclo de Vida da Engenharia Prospectiva (Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação e Ciclo de Vida Específico da Informação).

Além disso o Apêndice apresenta os modelos e arquiteturas que contemplam os seguintes módulos funcionais do *Framework* Prospectivo: Máquina Prospectiva, Módulos da Máquina Prospectiva, Circuito da Máquina Prospectiva, Algoritmo da Máquina Prospectiva, Estratégia de Estudo de Futuro, Metamodelo Metodológico, Observação da Realidade, Realidade Transformada, Modelo de Comunicação, Rede de Robôs, Rede de Atores em Rede de Influência, Modelo de Ambiente de Inovação, Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação, Modelo do Funil Prospectivo, Modelo da Turbina Prospectiva, Modelo do Game Prospectivo, Arquitetura do Modelo de Observatório, Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro – Ishikawa, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro – Análise de Informações, Dimensões de Análise, Arquitetura Metodológica da Solução, Arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia Prospectiva, Modelo de Governança do Framework, Modelo de Gestão do *Framework*, Modelo Conceitual de Inteligência, Modelo de Gestão da Informação, Arquitetura de Gestão da Informação, Modelo de Maturidade Prospectiva, Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação – Níveis, Modelo de Gestão de Mudanças, Cadeia de Valor e Cadeia Produtiva, Modelo do *Framework*, Modelo Metodológico do *Framework*, Modelo de Processo do *Framework*, Processo do *Framework*, Modelo Conversacional e a integração dos modelos. Esses módulos são integrados e atuam de

maneira a dar integridade e credibilidade às informações tratadas no modelo de Engenharia Prospectiva.

O Capítulo 6 a seguir trata da validação da proposta a partir de estudos de caso com aplicação das ideias iniciais do modelo de Engenharia Prospectiva.

6. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA - ESTUDO DE CASO

Este Capítulo trata da validação da proposta a partir de estudos de caso com aplicação do modelo de Engenharia Prospectiva.

6.1 VALIDAÇÃO

O propósito foi obter um arcabouço de solução de estudos prospectivos (estudos de futuro), por meio de mecanismos de engenharia, que potencialize as recomendações obtidas a partir de informações tratadas em quantidade e qualidade que ofereça valor ao tomador de decisão.

A prática das primeiras ideias deste modelo já vem sendo aplicada e experimentada em diversos estudos de caso, como estudos de futuro, desenvolvidos nos últimos anos pelo autor, com apoio de equipe multidisciplinar de consultores especializados, em ambientes de baixa, média e alta complexidade. O princípio foi o da coleta intensa de informações em diversas fontes (bancos de dados, especialistas, reuniões, pesquisas, etc.), tratamento por meio de ferramentas de mineração de dados, análise de causa e efeito, riscos, gestão da informação, correlação de valor das informações, identificação de variáveis ambientais, correlação de valor dos pesos das variáveis ambientais, classificação das informações por meio de dimensões de análise, matriz de impacto cruzado das informações e variáveis, simulação e avaliação. Os resultados têm sido o alto nível de descoberta de informações do ambiente estudado, além de obtenção de recomendações ordenadas, com alto grau de valor agregado, em quantidades acima da média dos estudos de futuro, com alto grau de precisão e de qualidade das informações, isentas de interpretações pessoais e cientificamente examinadas, cobrindo todo espectro do ambiente estudado.

O tempo de desenvolvimento dos estudos tem sido relativamente o mesmo, porém, na fase de planejamento o tempo se apresentou um pouco maior. Como a coleta de informações foi intensa, a quantidade de informações obtidas foi grande e requereu perícia em sua análise. As fases de tratamento, simulação e análise foram mais complexa, bem como o uso das ferramentas, porém os resultados foram mais precisos. Conseqüentemente a qualidade dos resultados foi bem maior do que o processo convencional de desenvolvimento.

A fase inicial de percepção da realidade a ser analisada requereu um nível maior de abstração, onde o foco foi a maior percepção possível da realidade analisada.

Os resultados de cada estudo foram aplicados pelos clientes e geraram alto grau de satisfação, além de se tornarem referências metodológicas em suas áreas de atuação. Essa aplicação nos clientes tem sido relevante e de alto retorno de investimento. As informações dos estudos têm se apresentado valiosas para o fim a que se destinam. Pela ampla quantidade e qualidade dos resultados percebeu-se que os estudos se tornam referências nos temas estudados. Os estudos foram considerados marcos referenciais para aplicação na área do conhecimento relacionada, pela quantidade e qualidade de informações e esgotamento das possibilidades estratégicas naquele marco temporal.

Como exemplo, tem-se o Estudo denominado Subsídios em CT&I para uma Política de Segurança no Trânsito desenvolvido em 2012 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2012) para a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - Coordenação de Capacitação Tecnológica (Parques e Incubadoras) (SETEC) do Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI). A abordagem de desenvolvimento baseada em princípios da Engenharia Prospectiva se mostrou eficiente e eficaz na medida em que todos os aspectos do problema foram abordados, gerando mais de 300 (trezentas) recomendações cientificamente identificadas, classificadas e ordenadas. Este estudo se tornou referência no ambiente do MCTI, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), e Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), ambos do Sistema Nacional de Trânsito do Ministério das Cidades.

O estudo teve a participação do MCTI e Núcleo de Estudos em Segurança do Trânsito (NEST-USP) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP e Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de São Paulo (Unicamp). Colaboraram também, entidades setoriais, públicas e privadas, envolvidas no tema estudado, além da colaboração de especialista(s), de maneira que permitiu o alcance dos objetivos definidos, tais como: Ministério da Educação e Cultura (MEC), Ministério dos Transportes (MT), Ministério das Cidades/DENATRAN, Ministério da Saúde (MS), Rede SARAH, Câmara dos Deputados e Congresso Nacional, Polícia Rodoviária Federal (PRF), Polícia Militar do DF, Universidades, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET), Associação

Brasileira de Pedestres (ABRASPE), Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos (ANFAVEA), ONGs.

Outro exemplo foi o Estudo denominado Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva desenvolvido pelo CGEE (2012) para a Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Secis/MCTI). A abordagem de desenvolvimento baseada em princípios da Engenharia Prospectiva se mostrou eficiente e eficaz na medida em que todos os aspectos do problema foram abordados, gerando mais de 300 (trezentas) recomendações cientificamente identificadas, classificadas e ordenadas. Este estudo se tornou referência no ambiente da Secis/MCTI e foi desenvolvido em parceria com diversos institutos de pesquisa e universidades, dentre eles a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade Estadual de São Paulo (Unicamp).

O estudo contou com o apoio da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do MCTI e a colaboração das entidades ligadas ao tema, tais como: Ministério da Saúde (MS), Ministério da Justiça (MJ), Ministério das Cidades (MC), Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Ministério do Trabalho (MT), Ministério da Previdência Social (MPS), Secretaria de Direitos Humanos (SDH/PR), Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência (CONADE/MJ), Frente Parlamentar das Pessoas com Deficiência da Câmara dos Deputados (FPPD/CD), Subcomissão Permanente de Assuntos Sociais das Pessoas com Deficiência do Senado Federal (CASDEF/SF), Movimento Orgulho Autista Brasil, Rede SARA, Instituto Nacional de Traumatologia (INTO), Instituto Nacional de Tecnologia (INT/RJ), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI Renato Archer), FINEP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Centro Gestor de Inovação Moveleiro (IEMI-SP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (UNICAMP), e outras Universidades, Associação Brasileira de Ortopedia Técnica (ABOTEC), Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva (ABTECA), Instituto de Tecnologia Social (ITS Brasil), outras Associações de Usuários e Empresariais, e ONGs.

O estudo foi adotado como documento base de trabalho pela Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Secis/MCTI) e pelo Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva (CNRTA) vinculado ao CTI Renato Archer.

Outra aplicação das ideias do modelo proposto de Engenharia Prospectiva foi no Estudo Prospectivo Setorial (EPS) de Eletrônica para Automação, desenvolvido pelo CGEE (2010) junto com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), incluído na primeira fase do Programa Estratégico Setorial (PES) alinhado à Política de Desenvolvimento da Produção (PDP) do Governo Federal. Este estudo analisou a Indústria de Automação que considera os segmentos de Automação Industrial, Predial, Residencial, Comercial, Bancária e outras variações, tais como: Cidade, Administrativa, Elétrica, Estacionamento, Shopping Center, Agronegócio, Rastreamento, Indústria do Etanol e Farmacêutica.

A abordagem de desenvolvimento baseada em princípios da Engenharia Prospectiva se mostrou eficiente e eficaz na medida em que todos os aspectos do problema foram abordados, gerando mais de 250 (duzentas e cinquenta) recomendações cientificamente identificadas, classificadas e ordenadas. Este estudo se tornou referência no ambiente do MCTI, da ABDI, ABINEE, FEET e IPD Eletron.

O Estudo atendeu a demanda da ABDI, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e o Fórum de Empresários Exportadores de Tecnologia (FEET), com apoio do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Complexo Eletroeletrônico e Tecnologia da Informação (IPD Eletron). Contou com a participação da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de São Paulo (Unicamp), ABINEE, Fórum de Empresas Exportadoras de Tecnologia, APEX Brasil, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Bauru (SP).

Outra aplicação das ideias do modelo proposto de Engenharia Prospectiva foi o Estudo denominado de Tecnologia Assistiva – Criação de Modelo para Implantação de Centros Integrados de Solução em Saúde (CISP) desenvolvido pelo CGEE (2014) para a Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

(Secis/MCTI). Ele teve por objetivo apresentar um conjunto de orientações estratégicas para viabilizar a implantação e difusão, regionalmente, em caráter piloto, de Centros Integradores de Solução em Saúde da Pessoa a partir dos resultados já alcançados no Estudo de Mapeamento de Competências em Tecnologias Assistivas. O Estudo se caracterizou pela necessidade de se investigar o setor de TA e o ambiente das PcD, incluindo as pessoas idosas e obesas mórbidas, de maneira a apresentar uma solução por meio de uma proposta de Modelo e Plano de Implantação de CISP, com as ações que visem identificar as infraestruturas, processos, relacionamentos e competências que possibilitem a entrega de melhores resultados para o país, a partir do aumento da sinergia setor de TA com os ambientes produtivos, de C,T&I, PD&I, Acadêmicos e de Saúde.

A abordagem de desenvolvimento baseada em princípios da Engenharia Prospectiva se mostrou eficiente e eficaz na medida em que todos os aspectos do problema foram abordados, gerando mais de 200 (duzentas) recomendações cientificamente identificadas, classificadas e ordenadas.

O estudo contou com o apoio da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do MCTI e a colaboração das entidades ligadas ao tema, tais como Ministério da Saúde (MS), Ministério da Justiça (MJ), Ministério das Cidades (MC), Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Ministério do Trabalho (MT), Ministério da Previdência Social (MPS), Secretaria de Direitos Humanos (SDH/PR), Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência (CONADE/MJ), Frente Parlamentar das Pessoas com Deficiência da Câmara dos Deputados (FPPD/CD), Subcomissão Permanente de Assuntos Sociais das Pessoas com Deficiência do Senado Federal (CASDEF/SF), Movimento Orgulho Autista Brasil, Rede SARAH, Instituto Nacional de Traumatologia (INTO), Instituto Nacional de Tecnologia (INT/RJ), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI Renato Archer), FINEP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Centro Gestor de Inovação Moveleiro (IEMI-SP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (UNICAMP), e outras Universidades, Associação Brasileira de Ortopedia Técnica (ABOTEC), Associação

Brasileira de Tecnologia Assistiva (ABTECA), Instituto de Tecnologia Social (ITS Brasil), outras Associações de Usuários e Empresariais, e ONGs.

Além desses estudos que qualificam a aplicabilidade do modelo de Engenharia Prospectiva, o modelo, ainda em fase inicial de concepção, foi aplicado nos estudos de Defesa - Cerceamento Tecnológico em Setores Estratégicos Nacionais (CGEE, 2009), Cerceamento em Tecnologias Críticas e Sensíveis para o Desenvolvimento Brasileiro (CGEE, 2010), Estratégia de Expansão da Educação Superior no Brasil (CGEE, 2016), Política de Segurança da Informação para o CGEE (2017) e Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (CGEE, 2017). A abordagem de desenvolvimento desses estudos baseada em princípios da Engenharia Prospectiva se mostrou eficiente e eficaz na medida em que todos os aspectos dos seus problemas foram abordados. Também, geraram muitas dezenas de recomendações cada um com as mesmas características dos anteriores: cientificamente identificadas, classificadas e ordenadas.

6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo apresentou a validação da proposta por meio da descrição de diversos estudos de caso em estudos de futuro desenvolvidos pelo autor, com equipe multidisciplinar de consultores, comprovando a validade da proposta do modelo de Engenharia Prospectiva.

A qualidade e quantidade de recomendações geradas, bem como a intensa abordagem das áreas de conhecimento aplicadas ao desenvolvimento dos estudos com uso das técnicas convencionais de prospectiva estratégica, conformadas pelo modelo de Engenharia Prospectiva permitiu atingir os resultados com alto grau de valor agregado.

Destaca-se, também, a importância da aplicação da Engenharia Reversa de Futuro, dos modelos de governança e gestão, modelos metodológicos e de processo, dos ciclos de vida epistemológico genérico e específico da informação, e demais modelos e arquiteturas do *Framework* Prospectivo e sua Máquina Prospectiva.

O uso do Modelo de Engenharia Prospectiva permitiu com que todas as demandas fossem identificadas, entendidas, expandidas e dominadas. A proposta de solução, bem como sua abordagem metodológica, permitiu o processamento das informações nos ciclos de vida dos processos de maneira completa, exaurindo todas as possibilidades de tratamento e

interpretações. As recomendações resultantes foram aderentes à solução proposta de maneira a se atenuar a entropia observada nos sistemas estudados.

O tempo de desenvolvimento dos estudos não é afetado pelo uso do modelo proposto, desde que se tenha como requisito básico a agilidade e disciplina nas fases e atividades dos ciclos de vida dos processos de desenvolvimento.

Entretanto, é relevante destacar algumas recomendações relevantes identificadas nesta pesquisa: 1) o entendimento epistemológico da informação é fundamental para estudos prospectivos; 2) a capacitação do ator prospectivista é fundamental para o sucesso de um estudo prospectivo - os membros das equipes envolvidos nos estudos de futuro sejam qualificados nas fases dos ciclos de vida epistemológico genérico e específico da informação, principalmente no que refere às Ciências do Conhecimento com ênfase no tratamento da informação sistêmica; 3) a análise de informação em estudos de futuro é totalmente dependente da capacidade cognitiva de percepção da realidade e de processamento de informações do sujeito analista; 4) é necessária a aplicação plena do ciclo de vida epistemológico genérico da informação; e 5) é importante trabalhar a engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, a fim de aperfeiçoá-la e torná-la a abordagem necessária aos desenvolvimentos de estudos de futuro que permite exponencializar a qualidade das informações para tomadas de decisão.

Por fim, constatou-se que os resultados entregues aos clientes foram de alto valor agregado para a tomada de decisão no tocante à qualidade das informações geradas. Também, notou-se o aumento do aprendizado colaborativo dos membros das equipes de desenvolvimento e dos especialistas participantes.

O Capítulo 7 a seguir discute os resultados obtidos que validaram a proposta de modelo e sua aplicação em Estudo de Futuro.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As questões sempre significativas de fundamentação teórica e não tecnológica em Estudo de Futuro, podem ser respondidas por meio do entendimento do conceito de informação, e deste, a de que o entendimento e 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 são complementares e 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. Com essa abordagem, compreendeu-se a importância desses fundamentos conceituais para o entendimento das ferramentas de análise do passado/presente de um ambiente observado para que se possa “ver” seu futuro de maneira científica e planejar as tomadas de decisão.

Informações existem em todos os contextos sociais, ou ambientes, influenciando e/ou sofrendo influência, sendo mais ou menos importantes em determinada época, oferecendo maior ou menor capacidade de assessorar a tomada de decisão, sempre dependendo do observador que a analisa e utiliza. Entretanto, como a informação sofre forte pressão do ambiente onde existe, ela tende a desorganização (problema), pois assim os ambientes abertos se comportam, ou seja, sempre tendendo ao caos.

Então, a informação estratégica só é informação quando dotada de valor relativo aos objetivos da pesquisa no sentido de orientá-la ao 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 entender sua dinâmica existencial. O mercado tem demandas atuais e latentes e oferece oportunidades de investimentos e transformações de paradigmas no sentido de 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.

Sobre o futuro, este é dotado de alto grau de incerteza, por definição, e necessita ser orientado para que as organizações existam e sobrevivam e possam caminhar sobre

orientações seguras de maneira que o grau de certeza das afirmações sejam o maior possível.

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, que 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 intenção foi buscar o entendimento do ambiente futuro considerando que variáveis ambientais afetam essa existência de maneira que o grau de certeza das afirmações sejam o maior possível.

Basicamente as falhas observadas nos planejamentos de longo prazo, e mais especificamente àqueles que lidam com prospectiva estratégica, estão na percepção equivocada da realidade passada, presente e futura, ou seja, do ponto de vista da fenomenologia a realidade percebida a partir do observador apresenta falhas de percepção seja por deficiência de qualificação do observador ou de uso equivocado de métodos, técnicas e tecnologias de observação e tratamento das informações.

A fenomenologia, segundo Hessen (1999), explica que a relação entre sujeito e realidade observada tem duas situações antagônicas: uma a de que o objeto observado existe somente a partir do momento de sua observação; e a segunda é que o objeto existe mesmo antes 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 (*características elementares dos objetos do mundo-real que os qualificam como objetos e os fazem existir*); a formação de algum tipo de informação (*um conjunto de dados interpretados a partir de regras definidas dentro de um contexto e tem algum tipo de significado para o observador*); e o consequente aprendizado proporcionado pelo processo de observação (observador – objeto), denominado de conhecimento (*conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada*).

Também, a Teoria da Informação de Shannon (1948) apresenta que a mensagem (entendida por ele como *informação*) trocada entre origem e destino, via canal de comunicação, sofre as influências do meio de transmissão (ruídos) o que provoca seu grau de incerteza (imprevisibilidade e redundância – chamada de entropia da informação) e a confusão de entendimentos e interpretações dos dados, informações e conhecimentos da realidade observada.

Complementarmente, a Ontologia (Zuben (2011) e Capurro (2003)) 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, para que a realidade observada seja representada por sistemas de signos e de significações adequados e apresentem 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 => Processamento das informações (Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução) => Resultados obtidos.

Baseado na Teoria do Conhecimento (Chiavenato e Sapiro, 2009) ou (Chiavenato, 2004) e na Teoria Geral dos Sistemas (Chiavenato e Sapiro, 2009) ou (Chiavenato, 2004), inevitavelmente todas as etapas desse fluxo de processo são totalmente dependentes da qualidade dos elementos constituintes, considerando que possuem: 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 desse fluxo de processo.

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. Também, o resultado final do fluxo de processo irá afetar o ambiente com seu resultado final. Esses elementos podem estar associados a outros sistemas nas entradas, processamentos e saídas e também ao longo do fluxo. Ou seja, o fluxo de processo influencia o ambiente e é influenciado por ele em uma intensa recursividade de valores de formação e deformação, causando algum tipo de transformação que poderá afetar a percepção e o entendimento dessa realidade. Aqui são constatadas as inconsistências sistêmicas, as deficiências nos processos das cadeias de produção, de suprimento e de valor de praticamente todos os sistemas existentes.

A aferição em alto nível da qualidade dos sistemas (todos) se dá pela observação e análise da qualidade de seus resultados finais quando aplicáveis ao uso. Por exemplo, nas cadeias de valor das seguintes áreas observa-se uma fragilidade de resultados que afeta as origens do bem-estar social e suas aplicações: saúde (marcação de consultas, disponibilidade de especializações médicas, acesso a medicamentos e equipamentos médicos, acesso a internações, acesso a tecnologia assistiva); transporte (mobilidade urbana, acesso aos sistemas de transporte, variedade, preço e qualidade dos transportes públicos); educação (evasão escolar em todas as séries, analfabetismo funcional, formação de professores dos ensinos fundamental e básico, posição internacional das universidades brasileiras, alinhamento com o mercado, utilização dos resultados das pesquisas pela indústria); segurança pública (violência urbana); acidentalidade viária (mortalidade e invalidez); ocupação urbana (ausência quase total de planejamento urbano de ocupação); produção industrial (infraestruturas tecnológicas, conhecimento e aplicação de novas tecnologias, entendimento e atendimento das demandas atuais e futuras); TI (qualidade); CT&I e PD&I (ausência de planejamento estratégico de longo prazo, propriedade intelectual, proteção do conhecimento, empreendedorismo, gestão científica, descontinuidade de investimento); emprego (desemprego, qualidade de postos de trabalho); desenvolvimento social (IDH); economia (custo de vida, carga tributária, aplicação dos recursos); burocracia (excessiva, acesso a serviços); legislação (inibidora, cerceadora e vaga), comércio exterior (produtos de valor agregado); política (propriedade intelectual, proteção do conhecimento, empreendedorismo, gestão científica, descontinuidade de investimento, ausência de planejamento estratégico de longo prazo, escolhas estratégicas, investimento em produtos genuinamente nacionais impulsionadores integrados de todas as cadeias como veículo, satélite, trem, navio, computador, sistemas de controle, etc.).

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 algum tipo de incentivo ou organização. Seus sistemas funcionam no limite da sobrevivência e tem resultados de baixa qualidade. Por exemplo, para analisar os resultados dessas cadeias basta observar a sua ponta onde seus usuários estão localizados: acesso a insumos importados para pesquisa, oportunidade de consulta médica, marcação de consultas, acesso às especialidades médicas, acesso ao saneamento básico, acesso à energia, acesso a moradia, acesso à alimentação, acesso a medicamentos, uso dos transportes, sistemas viários, acidentalidade viária, ocupação urbana, mobilidade urbana, segurança pública, uso das comunicações, logística nacional, burocracia institucional, acesso à justiça, comunicação com

parlamentares, acesso a investimentos públicos e privados, remuneração da produção, carga tributária das empresas que impacta o preço dos produtos e serviços, carga tributária sobre as pessoas, apoio à pesquisa e desenvolvimento, nível de qualidade da indústria de transformação, acesso ao comércio exterior, acesso à tecnologia digital que requer importação, acesso à logística externa, acesso aos resultados das aplicações dos recursos públicos, bem-estar social, qualidade de vida, acesso a educação, crescimento do PIB brasileiro, dentre outras.

A qualidade das informações que fluem nesse fluxo de processo é determinante para que se atinjam os resultados esperados com alta qualidade, no menor tempo, com menor custo, com riscos minimizados e atenuados, mantendo a sustentabilidade ambiental.

Observa-se que em cada etapa do fluxo de processo as falhas são passadas (comunicadas por mensagens) para a próxima etapa, que se integram às falhas dessa etapa, e assim sucessivamente, gerando uma cascata incessante de acúmulos de erros, ou seja, cada etapa acumula erros sobre erros causando a incoerência informacional e os desvios na qualidade da informação e, conseqüentemente, na qualidade dos resultados que serão entradas de outra etapa, afetando a tomada de decisão. Aqui se destaca que essas falhas são caracterizadas pela existência, disponibilidade e qualidade de tudo (tratado como variáveis ambientais) que compõe cada etapa: *qualificação das pessoas envolvidas na solução; política orientadora e seu interesse e desejo manifesto; CT&I; PD&I; cadeias produtivas, de suprimento e de valor; densidade burocrática institucional; infraestrutura física, política e institucional; marco legal; comunicação entre as partes; resultados esperados; requisitos identificados; metodologia, processo, ciclo de vida; técnica e tecnologias adotadas; cerceamentos internos e externos; proteção do conhecimento; propriedade intelectual; segurança das informações; mecanismos de processamento; recursos para a solução; investimentos, financiamentos e fomentos; insumos necessários; parcerias institucionais; ambiente propício às análises; informações para as análises; existência de especialistas no domínio do conhecimento do ambiente; e outras variáveis como incertezas, fraquezas, desafios, drivers, ameaças, riscos e dependências nas etapas do fluxo do processo e suas entradas.*

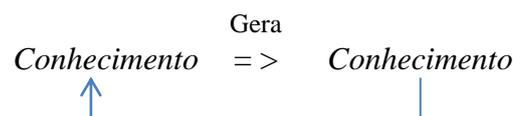
As incertezas estão presentes em qualquer fluxo de processo, de qualquer área do conhecimento, em especial as da Engenharia de Produção e Engenharia de Software. Dessa maneira, pela Teoria da Informação, precisa-se de mais esforços de informações para conduzir as ações nesse fluxo de processo. A Entropia da Informação de Shannon (1948) pode

ser utilizada para medir as incertezas nesse ambiente, pois as mesmas regras se aplicam aos fluxos de processo de uma solução.

Isoladamente ou em conjunto, a probabilidade da ocorrência e da incidência das variáveis ambientais nas etapas do fluxo de processo e seus elementos determinam a entropia da informação (grau de incerteza provocado por ruídos, imprevisibilidade e redundância) nesse fluxo e suas partes componentes e, conseqüentemente, aumentam a instabilidade, incoerência, desorganização e imprevisibilidade na sua execução. Cada etapa acumula erros sobre erros causando a incoerência informacional e os desvios na qualidade da informação e, conseqüentemente, na qualidade dos resultados que serão entradas de outra etapa, afetando a tomada de decisão.

O resultado final é que a aplicação de investimentos em políticas, programas, projetos e ações, deve 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, onde se é obrigado a retornar aos investimentos já realizados para dar manutenção às falhas decorrentes do mau emprego das informações desse fluxo de processo genérico, seja por desconhecimento e/ou falta de vontade e visão de se investir em conhecimento que gera conhecimento, em uma função recursiva ininterrupta (Figura 7.1, a seguir), baseado em Morin (1999, p. 36-37).

Figura 7.1 – Conhecimento recursivo.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Se as questões da entropia da informação se apresentam complexas para análise de ambientes presentes, então, em análise de ambientes futuros esse grau de incerteza (GI) aumenta à medida que se aumentam as quantidades de ambientes e de variáveis ambientais, além do horizonte temporal.

A sociedade tem apresentado, de maneira geral, elementos de evolução em sua organização e no modo de comunicar suas necessidades. Tais elementos passam pela formalização de seus princípios de vida coletiva e estes por novos métodos, processos, técnicas e ferramentas tecnológicas que proporcionem o saudável equilíbrio entre todos os elementos dessa sociedade.

As correlações entre diversas áreas do conhecimento têm sido apontadas como a chave das soluções de diversos problemas sociais que se apresentam cada vez mais complexos. Elas oferecem a oportunidade de contribuição para proporcionar o conhecimento a respeito dos recursos da computação e suas aplicações na sociedade organizada que garanta às suas instituições o desenvolvimento e a manutenção de uma vantagem competitiva sustentável. Para sua viabilização, deve-se garantir a identificação e/ou desenvolvimento de ferramentas, modelos, tecnologias, sistemas, melhores práticas e suas tendências em relação ao futuro.

A cooptação explícita de cérebros por estados e organizações é outra realidade a ser cuidada sob pena de o país perder potenciais de criação nas mais diversas áreas de conhecimento por falta de investimento que estimulem a permanência do capital humano em ambiente de projetos estratégicos ou não de interesse interno.

Destaca-se o fator motivador principal como o grande potencial que a maioria dos países possui em recursos naturais, o capital intelectual de seus pesquisadores e a capacidade empreendedora de seus habitantes que podem ser potencializados em direção a um futuro de desenvolvimento científico, tecnológico e de resultados práticos em produtos e serviços inovadores, aplicáveis ao bem-estar social. Em geral, é grande a quantidade de pesquisas no meio acadêmico que são relegadas ao plano do esquecimento dos empreendimentos e dos investimentos do meio público e privado. É imenso o distanciamento entre indústria e academia, onde esta desconhece o potencial de desenvolvimento daquela em apoio às suas necessidades e a outra em não investir na aproximação com o mundo da produção. Nesse quadro de incompreensão, ambas se perdem na cultura da burocracia excessiva de suas atividades operacionais, onde os pesquisadores perdem mais tempo na administração das suas atividades de CT&I e PD&I do que no propósito de seus projetos e a relação termina por declarar o termo perde-perde em detrimento do ganha-ganha.

Do ponto de vista sistêmico observa-se que ainda há tempo de reverter a inércia desse quadro cultural. Em verdade, sempre haverá tempo. Entretanto, quanto mais se atrasa o início do processo de transformação, de tudo e de todos, mais difícil será a caminhada rumo ao desenvolvimento. É preciso dar o primeiro passo, começar logo esse processo transformador sob pena de mais gerações serem perdidas por total ausência estratégica de vontade de crescer e mais dependência do mundo científico, tecnológico e sua gestão ao *status quo* que foram construídas até então.

As visões pessoais não garantem a integridade de ações pelo fato de serem apenas visões parciais e determinadas por limitações de forma e conteúdo. Entretanto, quando há

integração e/ou interpolação de múltiplas visões as ações naturalmente apresentam a consistência desejada no sentido de garantir a diversidade na cobertura analítica do tema em estudo.

As capacitações permitem que escolhas estratégicas sejam baseadas em critérios científicos de seleção. Assim foram os desenvolvimentos históricos que levaram ao domínio do conhecimento.

O predomínio vivo do domínio pessoal dos organismos institucionais não podem prevalecer em contexto moderno e eficaz sob pena de acobertar as visões das dinâmicas das soluções em ambiente transformador. O futuro está cada vez mais perto do presente causando uma confusão do gestor distraído sobre o que é, o que foi, e o que está por vir. A realidade está acelerada e o tempo também acelerado, e assim, estão requerendo olhares ágeis e vivazes sobre as decisões que se não forem alinhadas às velozes demandas já nascem envelhecidas e descoladas da realidade. As gestões precisam ser ágeis e leves conduzidas por mentes leves e jovens para que possam refrescar as ações que atendem a sociedade do futuro que já está vivendo no presente.

As melhores práticas em gestão de todas as áreas do conhecimento apresentam um conjunto de conhecimentos acumulados que consideram os casos de sucesso na história do desenvolvimento útil, sustentável e aplicável ao bem-estar social. O domínio do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia tem levado as sociedades modernas a um patamar de conforto adequado às necessidades. O tempo histórico mostrou que o desenvolvimento científico e tecnológico é mais veloz que o desenvolvimento social, de negócio e também político. Estes, por sua vez, tem apresentado os mesmos vícios de sempre e seus olhares ainda são conformados pelos antigos métodos de domínio e poder, sem levar em consideração as rápidas transformações que estão presentes na vida das sociedades.

Se imaginar as sociedades sem que a engenharia nunca tenha existido, nenhum artefato existiria, nenhuma solução tecnológica haveria, nem carros, comunicações, equipamentos médicos, artefatos científicos, nem fármacos, etc.

A premissa básica das recomendações é a necessidade de “quebra de paradigmas” conceituais, institucionais, estruturais, políticos, metodológicos, normativos, processuais, tecnológicos, éticos e outros, de maneira que a solução para o problema de alta complexidade seja atingida atendendo aos requisitos de responsabilidade, legalidade, agilidade, sustentabilidade, flexibilidade, competitividade, estabilidade, comprometimento,

confiabilidade, modernidade, disponibilidade, integração, cooperação, integridade e segurança.

A regra da decomposição e composição de sistemas para entendimento de sua lei de formação, e por vezes de deformação, como a engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, conceitua, pode ser aplicada às situações que ainda não decolaram na CT&I e PD&I nacionais.

Em países semelhantes ao Brasil, é necessária a realização um planejamento estratégico nacional com visão de estado que contemplem grupos de trabalhos temáticos multidisciplinares de alto nível de representatividade que apontem as escolhas temáticas estratégicas nacionais para investimentos em políticas e/ou programas de estado de longo prazo em projetos nacionais, tais como: computador, supercomputador, veículo, veículo lançador de satélites (VLS), satélite, rede de satélites, celular, usina nuclear, medicina - equipamentos e medicamentos, equipamentos de defesa. Esses projetos possibilitam o desenvolvimento de muitas, senão todas as cadeias produtivas e de suprimento, tais como infraestrutura, saúde, educação, segurança, transporte, TI, comunicação, sistemas de automação e controle, eletrônica, mecânica, elétrica, automotivo, construção civil, aeronáutico, espacial, mineração, siderurgia, construção naval, defesa, bens de consumo, nanotecnologia.

Um plano de ação deve seguir ao plano estratégico, contendo ações a empreender e responsabilidades, objetivos estratégicos e responsabilidades, metas e responsabilidades, ações e responsabilidades. Isso deverá ter acompanhamento claramente definido de forma a originar as políticas públicas e compromissos da iniciativa privada para a solução dos problemas identificados.

A quantidade de ações necessárias é grande e somente uma ação integrada e inteligente poderá mapear quais são e suas relações de dependência. Ações isoladas e/ou de impacto baixo não transformam, somente modernizam e talvez apenas solucionem questões de poucos atores.

Transformação: como questão primária, tem-se que um sistema quando apresenta tantos pontos críticos, requer uma profunda transformação em sua arquitetura de existência e funcionamento. Para que essa transformação se concretize é preciso ver que é necessário mudar, desejar a mudança, querer uma nova forma, a quebra de paradigmas de comportamentos pessoais e coletivos, criar ambiente de inovação, não ser conservador,

mudança cultural, não criar ou manter zonas de conforto, modernização e agilidade nos métodos e processos de gestão e produção, modernização da infraestrutura tecnológica e legal, além de ambicionar chegar ao atingimento da Visão de Futuro e a manutenção no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias. Também requer mudanças de visões, marco legal, uso de tecnologias (disruptivas e exponenciais), integração e distribuição de recursos, qualificação de pessoal, parcerias – relação ganha-ganha, modelos de financiamento modernos, modelos de Gestão da Informação, de pesquisa, mudanças e crise, planejamento estratégico moderno, integração de visões, pois as parciais são deletérias a qualquer sistema.

Para se obter a transformação e modernização de um ambiente estudado se requer entender a velocidade das mudanças versus a velocidade de reação, onde a primeira é mais rápida que a segunda, que a velocidade das mudanças é muito maior que o tempo de reação institucional e quanto mais restrições em um sistema, mais lento é seu tempo de reação. Que toda mudança (transformação e modernização) tem um tempo de latência e este é o período durante o qual algo se elabora, antes de assumir existência efetiva e também é o intervalo entre o começo de um estímulo e o início de uma reação associada a este estímulo; tempo de reação.

Portanto, deve-se entender que os tempos são distintos: solução requer descoberta, discussão, arquitetura da solução, implementação, teste, implantação, treinamento e avaliação. Entretanto, a evolução continua e não espera a solução. Ao terminar o processo, a solução pode estar obsoleta. Faz-se necessário sincronizar as mudanças desejadas com o futuro inevitável e fazer muitas apostas na transformação do sistema conjugadas com sua modernização.

Historicamente as transformações sociais mundiais são fundamentadas em investimentos públicos e privados em CT&I e PD&I e alicerçadas em apoio às instituições privadas e públicas que se dispõem a atuar nessa área. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, envolvendo subsídios a fundo perdido, são fundamentais para a alavancagem do desenvolvimento nacional que historicamente se baseia em comércio de commodities.

Investimento ou gasto: A necessidade de se estabilizar a infraestrutura de ciência e tecnologia nacional passa por um responsável planejamento estratégico nacional, dotado de olhar moderno e futurista para a realidade atual e futura, dotado de elementos de transformação e modernização coletivo e amplo. Também, deve ser de domínio público e

principalmente dos gestores nacionais que a cada dólar investido em ciência e tecnologia o retorno é da ordem de seis dólares em resultados aplicados (produtos e serviços), segundo informações do Ministro de CT&I da Coreia do Sul. A história dos países que se tornaram competitivos demonstra que os resultados dos investimentos em CT&I são retornados de maneira exponencial como bem-estar da população.

Questões Gerais: a única maneira de se entender o ambiente dinâmico e ambíguo é projetar o futuro por meio de apoio às instituições de CT&I, com ênfase em instituições privadas com modelos ágeis e dinâmicos de apoio e investimentos públicos e privados baseado no planejamento de longo prazo com apoio do estado.

Os resultados devem ser planejados para serem atingidos a médio e longo prazo, em educação, produtos e serviços de valor agregados. As questões legais devem ser revistas de maneira a servir de infraestrutura a esse desenvolvimento.

Produtos estratégicos devem ser escolhidos para investimento públicos e privados em projetos nacionais de médio e longo prazo de PD&I, tais como: satélite, VLS, defesa, mineração, siderurgia, naval, biologia, nanotecnologia, veículo, trem, reatores, telecomunicação, automação e controle, sistemas de controle, computação, equipamentos médicos, fármacos, microprocessadores, defensivos agrícolas,

É vital o investimento em larga escala na formação de mestres e doutores, no país e no exterior, que tenham atuação no mercado, bem como intenso investimento público e privado em infraestrutura de PD&I, além de arcabouço legal ágil e eficiente que fundamente esse planejamento.

Também se faz necessário o entendimento setorial e coletivo da importância da relação ganha-ganha, onde o fortalecimento real das cadeias produtivas e de valor de cada segmento. É relevante a revisão da matriz de valor da pesquisa e dos pesquisadores de maneira a abrir o horizonte de metrificação moderno de resultados não apenas em número de publicações. A desburocratização dos sistemas de CT&I e sua gestão de maneira que não onere o tempo de pesquisadores para a tarefa. Mudanças na administração da CT&I devem ser fortes e contundentes de maneira a permitir que a vida do pesquisador seja dedicada ao seu trabalho fim e não no desgaste oneroso da administração científica e tecnológica nacional. A logística de PD&I deve ser modernizada de maneira a não causar solução de continuidade em pesquisas por força de falta de modernidade nas importações de produtos subsidiários, dentre eles equipamentos, componentes e substâncias. A proteção da indústria nacional que dá

suporte às pesquisas estratégicas é fundamental de maneira a não ficarem expostas aos cerceamentos impostos pelo mercado globalizado que atuam dentro das fronteiras nacionais. A cadeia de valor da pesquisa e desenvolvimento deve ser protegida de influências burocráticas e externas cerceadoras do desenvolvimento. Os investimentos em PD&I não devem ser subordinados a pesquisas aleatórias que não estejam alinhadas a resultados estratégicos. O planejamento estratégico nacional deve se comportar como o grande motor de desenvolvimento que envolve instituições de PD&I, empresas, *startups*, infraestrutura de comunicação, infraestrutura de pesquisa compartilhada, dentre outros.

Devem-se valorizar os requisitos de um sistema nacional de pesquisa de maneira que não tenha dono e sim cooperados que atuem de maneira cooperativa, ágil, em rede, em parceria, sem falta de subsídios e insumos para a pesquisa, com mobilidade de pesquisadores, com parcerias internas e externas, com burocracia no nível de apenas a necessária e que não seja a doutrinadora e um obstáculo ao desenvolvimento. O intuito é que os sistemas nacionais de pesquisa atuem sem que haja um órgão regulador onde apenas o planejamento estratégico nacional possa dar as orientações e guiar ações de todos os envolvidos. Logística distribuída de apoio às pesquisas deve ser ágil e moderna. Precisa-se desregulamentar o ambiente de pesquisa, tornando-o ágil e moderno. Deve haver compartilhamento de conhecimento em redes de pesquisa direcionadas e cooperativas. É importante o fortalecimento da cadeia de valor do sistema nacional de pesquisa e também fortalecer o empreendedorismo e a inovação como parte da cultura nacional.

Que haja um sistema de comunicação dos resultados das pesquisas e seu empreendimento para resultados reais.

A cadeia de valor é um sistema complexo formado por subsistemas. Em países com a estrutura geopolítica semelhante à brasileira ela é desintegrada e não focados em planos estratégicos. Cada sistema tem uma excessiva burocracia regulatória e são ineficientes em seus resultados. O motor é denso e lento. As informações não são integradas. Há muita perda de energia, informação e matéria no processo da cadeia como sistema. Há desalinhamento e desarmonia entre os elos da cadeia e os resultados não são potencializados e muitas pesquisas inovadoras e de alto potencial de empreendedorismo morrem em suas origens esquecidas do meio ambiente cultural. Os modelos de fomento e investimento são ultrapassados. As redes de valor de pesquisa praticamente não existem e seu alcance é limitado ao ambiente onde se inserem. Não há um sistema formal de busca de ideias. Elas nascem e morrem em suas origens.

Em países como o Brasil, observa-se que o sistema de inovação é precário e suas relações não são sustentáveis como sistema. O ambiente de patentes sofre com o processo de análise causando periodicamente atrasos insustentáveis chegando normalmente ao atraso de nove anos nas análises de casos específicos. Os agentes de fomento são sazonais e com resultados não favoráveis aos ambientes de pesquisa, principalmente às *startups*.

Catalisação: catalisadores são elementos que são utilizados como moderador (estimulador, dinamizadores) de reações de desejos ideológicos desprovidos de sustentação científica nos aspectos de investimentos estratégicos de longo prazo. Podem ser considerados catalisadores do desenvolvimento nacional o investimento em planejamento estratégico de longo prazo, a análise neutra de informações estratégicas, estudo de tendências, a motivação coletiva pelo bem-estar social, a relação ganha-ganha, o investimento em educação, saúde, segurança e CT&I com PD&I, o desenvolvimento de produtos e serviços de alto valor agregado, o desenvolvimento das cadeias produtivas, de suprimento e de valor de todos os setores da economia e suas áreas de conhecimento, dentre outros correlatos.

Mobilização: como os ambientes abertos são dinâmicos e vivem em constante mutação, as escolhas estratégicas devem ser precedidas por estudos que possam comprovar os elementos que podem ser utilizadas nas tomadas de decisão. Por exemplo, uma nação precisa escolher no que investir e o que e como pagar suas despesas a partir de escolhas cientificamente apresentadas. Aqui, têm-se as questões de geopolítica estratégica, sociológicas, e de domínio de conhecimento que conseqüentemente são transformadoras do futuro nos espaços e ambientes de vivência visando o bem-estar coletivo. São situações que envolvem investimentos em temas nacionais de alto retorno de valor agregado como, política duradoura de inovação, indústrias de transformação, máquinas e equipamentos, nanotecnologia, construção de navios, mineração, siderurgia, sustentabilidade, espacial, computação de grande porte, microinformática, microprocessadores, comunicação, sistemas de automação e controle, tecnologia assistiva, transporte, equipamentos e sistemas de defesa, todos com ênfase em produtos genuinamente nacionais. Em mercados internos e externos. Este espaço de escolhas geram projetos de longo prazo que derivam outros projetos em segmentos sucessivos de todas as cadeias produtivas, de suprimento e de valor.

Tendências: a observação e estudo das tendências em métodos, processos, técnicas e tecnologias devem permitir a rápida adoção em todas as cadeias produtivas, de suprimento e de valor adaptando às necessidades e cultura nacional a fim de se alinhar ao estado-da-arte desses temas que provocam o desenvolvimento cooperado. Uma das formas de aprendizado

está na aplicação da engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, e posterior reengenharia utilizada por todos os países desenvolvidos que dominam processos e alta tecnologia.

Coordenação, acoplamento, coesão: os diversos sistemas nacionais se relacionam, em todas as áreas e conhecimento, porém suas sinergias são baixas e os resultados são insuficientes para atender a complexidade da demografia social e cultural. As ações precisam ser sistêmicas, coordenadas e devem apresentar níveis altos de acoplamento e baixo de coesão, a fim de se obter resultados aplicáveis e permanentes, principalmente em relação à agregação de valor aos produtos e serviços e, conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimento e de valor de todos os setores da economia e suas áreas de conhecimento a curto, médio e longo prazo.

Obstáculos: são todos aqueles já apontados nesta pesquisa e que obstruem o desenvolvimento fluídico e consistente da cadeia de valor da CT&I.

Desafios: investir em mais programas de sucesso como o dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), aumentando sua capilaridade nas relações academia, empresa, fomento e governo em nível nacional que permita o aumentar dos depósitos de patentes. Além desses os desafios dizem respeito principalmente as questões culturais de que alocar recursos em CT&I é custo e não investimento. Daí todos os demais temas são subordinados.

A fundamentação desse desenvolvimento de médio e longo prazo deve se basear na Epistemologia, Ontologia e na Teoria Geral dos Sistemas, e suas derivações, requer o planejamento do que se deseja ter em horizonte temporal determinado.

Mercados e oportunidades existem e sempre existirão. O mundo deseja produtos de alto valor agregado e uma indústria de transformação que seja capacitada em pessoal, material e tecnologia. Não se sustenta o pensamento de que o país perdeu o bonde da história científica e tecnológica e de que se compra o que se precisa. Definitivamente sempre será o tempo de se desenvolver produtos e serviços no ambiente nacional de maneira a explorar mercados desejosos de produtos alternativos e competitivos.

Ter universidades de classe mundial orienta a qualidade da educação, pesquisa e desenvolvimento como um grande motor de desenvolvimento da CT&I e PD&I e todas as suas conseqüências no sistema.

Requisitos: são fundamentais para que o desenvolvimento ocorra de maneira equilibrada e intensa. Dentre eles destacam-se a responsabilidade, ética, agilidade,

modernização, transformação, integridade, integração, motivação, planejamento de longo prazo, bem-estar-social.

Visando reverter esse quadro, pode-se usar a vasta bibliografia que analisa e discute o tema CT&I e PD&I no país e no exterior e a grande oferta de recomendações que apresentam reflexões e resultados de casos exitosos. Também, pode-se estudar as causas de sucesso em países desenvolvidos como EUA, Alemanha, França, Inglaterra, Suécia, Noruega, e em desenvolvimento como China, Coreia do Sul, Islândia, Israel, dentre outros, e aplicá-las no país. Essas referências são úteis para estudos e aplicações no país dos processos exitosos de tomada de decisão em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico com resultados revertidos diretamente para a sociedade, decorrendo em desenvolvimento econômico e bem-estar social.

8. CONCLUSÃO

Este Capítulo agrega as conclusões da pesquisa em três seções: conclusões da pesquisa propriamente ditas, recomendações e trabalhos futuros.

8.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA

As conclusões da pesquisa estão classificadas em: Contextualização, Abordagem Metodológica, Estrutura do Trabalho, Hipótese de Pesquisa e Questões, Objetivos da Pesquisa, Contribuições do Trabalho, Modelagem Teórica e Modelagem Matemática, Modelos Conceituais, Ciência e Arte e Considerações Finais.

8.1.1 Contextualização

O futuro é incerto do ponto de vista das ciências da filosofia, sociologia, física, química e biológica. Porém, essas mesmas ciências orientam que o passado possui uma memória social que determina os acontecimentos presentes e podem, juntamente com esse presente, orientar as escolhas atuais com impacto no futuro.

Uma das grandes questões na convivência com a realidade está no olhar, no ato de ver, perceber, de entender, de interpretar, de processar, analisar, conceber, propor, e finalmente, de escolher, desenvolver e implantar as soluções, utilizando todos os mecanismos de metodologia, processo, técnicas e tecnologias, de maneira a atender às demandas tempestivamente. A Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Semiologia, Fenomenologia e a Teoria Geral dos Sistemas apresentam a fundamentação para o entendimento dessas questões e se complementam com a Ontologia que permite a representação e organização da informação nos contextos observados.

As questões se agravam quando se pretende entender o futuro, seu mapeamento e representação de maneira que se possam ter subsídios de escolhas estratégicas direcionadas 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 à ruptura de atitudes prospectivas estratégicas.

As demandas futuras requerem ações científicas e de gestão baseadas em rígidos princípios conceituais visando a integração das ações baseada em debates positivos e agregadores de valor. Cada vez mais o futuro já está acontecendo. Ele já é uma realidade na medida em que é resultado derivado ou integrado de ações passadas e presentes que irão convergir em um cenário já constituído, porém ainda não percebido por falta de conhecimento qualificador das percepções. Os tempos dos projetos precisam ser considerados e respeitados no contexto da complexidade intrínsecas dos temas abordados, sob pena dos resultados não conseguirem atender aos requisitos de qualidade desejados e planejados.

Esta proposta de modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, visou fundamentar as ações necessárias para a detecção das transformações ambientais e adaptação das organizações a essa nova realidade que está por vir evitando a desconexão das organizações ao ambiente de atuação, onde como principais delimitações do trabalho são as abordagens de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, com capacidade de ser aplicada em Prospectiva Estratégica (Estudos de Futuro) garantindo a identificação dos elementos relevantes nas soluções sistêmicas.

A modelagem teórica contemplou os elementos de fundamentação juntamente com modelagem matemática para que fosse formulada a proposta de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

Os modelos e arquiteturas utilizados na proposta da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo foram desenvolvidos de maneira a atender a completude da proposta.

Foi possível mostrar a relevância científica do tema para a área de conhecimento em estudos de futuro (prospectivos), criando-se os modelos necessários a uma Engenharia Prospectiva possibilitando um ambiente formal de Governança, Gestão e Inteligência Prospectiva. Os estudos prospectivos não fazem parte da vida orgânica da maioria das organizações em nível mundial e no caso do Brasil, esse uso é muito baixo demonstrando a falta de cultura em planejamento estratégico que utilizem métodos e técnicas de estudos de futuro.

8.1.2 Abordagem Metodológica

O método deste estudo foi idealizado para que seu ciclo de vida atuasse de maneira

cíclica (“A principal preocupação do modelo espiral está focada na análise e controle dos riscos, em que são combinadas as atividades genéricas da Engenharia de *Software* com o gerenciamento de riscos. Em cada iteração, a análise de riscos avalia as alternativas em relação aos requisitos e restrições da iteração em questão”. (PFLEEGER, 2004)), além de iterativa e incremental (“Os modelos de processos mais recentes têm como objetivo diminuir o tempo de desenvolvimento e evitar que os usuários tenham que esperar indefinidamente até a entrega do sistema. O desenvolvimento em fases, permite que um grupo de funcionalidades seja entregue enquanto as demais funcionalidades estão em desenvolvimento”. (PFLEEGER, 2004)), analogamente aos ciclos de vida utilizados na Engenharia de *Software* (“É uma tecnologia em camadas. É um processo de *Software* acrescido de tecnologias que constituem um processo (métodos, técnicas e ferramentas automatizadas). Ela deve se apoiar no compromisso que a organização tem com a qualidade do *Software* (foco na qualidade). A camada de processo define um arcabouço e foca-se no desenvolvimento rápido e oportuno de *Softwares* de computador. É a base para o controle de projetos e para o estabelecimento do contexto em que os métodos serão aplicados e para a produção dos trabalhos. Nele há o estabelecimento dos marcos, da garantia da qualidade, assim como da gerência de mudanças no *Software*. O processo define a abordagem que é adotada quando o *Software* é elaborado”. (PRESSMAN, 2006)). O propósito é obter celeridade necessária e consistência ao seu desenvolvimento.

Esse princípio se baseia na necessidade de interagir e integrar as diferentes visões dos especialistas do setor, em um processo de desenvolvimento crescente e em espiral de maneira que haja uma perfeita sinergia na identificação das potencialidades, fragilidades, vantagens, mecanismos, processos, métodos, mecanismos legais, oportunidades e fatores que ameaçam o desenvolvimento desse setor e, conseqüentemente, afetando os diversos atores desse ambiente.

Foram empregados os princípios de entendimento de *informação* encontrados nas orientações da Ciência da Informação (“É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação”. (BORKO, 1968, p. 5)) e da Gestão da Informação (“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)) a partir da escolha de áreas que foram realizadas pela equipe de desenvolvimento, incluindo os conhecimentos dos colaboradores especialistas, a fim de se criar as escolhas da rota de pesquisa e abordagem dos problemas principais e adjacentes.

Além dos métodos, as técnicas e ferramentas empregadas foram usadas no sentido de se obter a fundamentação necessária para a futura Gestão do Conhecimento (“Gestão do Conhecimento busca soluções sistêmicas para gerir processos de conhecimento” (SANTOS e SOUSA, 2010)) e Gestão da Informação.

A lógica de desenvolvimento do Estudo e sua estruturação considerou a Arquitetura da Informação (“O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar”. (LIMA-MARQUES, 2006)) para que se possa avançar de maneira a se conseguir integrar e estruturar as diversas informações obtidas e se pudesse construir um conjunto de recomendações aplicáveis do ponto de vista científico, de engenharia, de gestão e metodológico.

Dessa forma foi possível criar o roteiro (sumário) da pesquisa que orienta a busca pelas informações relevantes desde o diagnóstico até a análise de perspectivas e as tendências tecnológicas, passando pela análise SWOT e chegando às técnicas de Engenharia do Conhecimento (“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)). 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. Ela tem como princípio a modelagem de processos da realidade.

O propósito é prover a Gestão do Conhecimento do estudo realizado (“um *Framework* e um conjunto de ferramentas para melhorar a infraestrutura de conhecimento da organização, conseguir o conhecimento certo para as pessoas certas, na forma correta, na hora certa” (SCHREIBER et al., 2002, p. 72)) para oferecer o encadeamento dos aspectos a serem abordados para a criação das proposições de recomendações que se fundamentaram em princípios de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

As fases do ciclo de vida da informação são o ponto de partida, juntamente com o modelo de processos da organização, para orientar as ações de planejamento do tratamento dessas informações no âmbito interno e externo às organizações, seja do ponto de vista dos microssistemas quanto dos macrossistemas. As seguintes fases do ciclo de vida genérico da informação adotadas neste trabalho são: Ver, Entender, Pensar – refletir, Analisar, Interpretar, Representar, Processar, Armazenar, Planejar, Escolher, Agir, Monitorar, Retroalimentar e Ajustar.

8.1.3 Estrutura do Trabalho

A estrutura do trabalho foi construída no sentido de oferecer a fundamentação conceitual para a proposta do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro. A estrutura foi segmentada nas partes: Elementos do Conhecimento, com as Ciências do Conhecimento de interesse para a pesquisa; Prospectiva Estratégica; Ciência da Administração – Pensamento Estratégico; Teoria dos Jogos; Cadeias de Valor, Produtiva e de Suprimento; *Framework* Prospectivo; Método Multicritério; Gestão da Informação e do Conhecimento; Engenharia do Conhecimento; Engenharia da Solução; Mecatrônica e Robótica; Inteligência Artificial.

a) Elementos do Conhecimento

As escolhas das Ciências do Conhecimento e seus complementos permitiram fundamentar o entendimento da importância da relação do ator prospectivista com o problema a ser solucionado e foram: Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Dado, Informação e Conhecimento, Organização, Caos e Teoria do Caos, Teoria da Informação, Entropia, Cibernética, Pensamento Complexo, Pensamento Sistêmico, Modelos Mentais, Teoria Geral dos Sistemas, Sistemas, Autopoiese, Organização da Informação, Representações do Conhecimento, Arquitetura da Informação, complementados por Critérios de verdade e Ética.

b) Outros Elementos

Os demais elementos que foram agregados à pesquisa são: Prospectiva Estratégica; Ciência da Administração – Pensamento Estratégico; Teoria dos Jogos; Cadeias de Valor, Produtiva e de Suprimento; *Framework* Prospectivo; Método Multicritério; Gestão da

Informação e do Conhecimento; Engenharia do Conhecimento; Engenharia da Solução; Mecatrônica e Robótica; e Inteligência Artificial.

O entendimento epistemológico da informação possibilitou que a pesquisa buscasse o entendimento de sua complexidade e as causas das incertezas encontradas em diversos estudos de futuro para que fosse possível propor o modelo de Engenharia Prospectiva.

8.1.4 Hipótese de Pesquisa e Questões

A hipótese que foi explorada e validada nesta tese de doutorado foi a de que *é possível fundamentar, identificar, delimitar e formalizar a informação em estudos de futuro, por meio de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro*. Esta validação se deu com o estudo teórico nas Ciências do Conhecimento, pela modelagem matemática, e pela elaboração de modelos e arquiteturas do *Framework* Prospectivo.

As questões que foram levantadas para orientar a pesquisa também foram validadas por meio do estudo teórico nas Ciências do Conhecimento, pela modelagem matemática, e pela elaboração de modelos e arquiteturas do *Framework* Prospectivo.

8.1.5 Objetivos da Pesquisa

Esta tese de doutorado teve por objetivo geral propor um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, baseado em informações estratégicas com arcabouço metodológico, procedimental, processual e arquitetural, fundamentado em elementos conceituais e tecnológicos, a fim de se determinar os componentes da análise prospectiva, aplicados em estudos de futuro, por meio de uma abordagem científica.

Este objetivo foi atingido, bem como os objetivos específicos e dentre eles destacam-se: - identificar e sistematizar a base conceitual e metodológica para os estudos de futuro apresentando os conceitos dos temas citados na seção objetivo geral que permitam o aprendizado para entendimento dos ambientes sistêmicos e que alicerçam a representação do conhecimento implícito aos diversos sistemas existentes, em especial o de Ciência, Tecnologia e Inovação, e permite a representação e organização da informação nos contextos observados; - propor um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que ofereça mecanismos formais de soluções sistêmicas em Prospectiva Estratégica (Estudos de Futuro); - buscar um *Framework* Prospectivo.

Foi possível atingir a ideia planejada de demonstrar que a investigação prospectiva que fundamenta os elementos de um estudo de futuro pode ser melhor determinada a partir de elementos combinatórios e configuráveis, impactando nos cenários futuros escolhidos, e garantir que as ações das rotas estratégicas e tecnológicas poderão caminhar ordenadamente em direção à visão de futuro desejada.

O objetivo geral e os objetivos específicos orientaram a estruturação dos Capítulos da pesquisa que permitiram a obtenção de todos os elementos epistemológicos para o atendimento dos objetivos geral e específicos, bem como validar a hipótese e responder as questões identificadas.

Os temas selecionados e abordados na revisão bibliográfica do referencial teórico envolveram as áreas do conhecimento: Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Informação, Teoria da Informação, Teoria Geral dos Sistemas, Cibernética, Arquitetura da Informação, Ciência da Administração, Teoria dos Jogos, Critérios de verdade, Organização da Informação, Prospectiva Estratégica, dentre outros. Eles permitiram formar o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

8.1.6 Contribuições do Trabalho

O limiar da governança prospectiva e da gestão prospectiva está na percepção de que as informações são estratégicas, independentes de seu olhar e aplicação. Consequentemente, dentre as principais propostas de contribuição desta tese de doutorado podem-se destacar os seguintes conceitos criados que compõem o Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, para a área de conhecimento em estudos de futuro (prospectivos):

- **Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro:** *é aqui definida como a área do conhecimento no contexto da engenharia que visa oferecer soluções conformadas por um conjunto de fundamentos conceituais multifatoriais e multi-inter-transdisciplinares de percepção e concepção multidimensional da realidade, envolvendo múltiplos atores, com apontamentos de metodologias, processos, técnicas e tecnologias, no estado-da-arte, de maneira integrada e cooperativa, sempre visando à agilidade, integridade, sustentabilidade, inovação e segurança das informações, no estudo geral de sistemas, para o delineamento de*

escolhas estratégicas em respostas às demandas futuras, baseadas em análise de informações;

- **Governança Prospectiva:** *é aqui definida como o conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado.*

- **Gestão Prospectiva:** *é aqui definida como o conjunto de melhores práticas da gestão aplicadas em prospectiva estratégica compostas de metodologia, processos, técnicas, tecnologias, normas e padrões, indicadores, métricas que norteiam uma baseline de aprendizados direcionadores da excelência na aplicação de decisões estratégicas.*

- **Inteligência Prospectiva:** *é aqui definida como a área de conhecimento no contexto da inteligência organizacional que oferece mecanismos, metodologias, técnicas e tecnologias de análise de informação visando subsidiar a melhor forma de tomada de decisão estratégica, de maneira antecipatória.*

Essas proposições foram criadas para fundamentar esta pesquisa e se baseiam no pressuposto de que o porvir está repleto de elementos a serem pressentidos e percebidos por técnicas de busca de informações dotadas de valor estratégico e que qualquer ambiente de análise requer o cuidado na análise de informações que sejam influentes ou influenciadas.

Uma das grandes questões na convivência com a realidade está no olhar, no ato de ver, perceber, de entender, de interpretar, de processar, analisar, conceber, propor, e finalmente, de escolher, desenvolver e implantar as soluções, utilizando todos os mecanismos de metodologia, processo, técnicas e tecnologias, de maneira a atender às demandas tempestivamente. A Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Semiologia, Fenomenologia e a Teoria Geral dos Sistemas apresentam a fundamentação para o entendimento dessas questões e se complementam com a Ontologia que permite a representação e organização da informação nos contextos observados.

As questões se agravam quando se pretende entender o futuro, seu mapeamento e representação de maneira que se possam ter subsídios de escolhas estratégicas direcionadas 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 à ruptura de atitudes prospectivas estratégicas.

Considerando que uma pesquisa abre novos campos de conhecimento, outras contribuições ao estado-da-arte na área/campo de conhecimento da pesquisa que são os estudos prospectivos foram identificadas. Além dos conceitos citados nesta seção, espera-se que a pesquisa agregue os seguintes resultados como contribuição à área de conhecimento em estudos de futuro (prospectivos):

- a) Esta pesquisa apresenta como fatores de utilidade a necessidade de complementação metodológica de investigação de futuro de maneira que as soluções e suas recomendações sejam mais coerentemente apresentadas e aumentem o grau de assertividade para seus utilizadores;
- b) Proposição de um Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, Baseado em Informações Estratégicas;
- c) Organização das escolhas estratégicas: precisão, integridade e integração;
- d) Apresentação um *Framework* Prospectivo de recomendações, com sua *Lei de Formação*, suas características, formatos, arquiteturas e abordagens de seus desenvolvimentos, implementações e implantações, que visa fortalecer, amadurecer e criar qualidade na cadeia de valor de um sistema, fundamentando os elementos de proposta de um Modelo de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro;
- e) Desenho da máquina prospectiva;
- f) Desenho do observatório prospectivo,
- g) Recomendação de identificação e tratamento de variáveis ambientais;
- h) Modelagem matemática do modelo proposto;
- i) Descrição de redes de robôs (nanorobôs);
- j) Descrição do índice de qualidade do cenário;
- k) Fundamentação necessária para a futura Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento do modelo prospectivo com seus sistemas específicos e complementares;
- l) Elaboração do modelo de maturidade prospectiva.
- m) Identificação das variáveis ambientais que afetam o modelo proposto;
- n) Desenho da Arquitetura da Informação do modelo prospectivo para que se possa avançar de maneira a se conseguir integrar e estruturar as diversas informações

obtidas e se pudesse construir um conjunto de recomendações aplicáveis do ponto de vista científico, de engenharia, de gestão e metodológico;

- o) Desenho do Modelo Conversacional do modelo proposto;
- p) Técnicas de Engenharia do Conhecimento para oferecer o encadeamento dos aspectos a serem abordados para a criação das proposições de recomendações que se fundamentaram em princípios de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro;
- q) Identificação dos requisitos fundamentais para sua apresentação, tais como o planejamento, coordenação, integração e disciplinaridade;
- r) Identificação e desenho de uma arquitetura para o desenho das recomendações, considerando-se os seguintes critérios: fonte, extensão, arquitetura e necessidades;
- s) Criação dos conceitos e modelos complementares de Governança Prospectiva, Gestão Prospectiva, Inteligência Prospectiva no contexto do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro; e
- t) Desenho dos modelos complementares de abordagem da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

O que se desejou e foi obtido com este trabalho foi obter uma *janela para o futuro* que é um espaço cognitivo impessoal, atemporal e desprovido de certezas preconcebidas, agregado de elementos de tendências consolidadas e orientadoras das decisões estratégicas para que se atinja o futuro desejado e projetado.

Isto se dá a partir de mecanismos de observação da realidade temática em estudo, seguindo o ciclo de vida da informação definido neste trabalho, o princípio fundamental e os princípios básicos. Também, quando o observador deita seu olhar, por meio de elementos de percepção abstrata e observa o ambiente e seus sistemas, capturando, absorvendo, sentindo as características de seus objetos, suas relações, as variáveis ambientais endógenas e exógenas, as causas e efeitos de seus fenômenos e seu modelo de existir. O propósito é sentir sua essência, sua matéria e sua forma atual, mapeando o fluxo das informações, matérias e energias de entrada, seu modelo e lógica de processamento e suas informações, matérias e energias de saída, no sentido de diagnosticar sua saúde conceitual, processual, tecnológica, física, química e biológica.

Após esse *momentum* cognitivo de engenharia, os dados, informações e conhecimento

da realidade observada são tratados a partir de uma orientação maior em relação às escolhas estratégicas, considerando os princípios morais e científicos de desenvolvimento, e apresentados para tomada de decisão no sentido de guiar as ações decorrentes para que se atinjam os objetivos estratégicos.

8.1.7 Modelagem Teórica e Modelagem Matemática

A modelagem teórica necessária à fundamentação do *Framework* Prospectivo do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, contemplou o

princípio fundamental, os princípios básicos, os princípios de segunda ordem, os condicionantes conceituais, os condicionantes conceituais reflexivos, as reflexões conceituais, os elementos de proposta para estudos de futuro que permitem a aplicação da engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, a modelagem matemática dos elementos relevantes, o índice de qualidade do cenário, o exoesqueleto prospectivo, em todos os aspectos inerentes a sua constituição e a máquina prospectiva. O objetivo desta modelagem foi alcançado que era o de identificar os elementos que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

8.1.8 Modelos Conceituais

Como citado na seção 1.7.1 - *Framework* Prospectivo do Apêndice B, esse *Framework* Prospectivo possui metodologia, processo, técnicas e, principalmente, os fundamentos conceituais para dar suporte ao entendimento da realidade analisada. Além disso, obteve-se o desenho do *Framework* Prospectivo com os seguintes módulos funcionais: Máquina Prospectiva, Módulos da Máquina Prospectiva, Circuito da Máquina Prospectiva, Algoritmo da Máquina Prospectiva, Estratégia de Estudo de Futuro, Metamodelo Metodológico, Observação da Realidade, Realidade Transformada, Modelo de Comunicação, Rede de Robôs, Rede de Atores em Rede de Influência, Modelo de Ambiente de Inovação, Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação, Modelo do Funil Prospectivo, Modelo da Turbina Prospectiva, Modelo do Game Prospectivo, Arquitetura do Modelo de Observatório, Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em

Estudo de Futuro – Ishikawa, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro – Análise de Informações, Dimensões de Análise, Arquitetura Metodológica da Solução, Arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia Prospectiva, Modelo de Governança do Framework, Modelo de Gestão do *Framework*, Modelo Conceitual de Inteligência, Modelo de Gestão da Informação, Arquitetura de Gestão da Informação, Modelo de Maturidade Prospectiva, Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação – Níveis, Modelo de Gestão de Mudanças, Cadeia de Valor e Cadeia Produtiva, Modelo do *Framework*, Modelo Metodológico do *Framework*, Modelo de Processo do *Framework*, Processo do *Framework*, Modelo Conversacional e a integração dos modelos. Esses módulos são integrados e atuam de maneira a dar integridade e credibilidade às informações tratadas no modelo de Engenharia Prospectiva.

A proposta dos modelos e arquiteturas da engenharia prospectiva contemplou os elementos de futuro, singularidade do modelo, os princípios e critérios de concepção, os requisitos primários – de alto nível e os requisitos funcionais e não-funcionais, as questões da abordagem sistêmica com os conceitos de sistemas e os domínios do conhecimento da Engenharia Prospectiva, domínios de atuação da Engenharia Prospectiva, o funcionamento da Engenharia Prospectiva, a concepção da solução com uso da Engenharia Prospectiva, e a abordagem de desenvolvimento da solução com uso da Engenharia Prospectiva.

A vantagem e a contribuição para a prospectiva estratégica de uma Engenharia Prospectiva é ela possuir um arcabouço de componentes, denominado de *Framework* Prospectivo que oferece ao prospectivista a ferramenta necessária para o desenvolvimento de estudos de futuro. Outra contribuição é o fato de se integrar as Ciências do Conhecimento para fundamentar os elementos conceituais de percepção da realidade.

8.1.9 Ciência e Arte

A ciência é pragmática em seu método e se baseia na observação, na formulação de hipótese, em experimentos, no estudo e análise de dados obtidos, e entendimento e validação de problemas do mundo-real. Sua abordagem metodológica, apesar de estabelecida, está em constante evolução. Entretanto, o olhar para a análise da realidade se baseia em fatos mensuráveis e explicáveis, complementados pelo uso de técnicas, tecnologias e procedimentos.

Por outro lado, o olhar das artes clássicas, em especial o da poesia, “enxerga” e

percebe na realidade observada o que comumente a ciência clássica não consegue detectar, experimentar, validar e mensurar fazendo uso de mecanismos de abstração de maneira a obter resultados perpetuados na história como únicos. Neste campo pode-se citar Michelangelo, Leonardo da Vinci, Victor Hugo, Shakespeare, Fernando Pessoa, dentre outros. Por isso que esta pesquisa elegeu como domínio do conhecimento as áreas descritas na seção 1.6.2 - Domínios do Conhecimento da Engenharia Prospectiva, do Apêndice B, a fim de se abrir o campo de percepção da realidade a ser analisada.

Assim, considerando as Ciências do Conhecimento percebe-se que o “olhar da arte” em seu sentido mais puro da manifestação da alma humana se for agregado ao olhar da ciência na análise da realidade possibilita olhar, ver, perceber, entender de maneira mais abstrata a realidade e o alvo da busca do entendimento, quando esta carece de níveis elevados de abstração nas soluções.

8.1.10 Considerações Finais

A hipótese e os objetivos geral e específicos desta pesquisa se validam, na medida em que por meio dos conceitos estudados (*Ciência da Administração, Planejamento Estratégico, Teoria geral dos sistemas, Teoria da Informação, Organização, Caos e Teoria do Caos, Termodinâmica, Entropia, Informação, Estudos de Futuro, Ciência da Informação, Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ontologia, Semiologia, Fenomenologia, Ontologia, Organização da Informação, Representações do Conhecimento, Arquitetura da Informação, Critérios de Verdade, Ética e Engenharia*), procurou-se orientar uma rota de preocupações conceituais para demonstração de que é possível identificar, delimitar e formalizar a informação em estudos de futuro.

Ressalta-se que a percepção particular sob o ponto de vista do observador que se torna falível nas modelagens de solução, portanto, a aplicação dos conhecimentos científicos e organizacionais das Ciências do Conhecimento em Estudos de Futuro devem ser metodicamente adaptada de maneira que os objetos de um ambiente e suas relações, suas percepções e aceitações conceituais éticas, suas linguagens interpretativas, inerentes aos contextos cultural e temporal sejam considerados.

As Ciências do Conhecimento atuam em contextos sociais modernos, estando totalmente imersa em seus critérios estruturais e éticos, tornando-se dependentes deles, influenciando e sofrendo influência.

A informação em ambiente futuro é a mesma informação presente só que tratada segundo variáveis que as amplificam, atenuam, ou até mesmo as prevejam 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 é realizada por meio de identificação de variáveis, ou dimensões que permitem dar o contorno ao tema e entendê-lo por partes especializadas, tais como: economia, mercado, tecnologia, talentos, infraestrutura física, infraestrutura institucional, marco legal, dentre outras. Assim, se obtém um perfeito entendimento dos objetos que poderão existir no futuro, e suas relações, que permitiram identificar as futuras informações e seus impactos no negócio analisado. A análise prospectiva é uma poderosa ferramenta para estudo de futuro e identificação das informações que poderão compor cenários escolhidos para informação.

Enfim, conclui-se que os Estudos de Futuro que visam a organização sistêmica são, também, métodos de organização e tratamento da informação, em seu contexto ambiental, e por isso necessitam de abordagem metodológica para seu desenvolvimento. Eles possuem um processo de desenvolvimento e um ciclo de vida, composto por atividades e ferramentas de investigação e prospecção. Utilizam bancos de dados de conhecimentos temáticos e apresentam como pré-requisito a definição de dimensões e aspectos de análise, ou seja, visões segundo pontos de vista conceitual. A integração de todo esse ferramental irá proporcionar que a Ciência da Informação, em seus aspectos primários, em seus aspectos ontológicos, epistemológicos, semiológicos e fenomenológicos, ofereça a contribuição metodológica e conceitual aos estudos de futuro.

Cabe ressaltar que a percepção de um observador caracteriza apenas 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 conhecimentos 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 de maneira a formar ambiente estável e

equilibrado e de baixa entropia ou de entropia negativa.

O objetivo de identificação dos elementos das Ciências do Conhecimento que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, foi alcançado.

8.2 RECOMENDAÇÕES

Destacam-se algumas recomendações relevantes identificadas nesta pesquisa: 1) o entendimento epistemológico da informação é fundamental para estudos prospectivos; 2) a capacitação do ator prospectivista é fundamental para o sucesso de um estudo prospectivo - os membros das equipes envolvidos nos estudos de futuro sejam qualificados nas fases dos ciclos de vida epistemológico genérico e específico da informação, principalmente no que refere às Ciências do Conhecimento com ênfase no tratamento da informação sistêmica; 3) a análise de informação em estudos de futuro é totalmente dependente da capacidade cognitiva de percepção da realidade e de processamento de informações do sujeito analista; 4) é necessária a aplicação plena do ciclo de vida epistemológico genérico da informação; 5) é importante trabalhar a engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, a fim de aperfeiçoá-la e torná-la a abordagem necessária aos desenvolvimentos de estudos de futuro que permite exponencializar a qualidade das informações para tomadas de decisão.

8.3 TRABALHOS FUTUROS

As perspectivas futuras desta pesquisa é continuar o aperfeiçoamento do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, a partir do desenvolvimento e aperfeiçoamento do *Framework* Prospectivo e seus módulos componentes:

- 1) *Framework* Prospectivo: um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos) (Elaborado pelo Autor);
- 2) Máquina Prospectiva: atua com um motor de prospecção que possui um circuito prospectivo com um algoritmo que tem uma lógica estrutural em abordagem cíclica e incremental;

- 3) Circuito da Máquina Prospectiva: conjunto de elementos que fazem a Máquina Prospectiva funcionar;
- 4) Algoritmo da Máquina Prospectiva: uma estrutura lógica de funcionamento do Circuito da Máquina Prospectiva;
- 5) Estratégia de Estudo de Futuro: sistematizar essa estratégia juntamente com as técnicas e tecnologias disponíveis na bibliografia de estudos de futuro;
- 6) Metamodelo Metodológico: sistematizar esse metamodelo juntamente com as técnicas e tecnologias disponíveis na bibliografia de estudos de futuro;
- 7) Observação da Realidade: desenvolver o observatório para o Modelo de Engenharia Prospectiva;
- 8) Realidade Transformada: a partir do observatório deve-se desenvolver o modelo de gestão de mudanças para monitorar essas transformações ocorridas a partir da aplicação do Modelo de Engenharia Prospectiva;
- 9) Modelo de Comunicação: sistematizar esse modelo de maneira a fundamentar as atividades de estudo de futuro, juntamente com as técnicas e tecnologias disponíveis na bibliografia de estudos de futuro;
- 10) Rede de Robôs: desenvolver essa rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo;
- 11) Exoesqueleto Prospectivo, ou Exoesqueleto de Futuro: é o mecanismo mecatrônico de auxílio à Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, de maneira a guiar as ações de escolhas estratégicas com orientação científica a fim de não haver possibilidade de desvios de rumos estratégicos e tecnológicos. (Elaborado pelo Autor);
- 12) Rede de Atores em Rede de Influência: desenvolver sistematizando a rede de atores que são influentes em cada ambiente de interesse para que seus conhecimentos e interesses não se percam e possam agregar valor aos estudos estratégicos;
- 13) Modelo de Ambiente de Inovação: desenvolver sistematizando o ambiente de inovação que não é somente constituído de projetos isolados e temporais de inovação. São diversos elementos que compõem esse ambiente complexo que devem sofrer uma modelagem para que não se percam informações e,

principalmente, o conhecimento adquirido a fim de se evitar solução de continuidade;

- 14) Modelo do Funil de Inovação: faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atuam nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor);
- 15) Modelo da Turbina de Inovação: Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. A Turbina é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor);
- 16) Modelo do Funil Prospectivo: Um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, formado por um conjunto de elementos dispostos em camadas, que proporcionam a condução, orientação e filtragem de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica. O modelo do Funil Prospectivo do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu Framework Prospectivo são compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada

seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição. (Elaborado pelo Autor);

- 17) Modelo da Turbina Prospectiva: Um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, formado por conjunto de elementos dispostos em camadas que proporcionam a condução, orientação, filtragem e catalisação de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica. São compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição. (Elaborado pelo Autor);
- 18) Modelo do Game Prospectivo: Um jogo de percepções e tratamento ambiental da realidade observada. (Elaborado pelo Autor);
- 19) Arquitetura do Modelo de Observatório: Observatórios são mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor);
- 20) Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro: Um mecanismo formado por um conjunto de elementos procedimentais e tecnológicos que oferece ao prospectivista a possibilidade de realização da engenharia reversa do futuro a fim de entender a lei de formação dos elementos de composição dos cenários futuros. (Elaborado pelo Autor);
- 21) Modelo Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro – Ishikawa: Permite a análise de cada evento temporal (passado, presente e futuro) de maneira isolada, por meio de uso do diagrama de Ishikawa (causa e efeito) para identificar em cada um dos eventos os elementos de variáveis que deram (passado e presente) ou darão (futuro) origem ao evento. Analisa-se a causa e efeito do passado, causa e efeito do presente e causa e efeito do futuro a partir dos elementos anteriores. (Elaborado pelo Autor);
- 22) Modelo Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro – Análise de Informações: sistematizar as soluções para que a análise de informações em ambiente de engenharia reversa possa ser aproveitada no sentido de se orientar os elementos de composição dos cenários reversos de maneira inteligente e agregadora de valor;

- 23) **Arquitetura Metodológica da Solução:** A Arquitetura Metodológica da Solução do modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo é composta por camadas de abstração para escolhas estratégicas de métodos, processos e técnicas de governança e de gestão. Essa arquitetura organiza as camadas de maneira a se complementar um arcabouço de elementos conceituais e projetáveis, onde são aplicadas melhores práticas, normas e padrões governança e gestão, sistemas, comunicação e dados, métodos, processos, ciclos de vida e observatório. A Arquitetura Metodológica da Solução se apresenta como a estrutura ideal para se realizar a gestão da informação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo;
- 24) **Arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia:** a arquitetura *Service-Oriented Architecture* (SOA - Arquitetura Orientada a Serviços) a ser empregada em toda estruturação de modelos e arquiteturas do modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo permite estruturar negócios e sistemas, inclusive os computacionais, de maneira que serviços sejam reutilizáveis por meio das camadas dessa arquitetura. Essa arquitetura oferece os recursos de organização e estrutura da informação que o modelo de engenharia proposto requer. Ela procura mostrar as diversas camadas componentes como Gestão da Informação, Observatório, Análise da Informação, Gerenciamento de Processos, Sistemas de Apoio à Decisão, Sistemas de Informação, Comunicação, Dados, Protocolos, Serviços e Gerenciamento e Monitoramento de toda estrutura. Essa arquitetura funciona tanto do ponto de vista de negócios quanto de sistemas, seja em ambiente local quanto em ambiente distribuído. Ela demonstra a independência entre todas as camadas, porém requer alto nível de integridade e segurança das informações e comunicações, além de protocolos seguros e governança e gestão do funcionamento da arquitetura;
- 25) **Modelo de Governança Prospectiva:** sistematizar o conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado;
- 26) **Modelo de Gestão Prospectiva:** sistematizar o conjunto de melhores práticas da gestão aplicadas em prospectiva estratégica compostas de metodologia, processos,

técnicas, tecnologias, normas e padrões, indicadores, métricas que norteiam uma baseline de aprendizados direcionadores da excelência na aplicação de decisões estratégicas;

- 27) Modelo Conceitual de Inteligência Prospectiva: sistematizar essa área de conhecimento no contexto da inteligência organizacional que oferece mecanismos, metodologias, técnicas e tecnologias de análise de informação visando subsidiar a melhor forma de tomada de decisão estratégica, de maneira antecipatória;
- 28) Modelo de Gestão da Informação: sistematizar o ambiente informacional a fim de permitir a gestão da informação de maneira integrada e compartilhada dos ambientes estratégicos;
- 29) Modelo de Gestão do Conhecimento: sistematizar o ambiente informacional a fim de permitir a gestão do conhecimento de maneira integrada e compartilhada dos ambientes estratégicos;
- 30) Arquitetura de Gestão da Informação: adotar para cada modelo e sistema de apoio à Engenharia Prospectiva uma Arquitetura da Informação conforme foi definida nesta pesquisa;
- 31) Sistemas de gestão da informação e do conhecimento: devem acompanhar os modelos de gestão correspondentes;
- 32) Modelo de Maturidade Prospectiva: sistematizar o modelo de maturidade prospectiva do modelo de Engenharia Prospectiva a fim de permitir o monitoramento, controle e metrificação de todas as atividades de maneira a se entender e classificar seu grau de maturidade como definido nesta pesquisa para este modelo. O propósito é obter eficiência, eficácia e efetividade na aplicação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 33) Modelo de Gestão de Mudanças: sistematizar o modelo de gestão de mudanças a fim de permitir o acompanhamento das mudanças ambientais de maneira antecipada para apoiar os estudos desenvolvidos com aplicação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 34) Cadeia de Valor, Cadeia Produtiva e Cadeia de Suprimento: para cada área estudada devem-se ter sistematizadas essas cadeias de maneira a se obter a organização sistêmica de seus elementos e divulgação para todos os atores envolvidos;
- 35) Modelo do *Framework*: sistematizar o modelo do *Framework*;

- 36) Modelo Metodológico do *Framework*: sistematizar o modelo metodológico do *Framework*;
- 37) Processo do *Framework*: sistematizar o Processo do *Framework*;
- 38) Modelo de Processo do *Framework*: sistematizar o modelo de Processo do *Framework* a partir do Processo do *Framework*;
- 39) Modelo Conversacional: sistematizar o modelo conversacional do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 40) Índice de Qualidade do Cenário: desenvolver o Índice de Qualidade do Cenário conforme definido nesta pesquisa;
- 41) Sistema de Monitoramento e Controle: desenvolver esse sistema para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 42) Modelo de Gestão da Comunicação: desenvolver esse sistema para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 43) Indicadores e métricas de desempenho: desenvolver os indicadores e métricas de desempenho para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo;
- 44) Comitê gestor da informação: o emprego do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo requer a criação de um Comitê gestor da informação que seja neutro, isento e equilibrado entre os membros de representação das áreas de conhecimento e sociais; e
- 45) Comitê gestor da segurança da informação: o emprego do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo requer a criação de um Comitê gestor da segurança da informação que seja neutro, isento e equilibrado entre os membros de representação das áreas de conhecimento e sociais. Deve seguir todas as normas e padrões internacionais.

REFERÊNCIAS

3GEN – **Gestão Estratégica: importância e ciclo da gestão estratégica**. Disponível em: <http://www.mp.ms.gov.br/portal/gestao/apres/conceito21.html>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ABBOTT, R. *Subjectivity as a concern for information science: a Popperian perspective*. *Journal of Information Science*, 2004.

AL-HAWAMDEH, S. *Knowledge management: re-thinking information management and facing the challenge of managing tacit knowledge*. *Information Research*, 2002

ALLEE, V. *The Knowledge Evolution: Expanding Organizational Intelligence*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1997.

ALMEIDA, Gladis Maria de Barcellos. **O percurso da Terminologia: de atividade prática à Consolidação de uma disciplina autônoma**. Universidade Federal de São Carlos. SIBi – Portal de Revistas. 2003. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/tradterm/article/view/49087>> doi: <<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2317-9511.tradterm.2003.49087>> Acesso em: 10 fev. 2017.

AMATO NETO, João. **Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

AMATO NETO, João. **Redes de cooperação produtiva: antecedentes, panorama atual e contribuições para uma política industrial**. Tese (Livre Docência) - Departamento de Engenharia de Produção - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

ANCONA, Deborah G.; KOCHAN, Thomas A.; Maureen SCULLY; MAANEN, John Van; WESTNEY, D. Eleanor. *Managing for the Future: Organizational Behavior and Processes*. Cengage Learning; 3 edition, March 15, 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/50425611/The-New-Organization>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

ANDRADE, Claudia Castro de. **A fenomenologia da percepção a partir da autopoiesis de Humberto Maturana e Francisco Varela**. Griot. Revista de Filosofia. Amargosa, Bahia, v.6, n.2, dezembro/2012. Disponível em: <www.ufrb.edu.br>. Acesso em: 10 mar. 2017.

ANDREWS, Kenneth R. *The Concept of Corporate Strategy*. Homewood, IL: Irwin, 1987.

ANTUNES, Luciano et al. **Reengenharia, um sucesso português**. Universidade de Lisboa: Departamento de Engenharia Industrial, 2000.

APEL, Karl-Otto. **Transformation der Philosophie**. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1976.

AQUINO, I. J.; CARLAN, E.; BRASCHER, M. B. **Princípios classificatórios para a construção de taxonomias. Ponto de Acesso**, v. 3, n. 3, p. 196-215, dez., 2009.

AQUINO, Thomás de. **O Ente e a Essência**. Ed. Lusosofia.net. Tradução de Mário Santiago de Carvalho. Covilhã: 2008.

ARENDT, Hannah. **The Human Condition**. *The University of Chicago Press*, 1958.

ARISTÓTELES. **Metafísica. ÉTICA E METAFÍSICA**. Livro IV, 1, 1003a 20, p. 87, Porto Alegre: Editora Globo, 1969.

AROUK, Osmar. **Atributos da Qualidade da Informação**. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília. Orientadora Professora Doutora Sueli Angélica do Amaral. Brasília, 2011.

ARTMANN, Elisabeth. **O Planejamento Estratégico Situacional no Nível Local: um instrumento a favor da visão multissetorial**, 199. Disponível em: <<http://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2153.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

ASHLEY S. **Getting a Hold on Mechatronics**. *Mechanical Engineering*, ASME, p. 60-63, 1997.

ASSUMPÇÃO, Roberto. **Crise e proposta para a produção pesqueira nacional**. Informações Econômicas. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, v. 25, nº 12, dez., 1995.

AUSTIN, John L. **How to do things with words**. *Oxford, UK: Oxford University Press*, 1962.

AVILA-DA-SILVA, A. O.; CARNEIRO, M. H. **Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo do ano 2000**. Série Relatório Técnico, São Paulo, II:1-14, 2003

AVRICHIR, I.; CALDAS, M.P., **Discussão da validade da teoria de competitividade nacional de Porter a partir do caso Embraer**, In Anais da XXV ENANPAD, Campinas, 2001.

BACON, F. **Novum Organum Scientia**. New York, 1960.

BAIR, J.; STEAR, E. **Information Management is not Knowledge Management**. Gartner Group Research Note, 1997.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. Tradução Raul Rubenich. - 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616p.

BACEN. Banco Central do Brasil. Disponível em: <<http://www.bacen.gov.br>>. Acesso em: 23 nov. 2004.

BARBIERI, J. C. **Produção e transferência de tecnologia**. São Paulo: Editora Ática, 1990.

BARCLAY, R. MURRAY, P. **What is knowledge management. Knowledge Praxis**. Disponível em: <<http://www.media-access.com/whatis.html>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

- BAR-HILLEL, Y. *Language and Information*. London: Addison-Wesley, 1973.
- BARRETO, Aldo. **Entrevista de Leonardo Melo al Professor Aldo Barreto: "Leia e Pense!"**. 2002. Disponível em: <<https://aldobarreto.wordpress.com/2012/01/08/leia-e-pense/>>. Acesso em: 10 out. 2017.
- BARWISE, Jon; PERRY, John. *Situations and Attitudes*. MIT Press, 1983.
- BARWISE, Jon; SELIGMAN, Jerry. *Information Flow. The Logic of Distributed Systems*. Cambridge University Press, 1997.
- BATES, Marcia. *The invisible substrate of information science*. *Journal of American Society of Information Science*, v. 50, n.2. p:1043-1050, 1999.
- BATISTA, F. F. et al. **Gestão do conhecimento na administração pública** (Texto para Discussão n. 1095. Brasília: IPEA, 2005.
- BECK, Ulrich. **O que é globalização?** São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- BECKER, G. *Human Capital: a theoretical and empirical analysis*. Princeton, 1999.
- BEGNIS, Heron Sergio Moreira. **Formação de Valor Transacional e Relacional na Cadeia Produtiva do Leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios. Orientador: Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo, 2007.
- BELKIN, Nicholas J. *Anomalous States of Knowledge as Basis for Information Retrieval*. In: *The Canadian Journal of Information Science*, vol. 5, 133-143, 1980.
- _____. *The cognitive viewpoint in information science*. *Journal of information Science*, n. 16, 1990.
- BELKIN, Nicholas J.; ODDY, R.N.; BROOKS, H. M. *ASK for Information Retrieval: Part I. Background and Theory*. En: *Journal of Documentation*, Vol. 38, No. 2, 61-71, 1982.
- BELL, Daniel. *O advento da sociedade pós-industrial*. São Paulo: Cultrix, 1973.
- BELLMAN, R. E.. *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computer Think?*. San Francisco: Boyd & Fraser Publishing Company, 1978.
- BENOÎT, Gerald. *Toward a Critical Theoretic Perspective in Information Systems*. En: *Library Quarterly*, vol. 72, no. 4, 441-471, 2002.
- BICALHO, Lucinéia Maria; OLIVEIRA, Marlene. **Aspectos Conceituais da Multidisciplinaridade e da Interdisciplinaridade e a Pesquisa em Ciência da Informação**. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 16, n. 32, p. 1-26. ISSN 1518-2924. DOI: 10.5007/1518-2924.2011v16n32p1, 2011.
- BIERMAN, H. Scott; FERNANDEZ, Luis. **Teoria dos Jogos**. Tradução Arlete Simille Marques. Revisão Técnica Décio Katsushigue Kadota. 2º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 413p.

BITTENCOURT, Francisco R. **A nova lógica das organizações**. Instituto MVC M Vianna Costacurta Estratégia e Humanismo, 2000.

BLAIR, David C. **Information Retrieval and the Philosophy of Language**. En: *Blaise Cronin (Ed.): Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 37, Medford: NJ: Information Today Inc., 3-50, 2003.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Pesca Marítima**. Informe Setorial, Rio de Janeiro, no. 9, set., 1996.

BOGLIOLO SIRIHAL, Adriana; LOURENÇO, Cíntia de Azevedo. **Informação e conhecimento: aspectos filosóficos e informacionais**. 2003. Disponível em: <<http://cintialourenco.eci.ufmg.br/downloads/ISv12n1p67-92.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

BOLOGNA 2000, *SME Conference Business Symposium* - Disponível em: <<http://www.oecd.org.dataoecd/50/41/1912567.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2004.

BOUGNOUX, Daniel. *Sciences de l'information et de la communication*. Paris: Larousse, 1993.

_____. *La communication contre l'information*. Paris: Hachette, 1995.

BOUTHILLIER, F.; Shearer, K. *Understanding knowledge management and information management: the need for an empirical perspective*. *Information Research*, 2002.

BOWERSOX, Donald J.; COOPER, M. Bixby; CLOSS, David J. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. 4º Ed. Porto Alegre: Bookman Companhia, 2014. 455p.

BRAGA, Antônio de Pádua; LUDERMIR, Teresa Bernarda; CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 262 p.

BRASIL, Maria Irene; COELHO, Beatriz Amaral de Salles; SPRENGER, Conchita; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida; BASTOS, Dilza Ramos. **Vocabulário sistematizado: A experiência da Fundação Casa de Rui Barbosa**. RUBI Repositório Institucional e Temático da FCRB. 2002. Disponível em: <<http://rubi.casaruibarbosa.gov.br/handle/20.500.11997/673>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

BRETAS PEREIRA, M. J. **Características dos momentos de transição**. Revista *Decidir On-line*, 2001. Disponível em: <<http://www.decidironline.com.br>>. Acesso em: 15 jul. 2004.

BRIER, Søren. *A philosophy of science perspective - on the idea of a unifying information science*, En: Pertti Vakkari, Blaise Cronin (Eds.): *Conceptions of Library and Information Science. Historical, empirical and theoretical perspectives*. London: Taylor Graham, 97-108, 1992.

_____. *Cybersemiotics: A New Interdisciplinary Development Applied to the Problems of Knowledge Organisation and Document Retrieval in Information Science*. En: *Journal of Documentation*, vol. 52, no. 3, 296-344, 1996.

_____. *What is a Possible Ontological and Epistemological Framework for a True Universal 'Information Science'? The Suggestion of a Cybersemiotics*. En: W. Hofkirchner

(Ed.): *The Quest for a Unified Theory of Information. Proceedings of the Second International Conference on the Foundations of Information Science*. Amsterdam: Gordon and Breach, 79-99, 1999.

BROOKES, B. C. *The developing cognitive view in information science*. En: *International Workshop on the Cognitive Viewpoint*, CC-77, 195-203, 1977.

_____. *The foundations of information science. Part IV. Information Science: the changing paradigm*. *Journal of Information Science*, v.3, p.3-12, 1981.

_____. *The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects*. North-Holland Publishing Company, *Journal of Information Science* v., n. 2, p. 125-133, Londres N2, OIH, UK, 1980.

BROOKING, Annie. *Intellectual capital: core asset for the third millenium enterprise*. Boston : Thomson Publishing, 1996.

BUCKLAND, Michael K. *Information as thing*. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991.

_____. *Emanuel Goldberg - Electronic Document Retrieval, And Vannevar Bush's Memex*. *Journal of American Society of Information Science*, n. 4, 1992. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/goldebush.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. *Information and Information Systems*. New York, 1991.

_____. *What is a "document"?*. *Journal of American Society of Information Science*, n. 9, 1997. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/whatdoc.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

CABRÉ, Maria Teresa. *La terminología hoy: concepciones, tendencias y aplicaciones*. *Ciência da Informação*. v. 24, n. 3, 1995.

CAMPELLO, Bernadete Santos; CAMPOS, Carlita Maria. *Fontes de informação especializada; características e utilização*. Belo Horizonte, UFMG/PROED, 1988.144p.

_____. *Fontes de informação especializada: características e utilização*. 2. ed. rev. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1993.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. *Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais*. Universidade Federal Fluminense. *Ciência da Informação*, V. 33, n. 1, 2004.

CAPES. Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Áreas do Conhecimento**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2017.

CARVALHO, R.B.; OLIVEIRA, L.G. e JAMIL, G.L. – **Gestão da Informação Aplicada à logística: Estudo de Caso de uma Grande Agroindústria Brasileira**. VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 28 a 31 de outubro de 2007, Salvador, Bahia. Disponível em: <<http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT4--274.pdf>>.

Acesso em: 22 ago. 2013.

CASAROTTO FILHO, N.; PIRES, L.H. **Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local**. São Paulo: Atlas, 1999.

CEIA, Carlos. **Crítica Fenomenológica**. E-Dicionário de Termos Literários. Fenomenologia. Disponível em: <http://www.fcsh.unl.pt/invest/edtl/verbetes/C/critica_fenomenologica.htm>. Acesso em: 20 abr. 2011.

CEPEA. CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 05 mar. 2004.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; PAZ, Milton Pombo da; BATOCCHIO, Antonio; GALVÃO, Claudia Regina Cabral; GOMES, Gerson; ROSÁRIO, João Maurício; RIBEIRO, Maricel Andaluz; BRENELLI, Sigisfredo Luiz; PENTEADO, Silvio. **Tecnologia Assistiva – Criação de Modelo para Implantação de Centros Integrados de Solução em Saúde (CISP)**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Revista Parcerias Estratégicas. dez 2014, Vol. 19 Issue 39, p77-97, 2014. 21p.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; PAZ, Milton Pombo da; FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto; NASCIMENTO, Maria Elenita M.; BATOCCHIO, Antonio; ROSÁRIO, João Maurício. **Subsídios em CT&I para uma Política de Segurança no Trânsito**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2012. 423 p.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; PAZ, Milton Pombo da; BO, Antonio Padilha Lanari; NASCIMENTO, Maria Elenita M.; COUTO, Eduardo; ROSÁRIO, João Maurício; RIBEIRO, Maricel Andaluz. **Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2012. 381 p.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; RANK, Liliane; PAZ, Milton Pombo da; SANTOS, Marcio de Miranda; NEHME, Cláudio Chauke; TEIXEIRA, Rodrigo de Araújo; MORAES, Carlos Augusto Caldas de. **Estudo Prospectivo Setorial (EPS) de Eletrônica para Automação**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 312 p.

CHARNIAK, E.; MCDERMOTT, D. *Introduction to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1985.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7º Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 630p.

_____. **Administração: Teoria, Processo e Prática**. 3. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

_____. **Comportamento organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

_____. **Sucesso Empresarial**. Revista Decidir On-Line. Disponível em: <<http://www.decidironline.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico: Fundamentos e Aplicações: Da Intenção aos Resultados**. 2º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CHORINCAS, Joana, MARQUES, Isabel, RIBEIRO, José Felix. **Clusters e Políticas de Inovação - Conceitos, Experiências Europeias e Perspectivas de Aplicação a Portugal**. Lisboa: Prospectiva e Planeamento, 2001.

CIÊNCIA PRÁTICA. **O que escrever na metodologia**. Disponível em: <<http://cienciapratica.wordpress.com/2011/11/02/o-que-escrever-na-metodologia/>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

CLAYTON, Philip. *Unsolved Dilemmas: the concept of matter int the history of philosophy and in contemporary physics*. In P. C. W. Davies & Niels Henrik Gregersen (eds.), *Information and the Nature of Reality: From Physics to Metaphysics*. Cambridge University Press, 2010.

CNA. Confederação Nacional de Agricultura. Disponível em: <<http://www.cna.rural.org.br>>. Acesso em: 30 jan. 2005.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Indicadores CNI - Sondagem Especial - Indústria 4.0**. ISSN 2317-7330 - Ano 17 - Número 2. Brasília: CNI, 2016.

_____. **Mapa Estratégico da Indústria**. Brasília: CNI, 2005.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Tabela de Áreas do Conhecimento**. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/186158/TabeladeAreasdoConhecimento.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

COM SOFTWARES LIVRES. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Escola de Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

COMITÊ EXECUTIVO DO GOVERNO ELETRÔNICO. Apud BATISTA, Fábio F. et al. **Gestão do conhecimento na administração pública** (Texto para Discussão n. 1095). Brasília: IPEA, 2005.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2004.

CORNELIUS, Ian. *Information and Interpretation*. En: Peter Ingwersen, Niels O. Pors (Eds.) Proceedings CoLIS2. Second International Conference on Conceptions of Library and Information Science: Integration in Perspective. October 13-16, 1996. The Royal School of Librarianship, Copenhagen, 11-21, 1996.

_____. *Theorizing Information for Information Science*. En: Blaise Cronin (Ed.): Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 36, Medford, NJ: Information Today Inc., 393-425, 2002.

CORSI, Giancarlo; ESPOSITO, Elena; BARALDI, Cláudio. GLU - **Glosario sobre la teoria social de Niklas Luhmann**. México: Universidade Iberoamericana, 2006.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS**. Universidade Federal de Santa Maria. Centro

de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

COSTA, A.M.; LIONÇO, T. **Democracia e Gestão Participativa: uma estratégia para a equidade em saúde?** Saúde e Sociedade v.15, n.2, p.47-55, maio-ago 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v15n2/06.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2013.

COSTA, Reginaldo da. **A ontologização da lógica em Hegel enquanto resgate da ontologia.** AQUINO, J. E. F.; FRAGOSO, E. A. R.; SOARES, M. C. (org.). **Ética e metafísica.** Primeiro Caderno. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza: EdUECE, 2007, 210 p. Coleção Argentum Nostrum. ISBN: 978-85-87203-97-7. Disponível em: <http://www.uece.br/cmef/index.php/arquivos/doc_download/120-4-ontologizacao-da-logica-hegel>. Acesso em: 17 dez. 2017.

COULSON-THOMAS, Collin. **Reengenharia dos Processos Empresariais.** Rio de Janeiro: Campus, 1996.

CLM. *Council of Logistics Management*, 2002.

CRONIN, Blaise. *Information research and productivity.* In: INGWERSEN, P. (Ed.). *Information technology and information use.* London: Taylor, 1986.

_____. **Esquemas conceituais e estratégicos para a gerência da informação.** Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG, v. 19, n. 2, p. 195-220, set., 1990.

CRUZ, D.M. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCAR**, v. 21,n.1,p.4-5, 2013.

CURRÁS, E. *Ontologías, taxonomías y tesauros: manual de construcción y uso.* 3a ed. Espanha: Ediciones Trea, S. L., 2005. 337 p.

CUSA, N. *La dotta ignoranza.* Milão: Rusconi, 1988.

DAHLBERG, I. *Knowledge organization: a new science? Knowledge Organization*, v. 33, n. 4, p. 11-19, 2006.

DAHLBERG, I. *Knowledge organization: its scope and possibilities. Knowledge Organization*, 20(4), 211-222, 1993.

_____. **Teoria do conceito.** Ciência da Informação, v.7, n. 2, p. 101-107, 1978.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados – Tradução da 8ª Edição Americana,** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial.** Rio de Janeiro: Campus, 1999. 237p.

_____. **Ecologia da Informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação.** Tradução Bernadette Siqueira Abrão. 3º Ed. São Paulo: Futura, 1998.

_____. *Working Knowledge*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.

DAVIES, Paul. *Universe from Bit*. Capítulo 4 do livro *Information and the nature of reality- From Physics to Metaphysics*. Cambridge University Press. 2010.

DEACON, Terrence W. *What is missing from theories of information?*. Capítulo 8 do Livro *Information and the Nature of Reality- From Physics to Metaphysics*. Cambridge University Press. 2010.

DELEUZE, Gilles. **Em que se pode reconhecer o estruturalismo**. In: CHÂTELET, F. História da filosofia: idéias, doutrinas VIII (o século XX). Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DERVIN, B. and Nilan, M. *Information needs and uses: a conceptual and methodological review*. In *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 21. 1986.

DESCARTES, R. **Regras para a direção da inteligência**. Bari: Laterza, 1967.

DIAS NETO, José; MARRAL FILHO, Simão. **Síntese da Situação da Pesca Extrativa**. Marinha no Brasil. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio-Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2003.

DIAS, Maria Matilde Kronka; BELLUZZO, Regina Célia Baptista. **Gestão da informação em ciência e tecnologia sob a ótica do cliente**. Bauru, SP: EDUSC, 2003. 186p.

DRETSKE, F. I. *Knowledge and the flow of information*. Cambridge, MA: MIT Press. 1981.

DRUCKER, Peter F. **A organização fundamentada na informação**. In: DRUCKER, Peter F. **As novas realidades**. 2.ed. São Paulo, Pioneira, 1989, p. 177-188.

_____. **A sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1997.

_____. **Comentário final: os anos 90 e além**. In: DRUCKER, Peter F. **Administrando para o futuro**. São Paulo: Pioneira, 1992, p. 211-230.

_____. **Introdução à Administração**. São Paulo: Pioneira, 1977, p. 133-136.

_____. *Management Challenges for the 21st Century*. New York, Harper Business. 1999.

_____. *Managing for the Future*. Ed. Routledge, 1993.

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

_____. *The coming of the new organization*. Harvard Business Review on Knowledge Management 66. Harvard Business School Press, January-February: 3-9. 1988, p. 45-53. P. 1-19. FROM THE JANUARY 1988 ISSUE. *Knowledge Works From fascination to illumination. Article++ (The coming of the new organization – Peter Drucker)*. Disponível em: <<https://knowledgeworks.wordpress.com/2007/06/05/article-the-coming-of-the-new-organization-peter-drucker/>> <<https://hbr.org/1988/01/the-coming-of-the-new-organization>>

<<https://www.coursehero.com/file/10588990/Review-of-Drucker/>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

_____. *The Discipline of Innovation*. Harvard Business Review, 76 (6): 149-157. 1998.

_____. *The New Society of Organizations*. Harvard Business Review, 70 (5): 95-105. 1992.

_____. *The Theory of the Business*. Harvard Business Review, September-October: 95-104. 1994.

_____. *What makes an effective executive*. Harvard Business Review, June: 1-7. 2004.

DUFFY, D. **Uma idéia capital**. **Revista de Informação e Conhecimentos para Gestão Empresarial**. São Paulo, SP: ano 4, nº 22, 2000.

EDOLS, L. **Taxonomies are what?** Free Pint, Reino Unido, n.97, out. 2001. Disponível em: <<http://www.freepint.com/issues/041001.htm#eature>>. Acesso em: 10 out. 2008.

EDVINSSON, L.; MALONE, M. **Capital intelectual**. São Paulo: Makron Books, 1998.

ELLIS, D. *Paradigms and proto-paradigms in information retrieval research*. En: Pertti, Vakkari, Blaise Cronin (Eds.): *Conceptions of Library and Information Science. Historical, empirical and theoretical perspectives*. London, 165-186. 1992.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2004.

ESALQ. ESCOLA SUPERIOR DE AGRONOMIA LUIZ DE QUEIROZ. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br>>. Acesso em: 30 mai. 2004.

ESPINOZA, Baruch de. **Breve tratado de Deus, do homem e do seu bem-estar**. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2012.

_____. **Ética**. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2009.

EUGENIO, Marconi; FRANÇA, Ricardo O.; PEREZ, Rui Campos. **Ciência da Informação sob a ótica paradigmática de Thomas Kuhn: elementos de reflexão**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-39, jan./jun. 1996.

EUROPEAN FORESIGHT. *ERA policy mixes, joint programming and foresight - Knowledge for Growth (KfG) Unit of JRC-IPTS*. Disponível em: <<http://forera.jrc.ec.europa.eu/>>. Acesso em: 01 out. 2011.

EVANS, J. R.; BERMAN, B. *Conceptualizing and operationalizing the business-to-business value chain*. *Industrial Marketing Management*, v30, n. 2, p. 135-148, 2001.

FARRADANE, J. *Knowledge, information and information Science*. *Journal of Information Science*, v.2, 1980.

FBSP. Fórum Brasileiro de Segurança Pública. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública - 2017**. Disponível em: <<http://www.forumseguranca.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FERRAES NETO, F.; KUEHNE JUNIOR, M. **Logística Empresarial**. **Coleção Gestão**

Empresarial, Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ – 2002. Disponível em: <www.cel.coppead>. Acesso em: 10 out. 2008.

FERRARI, Eliza de Lima. **Interdisciplinaridade: um estudo de possibilidades e obstáculos emergentes do discurso de educadores do Ciclo II do Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007. <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/.../TeseElzaLimaFerrari.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2012.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa** – 5ª Edição. SP – Livraria Resposta. – 2222 pág. Revisado conforme a Nova Ortografia, 2012.

FEYERABEND, Paul. **Wider den Methodenzwang. Frankfurt am Main: Suhrkamp**. 1986.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <http://www.fgv.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2004.

FISCHER, A. - **A Gestão de Pessoas na organização**. Disponível em: <http://books.google.com.br/books>. Acesso em: 10 mai. 2016.

FLEISSNER, Peter; Hofkirchner, Wolfgang. *Informatio revisited. Wider den dinglichen Informationsbegriff*. En: Informatik-Forum, 8, 126-131. 1995.

FLEURY MTL, Oliveira MM Júnior, organizadores. **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas; 2001.

FLORIDI, L. *Information Ethics: Its Nature and Scope*. In: Jeroen van den Hoven and John Weckert (eds.), *Moral Philosophy and Information Technology*. Cambridge: Cambridge University Press. 2008.

_____. *Information Ethics: On the Theoretical Foundations of Computer Ethics*. *Ethics and Information Technology*, 1(1), 37–56; 1999.

_____. *On defining library and information science as applied philosophy of information*. *Social Epistemology*, v. 16, n. 1, p. 37-49, 2002

_____. *Open problems in the philosophy of information*. *Metaphilosophy*. Volume 35, n. Number 4, p. 554–582. Blackwell Publishing. 2004.

FOERSTER, Heinz von (Ed.). *Cybernetics of Cybernetics*. Urbana: Biological Computer Laboratory, University of Illinois. 1974.

FOERSTER, Heinz von; POERKSEN, Bernhard. *Understanding Systems. Conversations on Epistemology and Ethics*. New York: Kluwer. 2001.

FONSECA Filho, C. **História da computação - O caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. [E-book]. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/historiadacomputacao.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2016.

FONTES, Edison Luiz Gonçalves. **Clicando co**

FOSKETT, D. J. **Ciência da Informação como disciplina emergente: implicações educacionais**. In: *Ciência da Informação ou Informática?* Org.de Hagar E. Gomes. Rio de Janeiro: Calunga, 1980.

FOUCAULT, Michel. *Dits et écrits*. 1954-1988. Paris: Gallimard. 1994.

FRANCO, E.C. **Gestão Participativa: a importância da gestão nas relações humanas que favorece a organização**. Revista Fiar: Revista do Núcleo de Pesquisa e Extensão Ariquemes, v. 1 n. 1, p. 52-65, 2012. Disponível em: <<http://www.revistafiar.com.br/index.php/revistafiar/article/view/12/5#>>. Acesso em: 15 set. 2013.

FREIRE. I.M. **A responsabilidade social da Ciência da Informação na perspectiva da consciência possível**. DataGramZero, Revista de Ciência da Informação, v. 5 n.1, 2004.

FROEHLICH, Thomas J. *Relevance Reconsidered - Towards an Agenda for the 21st Century: Introduction to a Special Topic Issue on Relevance Research*. En: Journal of the American Society for Information Science Vol. 45, No. 3, 124-134. 1994.

FROHMANN, Bernd. *Knowledge and power in information science: toward a discourse analysis of the cognitive viewpoint*. En: R. Capurro, K. Wieglerling, A. Brellochs (Eds.): Informationsethik. Konstanz: UVK 273-286. Publicado originariamente bajo el título "The power of imges: a discourse analysis of the cognitive viewpoint" en: Journal of Documentation, Vol. 48, No. 4, 1992, 365-386. 1995.

FUCKS, Hugo et al. **O Modelo de Colaboração 3C e a Engenharia de Groupware**. Trabalho patrocinado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia da Presidência da República Federativa do Brasil. PUC-RioInf.MCC17/02. Julho de 2002. Disponível em: <ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techelenaretorts/02_17_fucks.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2012.

GADAMER, Hans-Georg **Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik**. Tübingen: Mohr. 1975.

GARTNERGROUP. *Service-Oriented Architecture (SOA). IT Glossary*. Gartner Group. Disponível em: <<https://www.gartner.com/it-glossary/service-oriented-architecture-soa>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

_____. *Information management is not knowledge management*. GartnerGroup Research Note. 1997.

GEBARA, Carla Ferreira de Paula, LOURENÇO, Lélío Moura. **Crenças de Profissionais da Saúde sobre Violência Doméstica contra Crianças e Adolescentes**. Psicologia em Pesquisa. UFJF. 2(01), 27-39. janeiro-junho de 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLENN, Jerome C. *Introduction to the Futures Research Methods Series. Futures Research Methodology. AC/UNU Millennium Project*. 1994.

GODET, Michel. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica.** Caderno n. 5. Lisboa: Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégia, 2000.

_____. **Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a acção.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

_____. *Scenarios and Strategic Management.* London : Butterworths Scientific, Ltd., 1987.
GODET, Michel; ROUBELAT, Fabrice. *Creating the future: The use and misuse of scenarios. Long Range Planning*, v. 29, n. 2, p. 164-171, 1996.

GODET, Michel; DURANCE, Philippe. **A Prospectiva Estratégica – para as Empresas e os Territórios.** Ed: DUNOD, UNESCO. Publicações Dom Quixote. 2011.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

GOLDMAN, Alvin. *Social Epistemology.* En: *Stanford Encyclopedia of Philosophy.* 2001. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-social/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

GOMES, Eduardo Granha Magalhães. **Conselhos Gestores de Políticas Públicas: Democracia, Controle Social e Instituições.** Dissertação de Mestrado, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/seges/EPPGG/producaoAcademica/dissertacao_EduardoGranha.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2012.

GOMES, H. F. **A interligação entre comunicação e informação.** DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação, v.11, n.3, jun, 2010.

GOMES, H. F. **Comportamento ético: fundamentos e orientações normativas ao exercício profissional do bibliotecário.** In: GOMES, H. F.; BOTTENTUIT, A. M. 2010.

GÓMEZ, María Nélica González de. **Desafios Contemporâneos da Ciência da Informação: As Questões Éticas da Informação.** IBICT-UFRJ. 2009.

_____. **Desafios contemporâneos da Ciência da Informação: as questões éticas da informação.** Em: X ENANCIB, 2009, João Pessoa. Responsabilidade social da Informação - X ENANCIB. João Pessoa, 2009. p. 01-21. Disponível em: <<http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/xenancib/paper/viewFile/3133/2259>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

GONÇALVES, Raimundo Wilson. **Métodos Multicritérios como Apoio à Decisão em Comitês de Bacias Hidrográficas.** Dissertação de mestrado em Informática aplicada. Universidade de Fortaleza. Dezembro. 2001. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp024674.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

GRIFFITH, B. C. Ed. *Key papers in information science.* New York: Knowledge Industry Publications, 1980.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT, E. **Administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRUMBACH, Raul José dos Santos. **Prospecção a chave para o planejamento estratégico**. Rio de Janeiro: Catau, 1997.

_____. **Método Grumbach de Gestão Estratégica**. Brainstorming Assessoria de Planejamento e Informática. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.mp.ba.gov.br/pga/instrumentos/aplicacao_metodo_grumbach.pdf>. Acesso em: 01 out. 2011.

GUINCHAT, C.; MENU, M. **Introdução geral às ciências e técnicas da informação e documentação**. 2ª edição revista e ampliada. Brasília: IBICT, 1994.

HABERMAS, Jürgen **Theorie des kommunikativen Handelns**. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2 vol. 1981.

HANDY, C. **The Future of Work**. Basil Blackwell, 1986.

_____. **Understanding Organizations**. Penguin Books, 1976.

HASSELMANN, J.A.L. A importância da flexibilidade no mercado de trabalho in: HENRIQUES, José Paulo - **É Preciso Gestão Estratégica**. Disponível em: <<http://student.dei.uc.pt/~jpdias/gestao/Strategic/>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

HAUGELAND, J. (Ed.). **Artificial Intelligence: The Very Idea**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 1985.

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

_____. **Sein und Zeit**. Tübingen: Niemeyer. 1973.

HEISIG, Peter. **Knowledge Management in Public Administration in Four European Countries: Examples From Austria, Germany, Switzerland and The United Kingdom**. Experiências Internacionais de Implementação da Gestão do Conhecimento no Setor Público. Capítulo 5. IPEA. Organizador: Fábio Ferreira Batista/ Rio de Janeiro, 2016.

HENRY, N. L. **Knowledge management: a new concern for public administration**. Public Administration Review. Washington, DC, v.34, n.3, p. 189-196, 1974.

HERMEL, Philippe. **La gestion Participativa**. Barcelona: Gestion 2000, 1990. Disponível em: <http://www.universeg.com.br/universeg/pdfs/Artigo_4.pdf>. Acesso em: 16 set. 2013.

HERNER, S. **Brief history of Information Science**. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 35 1984.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**, 1ª Edição. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

HIBBARD, J. **Knowing what we know**. *Information Week*. 1997.

HINOJOSA, Fedra Osmary Rodríguez. **Análise comparativa e proposta de intervenção na terminologia empregada em Neurobiologia**. Universidade Federal de Santa Catarina.

Centro de Comunicação e Expressão. Pós-graduação em Estudos da Tradução. Florianópolis. 2009.

HJØRLAND, Birger. *Discussion of Heidelberg Theory of concepts and knowledge organization (KO)*. Última edição em 26 fevereiro 2007. Disponível em: <http://www.db.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/discussion_of_dahlberg.htm>. Acesso em: 10 mar. 2010.

_____. *Knowledge Organization Systems (KOS)*. Última edição 2008. Disponível em: <http://www.db.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/knowledge_organization_systems.htm>. Acesso em: 15 fev. 2010.

_____. *Documents, Memory Institutions and Information Science*. En: Journal of Documentation, Vol. 56, No. 1, 27-41. 2000a.

_____. *Epistemology and the Socio-Cognitive Perspective in Information Science*. En: Journal of the American Society for Information Science and Technology, 53 (4), 257-270. 2003a.

_____. *Library and information science: practice, theory, and philosophical basis*. En: Information Processing and Management, 36, 501-531. 2000.

_____. *Principia Informatica: Foundational Theory of Information and Principles of Information Services*. En: Harry Bruce, Raya Fidel, Peter Ingwersen, Pertti Vakkari (Eds.): Emerging Frameworks and Methods. Proceedings of the Fourth Conference on Conceptions of Library and Information Science (CoLIS4), Greenwood Village, Colorado: Libraries Unlimited, 109-121. 2003.

_____. *Theory and Metatheory of Information Science: A New Interpretation*. En: Journal of Documentation, Vol. 45, No. 5, 606-621. 1998.

HJØRLAND, Birger; ALBRECHTSEN, Hanne. *Toward a New Horizon in Information Science: Domain-Analysis*. En: Journal of the American Society for Information Science and Technology, 46 (6), 400-425. 1995.

HOFKIRCHNER, Wolfgang. *The Quest for a Unified Theory of Information*. World Futures General Evolution Studies, Vol. 13. Amsterdam: Gordon and Breach Publishers. 1999.

HOFSTEDE, G. *Culturas e organizações: compreender a nossa programação mental*. Lisboa: Sílabo, 1997.

HUDSON, W. *Intellectual Capital: How to Build It, Enhance It, Use It*. John Wiley & Sons: New York, 1993.

HUSSERL, Edd. *Méditations Cartésiennes: Introduction à la Phénoménologie*. Trad. G. Peiffer e E. Levinas. Paris: Vrin, 1969.

I Congresso Ibero-Americano de Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva. Anais ... Curitiba: agosto, 2006.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO-AMBIENTE E DOS RECURSOS

NATURAIS RENOVÁVEIS. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em Síntese – Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ICIE. International Center for Information Ethics. *Localizing the Internet. Ethical Issues in Intercultural Perspective*. ICIE Congress 2004. 2004. Disponível em: <<http://icie.zkm.de/congress2004>>. Acesso em: 21 out. 2017.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2005.

IEA. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. **Workshop identifica obstáculos e caminhos para a cooperação academia-indústria**. Publicado por Mauro Bellesa - 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.

IMD. International Institute for Management Development. *World Competitiveness Scoreboard*, Lausanne, 2001.

INGWERSEN, Peter. *Cognitive Information Retrieval*. En: Martha E. Williams (Ed.): Annual Review of Information Science and Technology (ARIST), Medford, NJ: Information Today Inc., Vol. 34. 1999.

_____. *Information and Information Science*. En: Encyclopedia of Library and Information Science, Vol. 56, Suppl. 19, 137-174. 1995.

_____. *Information Retrieval Interaction*. London: Taylor Graham. 1992.

INOVAÇÃO – **Inovação/Conceito: Evolução dos conceitos de inovação**. Disponível em: <<http://www.pit.org.br/1a-fase/inovacao-conceito>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

IP. Instituto de Pesca. AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS (APTA) - Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br>>. Acesso em: 05 fev. 2005.

IPEA. Instituto de Estudos Avançados. **Workshop identifica obstáculos e caminhos para a cooperação academia-indústria**. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/cooperacao-academia-industria>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

IPROCESS. *Service Oriented Architecture*. Disponível em: <<http://iprocess.com.br/soa/>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

ISO/IEC 27002:2013 - *Information technology – Security techniques – Code of Practice for Information Security Controls* (antiga ISO/IEC 17799).

JACKSON, S. *Organizational culture and information systems adoption: a three-perspective approach information and organization*, v. 21, n. 2, April, 2011, Pages 57-83. jan./fev./mar. 1996.

JASHAPARA, A. *The emerging discourse of knowledge management: a new dawn for information science research?* *Journal of Information Science*. 2005.

JOÃO, Belmiro N. et al. **Regime Automotivo e Competitividade da Indústria Automobilística Brasileira**. In: VI SIMPOI, 2003, São Paulo. *Anais do VI Simpoi*, 003.

JOÃO, Belmiro N. **Cluster Marítimo-portuário na micro-região de Santos: Um diagnóstico baseado no conhecimento**. In: II Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, 2001, Londrina. Caderno de Resumos e Programação. LONDRINA: UEL/UEM, 2001. p. 56-56.

JOHANSON, G. *Information, knowledge and research*. *Journal of Information Science*. 1997.

KANT, I. **Crítica da razão pura**. Trad. de Manuela P. dos Santos e Alexandre F. Morujão. 5ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

KAPLAN, Robert S. et al. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000.

KMI. Knowledge Management International. Disponível em: <<http://www.ktic.com>>. Acesso em: 06 ago. 2007.

KNIHS, Everton e ARAUJO JR, Carlos Fernando de, **Cooperação e Colaboração em Ambientes Virtuais e Aprendizagem Matemática**. <http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_antteriores/anais16/sem15dpf/sm15ss10_02.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2012.

KOBASHI, N. Y. **Fundamentos semânticos e pragmáticos da construção de instrumentos de representação de informação**. *DataGramZero*: Revista de Ciência da Informação, v.8, n.6, dez, 2007.

KOTLER, Philip. **Marketing das Nações**. São Paulo: Futura, 1997.

KRÜGER, H. R. **Psicologia das Crenças: Perspectivas Teóricas**. Tese (Concurso para professor titular de Psicologia Social). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1995.

KRUGMAN, Paul. *Geography and Trade*. Londres: MIT Press, 1991.

_____. **Internacionalismo pop**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

KUHLEN, Rainer. *Informationsmarkt*. Konstanz: UVK. 1996.

KUHN, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press. 1962/1970.

KURZWEIL, R. *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 1990.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LASTRES, Helena Maria Martins. **Redes de inovação e as tendências internacionais da nova estratégia competitiva industrial**. *Ciência da Informação*. v. 24. n. 1. jan./abril. 1995. p. 126-132.

LASTRES, Helena Maria Martins. **Redes de inovação e as tendências internacionais da nova estratégia competitiva industrial**. *Ciência da Informação*. v. 24. n. 1. jan./abril. 1995. p. 126-132.

LE COADIC, Y.F. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LEITÃO, Dorodame Moura. **A informação como insumo estratégico**. *Ciência da Informação*. n.22(2). Brasília: IBICT, maio/ago. 1993. p. 118-123.

LEITE, F.C.L. e COSTA, S.M.S. - **Gestão do conhecimento científico: proposta de um modelo conceitual com base em processos de comunicação científica**. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 36, n. 1, p. 92-107, jan./abr. 2007.

LIMA, Alberto - **Noções de Administração**. Disponível em: <albertolima.dihitt.com/n/.../nocoes-de-administracao-2013>. Acesso em: 16 set. 2013.

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

_____. **Slides Apresentação. Arquitetura da Informação: A proposta CID-UnB**. Brasília, 2007.

LOCKE, J. **Ensaio sobre o entendimento humano**. São Paulo: Abril, 1978.

LSE. Laboratório de Software Educacional. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <<http://hai8.hipermet.ufsc.br/hiperPastas/709/?opcao=engcon>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

LUCK, Heloisa. **Planejamento em Orientação Educacional**. Ed. Vozes, Rio de Janeiro, 2002.

LUHMANN apud SANTOS, José M.; CORREIA, João C. **Teorias da comunicação**. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2004.

LUHMANN, N. *Complejidad y modernidad: de la unidad a la diferencia*. Madrid: Trotta, 1998.

_____. *Essays on self-reference*. Nova York: Columbia University Press, 1990.

_____. *Organización y decisión: autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. Barcelona: anthropos; Méxiaco: Universidad Iberoamericana; Santiago do Chile: Pontificia Universidade Católica de Chile, 1997.

_____. *Sistemas sociales: lineamentos para una teoría general*. Rudí (Barcelona): Anthropos; México Universidade Iberoamericana: Santafé de Bogotá: CEJA, Pontificia Universidad Javeriana, 1998a.

_____. *Social systems*. California: Stanford University Press, 1995.

_____. *Sociedad y sistema la ambición de la teoría*. Barcelona/Buenos Aires/México: Ediciones Paidós/I.C.E la Universidad Autónoma de Barcelona, 1990.

_____. *Soziale Systeme. Frankfurt am Main*: Suhrkamp. 1987.

MACINTOSH, A. *Position Paper on Knowledge Asset Management*. Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh, Scotland, 1996.

MACKAY, Donald M. *Information, mechanism and meaning*. Cambridge, MA: MIT Press. 1969.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Secretaria Executiva - Departamento e Pesca e Aquicultura, In: Documento “Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade”. Brasília, 2001.

MARCHAND, Donald A. **Informações estratégicas**. *Gazeta Mercantil*. Série Mastering Management n. 10. São Paulo: Gazeta Mercantil, 30-out-1997.

MARCHIORI, P. (2002). **A ciência da informação: compatibilidade no espaço profissional**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.9, n.1, p.91-101, jan./mar.

MARCIAL, Elaine Coutinho; GRUMBACH, Raul José dos Santos. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor**. FGV Editora, 2005.

MARCIAL, Elaine Coutinho; COSTA, Alfredo José Lopes. O uso de cenários prospectivos na estratégia empresarial: vidência especulativa ou Inteligência Competitiva? Anais do 25º Encontro da ANPAD Campinas, set. 2001.

MARÇULA, M. **Metodologia para gestão do conhecimento apoiada pela tecnologia da informação**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1999.

MARIOTTI, Humberto. **Autopoiese, Cultura e Sociedade**. ESCOLA DE DIÁLOGO DE SÃO PAULO. Grupo de Estudos Contemporâneos (Complexidade, Pensamento Sistêmico e Cultura) da Associação Palas Athena, em São Paulo. Dezembro de 1999. Disponível em: <<http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Autopoiese.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

MARQUES, V. T., e SOUZA, J. S., **Conselho Gestores. OGPP-Observatório de Gestão Pública Participativa**, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2012. Disponível em: <<http://ogpp.gid-ufs.org/glossario/conselhos-gestores/>>. Acesso em: 8 jun. 2012.

MARSHALL, A. *Principles of economics*. 8.ed, London: Macmillan, 1920.

MARTIN, Nilton Cano; SANTOS, Lilian Regina dos; DIAS FILHO, José Maria. **Governança Empresarial, Riscos e Controles Internos: a emergência de um novo modelo**

de controladoria. Revista Contabilidade & Finanças - USP, São Paulo, n. 34, p. 7 - 22, janeiro/abril 2004.

MASIERO, P. C. **Ética em Computação.** São Paulo: USP, 2008.

MASTERMANN, Margaret. *The nature of a paradigm.* En: Lakatos, Imre, Musgrave, A. (Eds.): Criticisms and the growth of knowledge. Cambridge University Press, 59-91. 1970.

MATHEUS, Renato Fabiano. **Rafael Capurro e a filosofia da informação: abordagens, conceitos e metodologias de pesquisa para a Ciência da Informação.** Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte, v.10 n.2, p.140-165, jul./dez. 2005.

MATURANA, Humberto R.. **Emoções e Linguagem na Educação e na Política.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. *Autopoiesis and cognition : the realization of the living.* Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 141p. v.8. 1980

_____. *El árbol del conocimiento.* Editorial Universitaria, Chile. 1984.

_____. **A árvore do conhecimento.** Campinas: Editorial Psy, 1995.

_____. *Autopoiesis and Cognition. The realiation of the living.* Boston: Riedel Publishing, 1980.

_____. **De Máquinas e Seres Vivos – Autopoiese: a organização do vivo.** 3.ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1997.

_____. **A (des)estruturação das estruturas e a (re)estruturação dos sistemas: uma revisão epistemológica crítica.** In: RODRIGUES, Léo Peixoto; MENDONÇA, Daniel de (Orgs.). Ernesto Laclau e Niklas Luhmann: pósfundacionismo, abordagem sistêmica e as organizações sociais. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p. 35-67.

_____. **As teorias sistêmicas de Vilfredo Pareto, Talcott Parsons e Niklas Luhmann (re)visitadas pela sociologia do conhecimento científico.** Porto Alegre, 1993. Tese de Doutorado (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 353 f.

_____. **De máquinas e seres vivos - autopoiese: a organização do vivo.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

_____. **De máquinas y seres vivos - autopoiesis: la organización de lo vivente.** Santiago do Chile: Editorial Universitária, 1995.

MATURANA, Humberto R.. (MAGRO, Cristina et alii, org.). **A Ontologia da Realidade.** Belo Horizonte : Ed. UFMG, 2002.

MATURANA, Humberto R.. (MAGRO, Cristina; PAREDES, Victor, org.). **Cognição, Ciência e vida Cotidiana.** Belo Horizonte : Ed. UFMG, 2001.

MAWAKDIYE, A. **Revista Problemas Brasileiros.** Março/Abril, 2003. Disponível em: <http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas/pb/artigo.cfm?Edicao_Id=150&ArtigoID=2141>.

Acesso em: 05 mai. 2003.

MDICE – **Conceituação de Cadeia Produtiva**. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, Governo Brasileiro, 2013. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=3252>>. Acesso em: 15 set. 2013.

MEDEIROS, Flaviani Souto Couto et al. - **Gestão Econômica e Financeira: a Aplicação de Indicadores**. IX SEGeT 2012 - Simpósio de Excelência e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos12/681653.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

MEISTER, J. *Extending the short shelf life of knowledge. Training and Development*, v.52, n.6, p.52-53, 1998.

MELLO, Ronaldo dos Santos. DORNELES, Carina Friedrich. KADE, Adrovane. BRAGANHOLO, Vanessa de Paula. HEUSER, Carlos Alberto. **Dados Semi-Estruturados**. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~jef/semi-estruturado.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

MENDONÇA, E. S. **A lingüística e a ciência da informação: estudos de uma interseção**. Ciência da Informação, vol.29, n.3, Brasília, Set/Dez, 2000.

MICHILES, Ronaldo J. **A competitividade das Indústrias de Televisores de Manaus, no Mercado Internacional**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

MIELKE, Eduardo J.C. **Análise da cadeia produtiva e comercialização do xaxim**. 2006.

MILLER, Jerry P. **Competitive Intelligence**. Palestra proferida no Seminário Latino Americano sobre mercado e novos cenários para o profissional da informação. Brasília: Instituto Euvaldo Lodi, 26 ago. 1997.

_____. *The competitive intelligence cycle*. Disponível em: <<http://www.scip.org/miller4.html>>. Acesso em: 12 mar. 1998.

MINTZBERG, Henry. *The Strategy Process*. New York : Free Press, 1994.

_____. *You can't create a leader in a classroom. Fast Company*, 2000. MORUS, T. Utopia. Verona: Demetra, 1995.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. **Safári de Estratégia: Um Roteiro pela Selva do Planejamento Estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000, p. 209-220.

MINTZBERG, Henry; LAMPEL, Joseph. *Reflecting on the Strategy Process*. *Sloan Management Review*, 1999, p.83-94.

MIRANDA, Roberto Campos da Rocha. **Informações Estratégicas Estudo de Caso Aplicado à ECT**. Ed: UnB, 1999.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

MONTEIRO, Mario A. **Introdução à Organização de Computadores**. 5º Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

MOODY, D.; WALSH, P. **Measuring the value of information: an asset valuation approach**. In: *Seventh European Conference on Information Systems (ECIS'99)*, Copenhagen Business School, Frederiksberg, Denmark, 23-25 June, 1999. Disponível em: <<http://si.deis.unical.it/zumpano/2004-2005/PSI/lezione2/ValueOfInformation.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MORAES, G.D.A.; TERENCE, A.C.F. e ESCRIVÃO FILHO, E. - **A Tecnologia da Informação como suporte à Gestão Estratégica da Informação na Pequena Empresa**. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação Journal of Information Systems and Technology Management Vol. 1, No. 1, 2004, pp. 27-43.

MOREIRA, Marcelo dos Santos – **Processos de Negócios Otimizados pelas Tecnologias ECM**. Disponível em: <<http://www.revistasapere.inf.br/download/terceira/PROCESSOS.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2013.

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

NAISBITT, J.; ABURDENE,P. **Reinventando a empresa: a transformação das organizações na emergente sociedade da informação**. São Paulo: Amana Key, 1989.

NAKAGAWA, M. - **O que é um negócio? Brasil Econômico**. Disponível em: <http://www.brasileconomico.com.br/noticias/o-que-e-um-negocio_98744.html>. Acesso em: 10 mai. 2017.

NASCIMENTO, S.; PEREIRA, A. M; HOELTGEBAUM, M. **Aplicação dos modelos de previsão de insolvências nas grandes empresas aéreas brasileiras**. Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ (online), Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 40-51, jan./abr., 2010. Disponível em: <<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/UERJ/article/view/887/847>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

NASH, J. F. Jr. *Non-Cooperative Games*. PhD. Thesis. Princeton University Press, 1950a.

_____. *Non-Cooperative Games*. Annals of Mathematics, 1951. p. 286–295.

_____. *Equilibrium Points in n-person Games*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1950b. p. 48–49.

_____. *The Bargaining Problem*. Econometrica, 1950c. p. 155–162.

_____. *Two-person Cooperative Games*. Econometrica, 1953. p. 128– 140.

NESTOR, **O Conselho de Administração. Administradores.Com**, 2007. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NETO, João Ribeiro Natário. **O "Diamante de Porter" em estudo exploratório multicaso no setor pesqueiro exportador de Santos**. Disponível em:

<<http://biblioteca.unisantos.br:8181/bitstream/tede/516/1/joao%20ribeiro%20nataro%20neto.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

NEVES, M.F. **O Brasil e a Nova Era da Estratégia** - Gazeta Mercantil, Caderno Interior Paulista, Opinião Econômica, p. 2, 8 de nov.de 1999.

NEWMAN, M.E.J., *The structure of scientific collaboration networks*, PNAS, vol. 98, no. 2, January 16, 404–409, 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/98/2/404.full.pdf+html>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NICOLA, U. **Antologia ilustrada de filosofia: das origens à idade moderna**. São Paulo: Globo, 2005.

NILSSON, N. J. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann, San Mateo, California. 1998.

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

_____. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NORTON, Peter. **Introdução à Informática**. São Paulo: Pearson Makon Books, 1996.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informação e as Decisões na Era da Internet**. 3ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2003 ou 2011.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. *Survey on knowledge management practices for ministries/departments/agencies of central government in OECD member countries*. Paris: OECD, 2002.

OHMAE, K. **O fim do estado-nação: a ascensão das economias regionais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

OLIVEIRA, Gesner, **Reforma das agências reguladoras**. Revista Desafios do Desenvolvimento, IPEA, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=721:reforma-das-agencias-reguladoras&catid=29:artigos-materias&Itemid=34>. Acesso em: 09 mai. 2012.

OLIVEIRA, L. S. M. e. **Comparação de Métodos de apoio à decisão na seleção de um imóvel**. 2008. 73 f. Dissertação (Curso de mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2008.

OLIVEIRA, M.O.E. de (Orgs.) **A ética na sociedade, na área da informação e da atuação profissional: o olhar da Filosofia, da Sociologia, da Ciência da Informação e da formação e do exercício profissional do bibliotecário no Brasil**. Brasília: CFB, 2009. p. 147-162.

OLIVEIRA, Marlene. **A investigação científica na ciência da informação: análise da pesquisa financiada pelo CNPq** – Tese de Doutorado. Brasília: IBICT, 1998

_____. **A pesquisa científica na ciência da informação: análise da pesquisa financiada pelo CNPq.** *Perspectivas em ciência da informação*, v.6, n.1, p.143-156, dez. 2001.

ØROM, Anders. *Information Science, Historical Changes and Social Aspects: A Nordic Outlook.* En: *Journal of Documentation*, vol. 56, no. 1, 12-26. 2000.

OSTERWALDER, Alexander, *The Business Model Ontology a Proposition in a Design Science Approach.* *These Présentée à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales de l'Université de Lausanne, France*, 2004.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves, **Business Model Generation: inovação em modelos de negócios.** Alta Books, Rio de Janeiro, 2011.

OTLET, P. (1934 [1989]). *Traité de documentation.* Brussels: Editiones Mundaneum. Reprinted 1989, Liège: Centre de Lecture Publique de la Communauté Française.

PACHECO, R. C. D. S. **Dados e Governo Abertos na Sociedade do Conhecimento.** *Linked Open Data - Brasil.* Florianópolis – SC. 2014.

PAIVA, Wagner Peixoto 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. 08, nº 2, abril/junho 2001.

PARREIRAS, Fernando Silva. **GERAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE CONTEÚDO COM SOFTWARES LIVRES.** Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Escola de Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

PARSONS, Talcott. *The social system.* Nova York: The Free Press, 1968.

PATTERSON, David A., HENNESSY, John L. **Organização e Projeto de Computadores.** 2º Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões.** São Paulo: LTC Editora, 2000.

PENROSE, E. *The Theory of the Growth of the Firm.* New York: John Wiley & Sons, 1959.

PEREIRA, Sergio et al., **Custos dos Processos de Certificação em Andamento no Brasil,** 2007. Disponível em: <<http://www.cafepoint.com.br/radar-tecnicos/certificacao-e-qualidade/custos-dos-processos-de-certificacao-em-andamento-no-brasil-38949n.aspx>>. Acesso em: 8 jun. 2012.

PÉREZ GUTIÉRREZ, Mari. *El fenómeno de la información. Una aproximación conceptual al flujo informativo.* Madrid: Trotta. 2000.

PETRASH, G. *Managing knowledge assets for value.* In: *Knowledge-Based Leadership Conference.* Boston. October, 1996.

PFLEEGER, S. Lawrence. **Engenharia de software: teoria e prática.** 2. Ed. Pearson, 2004.

PINHEIRO NETO, J.C. **Entrevista com Pinheiro Neto in Opinião Legal,** [S.L.]: 2001.

Disponível em: <http://www.carvalhopereira.com.br/ol/ol_27/foco.htm>. Acesso em: 10 jan. 2003.

PINHEIRO, L.V. R. **A Ciência da Informação entre sombra e luz: domínio epistemológico e campo interdisciplinar**. Orientadora: Gilda Braga. Rio de Janeiro, UFRJ/ECO, 1997. Tese (Comunicação e Cultura).

PISA. *Programme for International Student Assessment (PISA) 2015*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa-no-brasil>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

PLATÃO. **Ménon**. Bari: Laterza, 1967.

_____. **Apologia de Sócrates**. Verona: Demetra, 1993.

PMBOK, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. USA, Project Management Institute Inc., 2017.

POLANYI, M. *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1983.

POLANYI, M. *The tacit dimension*. London: Routledge e Kegan Paul, 1966.

PONJUÁN DANTE, G. **Gestión de información en las organizaciones: principios, conceptos y aplicaciones**. Santiago do Chile: CECAPI, Universidade de Chile, 1998.

POOLE, D.; MACKWORTH, A. K.; GOEBEL, R. *Computational intelligence: A logical approach*. Oxford University Press, Oxford, UK. 1998.

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

_____. *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford: Clarendon Press. 1973.

_____. *Foresight Methodology*, in Georghiou, L., Cassingena, J., Keenan, M., Miles, I. and Popper, R. (eds.), *The Handbook of Technology Foresight*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 44-88. 2008. Disponível em: <<https://rafaelpopper.wordpress.com/foresight-handbook/> ou <<https://rafaelpopper.wordpress.com/futures/>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

PORAT, M. *The Information Economy: Definitions and Measurement*. Washington, D.C.: US Department of Commerce, Office of Telecommunications. Publicação 7. v.12, n.1, 1977.

PORTER, Michael E. **A hora da estratégia**. HSM Management. n.5. novembrodezembro 1997. p. 6-12. Entrevista dada a José Salibi Neto. _____. *Competing interests*. [online] Disponível em: http://www.cio.com/archive/100195_porter_content.html. Acesso em: 20 dez. 2016. Entrevista dada a Richard Pastore em 1/10/1995. _____. *Ser “Maria vai com as outras” não é um bom negócio. O segredo é ser diferente*. Exame. São Paulo: Abril, maio 1997. ano 30. n. 10. ed. 635. p. 120/2. Entrevista dada a Maria Luisa Mendes. _____. *What is strategy?* Harvard Business Review. nov-dec 1996. p. 61-78.

_____. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Rio de Janeiro:Campus, 1993.

_____. **Competição - On Competition: Estratégias Competitivas Essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

_____. **Competition on Global Industries**. Boston: Harvard Business School Press, 1986, p.539-567.

_____. **Competition on Global Industries: A Conceptual Framework**, In: PORTER, Michael E. (org.). **Competition on Global Industries**. Boston: Harvard Business School Press, 1986, p.15-60.

_____. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

_____. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 7º Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

PORTO, Adélia; GUIMARÃES, Odilon. **Milagre dos Peixes**. Globo Rural, v. 10, nº 108. out. 1994.

POZZEBON, Marlei; FREITAS, Henrique M. R. de; PETRINI, Maira. **Pela integração da inteligência competitiva nos enterprise information systems (EIS)**. IbiCT Revista Ciência da Informação. v. 26, n. 3. set./dez. Brasília: IBICT, 1997. p. 243-254. Disponível em: <<http://www.ibict.br/cionline/260397/26039702.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2003.

POZZEBON, Marlei; FREITAS, Henrique. **Características desejáveis de um EIS – enterprise information system – rumo à proatividade**. Revista Eletrônica de Administração. V. 3, n. 1, jun. 1997. Disponível em: <<http://www.cesup.ufrgs.br/ppga/read/read05/read05.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2003.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G. **Competindo pelo Futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

_____. **The core competence of the corporation**. Harvard Business Review, v.68, n.31, p.79-91, May-June 1990.

PREDEBON, Eduardo Angonesi; SOUSA, Paulo Daniel Batista de. **As organizações, o indivíduo e a gestão participativa**. II Seminário, Paraná: UNIOESTE, 2003. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/IIseminario/trabalhos/As%20organiza%C3%A7%C3%B5es%20o%20indiv%C3%ADduo%20e%20a%20gest%C3%A3o%20participativa.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2003.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 6ª Ed. São Paulo: McGraw Hill, 2006.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software. Uma abordagem Profissional**: 8ª ed. São Paulo: McGraw Hill/Nacional, 2016.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2º Ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul – Brasil: Feevale, 2013.

QUALISIGN Assinatura Digital. Disponível em: <<https://www.documentoeletronico.com.br/mobile/contrato-eletronico-duvidas.html>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

RAMOS, Sérgio - **Tecnologias da Informação e Comunicação: conceitos básicos**. Escola Dr. Mário Sacramento, Aveiro, Portugal, 2008. Disponível em: <http://livre.fornece.info/media/download_gallery/recursos/conceitos_basicos/TIC-Conceitos_Basicos_SR_Out_2008.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2013.

REBELO, Irla Bocianoski, IHC: **Interação entre Homem e Computador**. 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/19653938/IHC-Interacao-entre-Homem-e-Computador-ApostilaTASIIHC20092>>. Acesso em: 09 mai. 2012.

REBOUÇAS, Fernando - **Responsabilidade socioambiental**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/sociedade/responsabilidade-socioambienta>>. Acesso em: 16 set. 2013.

RICH, E.; KNIGHT, K. *Artificial Intelligence (second edition)*. McGraw-Hill, New York. 1991.

RICHARDSON, R.J. *Pesquisa Social: Métodos e Técnicas*. 3 ed, São Paulo: Atlas, 1999.

ROBREDO, Jaime; BRÄSCHER, Marisa (Orgs.). **Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre a representação e organização da informação e do conhecimento (eroic)**. Brasília, DF: IBICT, 2010. 335 p. Disponível em: <<http://www.ibict.br/publicacoes/eroic.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2012.

ROCHA, Welington; BORINELLI, Márcio Luiz. **Análise Estratégica de Cadeia de Valor: Um Estudo Exploratório do Segmento Indústria-Varejo**. Revista Contemporânea de Contabilidade (Florianópolis), v. 1, p. 145-165, 2007.

ROCHA, Welington. **Contribuição ao Estudo de um Modelo Conceitual de Sistema de Informação de Gestão Estratégica**. 1999. 148 f. Tese (Doutorado em Controladoria) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

RODRIGUES, Léo Peixoto. **Autopoiésis e o sistema social de Niklas Luhmann: a propósito de alguns conceitos**. Sociologias. Porto Alegre: UFRGS. ano 2, nº 3, jan/jun 2000, p. 254-284.

_____. **Sistemas Auto-Referentes, Autopoiéticos: Noções-Chave para a Compreensão de Niklas Luhmann**. Ed: Pensamento Plural. Pelotas [03]: 105 – 120, julho/dezembro 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/pensamentoplural/article/download/3744/3032>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

RODRIGUES, Leo Peixoto; MENDONÇA, Daniel de (Orgs.). **Ernesto Laclau e Niklas Luhmann: pós-fundacionismo, abordagem sistêmica e as organizações sociais**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p. 35-67.

ROMER, P.M. *The Origins of Endogenous Growth. Journal of Economic Perspectives*, 1994.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios da Mecatrônica**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

ROSENFELD, Lou; MORVILLE, Peter. *Information Architecture for the World Wide Web*. Sebastopol, CA: O'Reilly, p.4, 2002.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence. A Modern Approach* (em inglês) 2ª ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. p. 1-2. 1081 páginas. 2003.

SAGER, Juan Carlos. *A practical course in terminology processing*. Amsterdam, Philadelphia: J. Benjamins, 1998.

SANTOS, C. D.; VALENTIM, M. L. P. **As interconexões entre a gestão da informação e a gestão do conhecimento para o gerenciamento dos fluxos informacionais**. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 4, n. 2, p. 19-33, 2014. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/33854/as-interconexoes-entre-a-gestao-da-informacao-e-a-gestao-do-conhecimento-para-o-gerenciamento-dos-fluxos-informacionais>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

SANTOS, Flávio Marcelo Risuenho dos; SOUSA, Richard Perassi Luiz de. **O conhecimento no campo de Engenharia e Gestão do Conhecimento**. Escola de Ciência da Informação da UFMG. *Perspectiva em Ciência da Informação*. vol.15 no.1 Belo Horizonte Abril de 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362010000100015&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 mar. 2018.

SANTOS, J. L. - **O que é cultura?** São Paulo: Brasiliense, 2006

SANTOS, Nara Cristina. **Arte (e) Tecnologia em sensível emergência com o entorno digital**. Tese de Dout. Maturana, H. R.; VARELA, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. Campinas, SP: Psy II, 1995.

SANTOS, Nelson Rodrigues dos. **Implantação e funcionamento dos Conselhos de Saúde no Brasil**. Em *Conselhos Gestores de Políticas Públicas*. Maria do Carmo A. A. Carvalho e Ana Cláudia C. Teixeira (orgs.). São Paulo, Pólis, 2000.

SANTOS, P. **Paul Otlet: um pioneiro da organização das redes mundiais de tratamento e difusão da informação registrada**. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 36, n. 2, p. 54-63, maio/ago. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652007000200006&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 18 nov. 2017.

SARACEVIC, T. *Interdisciplinary nature of information science*. *Revista Ciência da Informação*, v.24, n.1. Brasília: Ibict, 1995.

_____. *The concept of "relevance" in Information Science: an historical review*. In: SARACEVIC, T. *Introduction to Information Science*. New York: R. R. Bowker Co., 1970. p.11-154.

SCHLÖGL, C. *Information and knowledge management: dimensions and approaches*. *Information Research*. 2005.

SCHMITZ, H. *Clustering and industrialization: Introduction*. *World Development*, 27 (9), 1999.

_____. *Collective efficiency and increasing returns*. IDS Working Paper no. 50. *Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, UK, March 1997*.

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.

SCHULTZ T.W. *The Value of the Ability to Deal with Disequilibria*. *Journal of Economic Literature*. 1975.

SCHWARTZ, Peter. *The Art of long view. Planning for the future in an uncertain world*. New York: Doubleday, 1996.

SCHWEITZER, G. *Mechatronics - Basics, Objectives, Examples*. *Journal of Systems and Control Engineering, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Proc. IMechE*, Vol. 210, 1996, p. 1-11.

SEAB. Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Paraná - Departamento de Economia Agrícola Paraná - DERAL - Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/>>. Acesso em: 12 out. 2004.

SEAP. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. Disponível em <<http://www.presidencia.gov.br/seap/>>. Acesso em: 30 nov. 2005.

_____. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. In Documento “**Projeto Político-Estrutural**”. Brasília, 2003.

SECEX. **SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2005.

SEDPA. Secretaria Executiva Departamento de Pesca e Aquicultura. **Atuns**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/dpa/atum/>>. Acesso em: 26 jun. 2003.

SELZNICK, P. *Foundations of the theory of organization*. *American Sociological Review*, vol. 13, 1948.

SENGE, P. **A quinta disciplina. Arte e prática da organização que aprende**. São Paulo: Best Seller, 1999.

SHANK, J.K.; GOVINDARAJAN, V. *Strategic cost management: the new tool for competitive advantage*. New York: The Free Press, 1993.

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.

SHAPIRO, F. R. *Coinage of the term Information Science*. *Journal of American Society for Information Science*. Volume 46, Issue 5, Pages 384-385. June 1995.

SHERA, Jesse. *Social Epistemology, General Semantics, and Librarianship*. En: *Wilson Library Bulletin* 35, 767-770. 1961.

_____. *Library and Knowledge*. En: *Jesse Shera: Sociological Foundations of Librarianship*, New York: Asia Publishing House, 82-110. 1970.

SHINYASHIKI, G.T., TREVIZAN, M.A. e MENDES, I.A.C. – **Sobre a Criação e a Gestão do Conhecimento Organizacional**. Rev. Latino-am Enfermagem 2003 julho-agosto; 11(4):499-506.

SIFFERT, CARLOS. **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.

SILVA, George Henrique, **Construção de Agentes Inteligentes para a Web Semântica**. Trabalho de Formatura, Departamento de Ciência da Computação - Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.linux.ime.usp.br/~cef/mac499-04/monografias/rec/ghsilva/monografia.html>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

SILVA, Jorge Antonio Santos. **Turismo, crescimento e desenvolvimento: Uma análise urbano-regional baseada em cluster**. Tese (Doutorado). Orientador: Prof. Dr. Wilson Abrahão Rabahy. Universidade de São Paulo – Escola de Comunicações e Artes, 2004.

SILVA, Roberto Marinho Alves. **Dilemas da gestão participativa do desenvolvimento local em Serra do Mel/ RN**. Recife: UFPE/CFCH, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência Política).

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

SMITH, John Maynard. **The Concept of Information in Biology**. *Philosophy of Science*, Vol. 67, No. 2. (Jun., 2000), pp. 177-194.

SOCIAL EPISTEMOLOGY (2002), Vol. 16, No. 1: *Social Epistemology and Information Science*. 2002.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**: 9ª ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2011.

SONNEVELD, H. B. et al. **Terminology : applications in interdisciplinary communication**. Amsterdam, Philadelphia: J. Benjamins, 1993.

SOUZA, Jose Paulo – **As Estratégias Competitivas da Indústria Brasileira de Carnes: a ótica do distribuidor**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Dissertação de Mestrado, 1999. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99/souza/cap2.html>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SPA. Secretaria de Política Agrícola. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2003.

SPECTOR, Paul. E. **Psicologia nas organizações**. 4ª. Ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

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

STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 5ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

STAPP, Henry. *Minds And Values In The Quantum Universe*. Capítulo 6 do Livro *Information and the Nature of Reality- From Physics to Metaphysics*, pag. 104-120. Cambridge University Press. 2010.

STEWART, T. *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Doubleday New York, NY, USA. 1994.

STUMPF, Katiusa. **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.

SVEIBY, K.E. **A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TAKAHASHI, Tadao (Org.). **Sociedade da informação no Brasil: livro verde**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TALEB, Nassim Nicholas. **A lógica do Cisne Negro: o impacto do altamente improvável**. Tradução de Marcelo Schild 5º Ed: Rio de Janeiro, Best Seller. 2015.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização Estruturada de Computadores**. 4º Ed. Rio de Janeiro: Pearson, 1999.

TARAPANOFF, Kira. (Org.) **Inteligência Organizacional e Competitiva**. Brasília: Editora UnB, 2001. 343p.

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

_____. **Informação, conhecimento e inteligência em corporações: relações e complementaridade**. In: _____ (org). *Inteligência, informação e conhecimento em corporações*. Brasília: IBICT, UNESCO, 2006. p. 19-35.

TAYLOR, R. S. *Value-added process in information life cycle*. *Journal of the American Society for Information Science*, p.341-346, Sep. 1982.

TAYLOR, R. S. *Value-added process in information systems*. New Jersey: Ablex, 1986. 257p.

_____. *Question-negotiation and information seeking in libraries*. *College and Research Libraries*, v 290, 1968.

TEIXEIRA, Elenaldo Celso. **Conselhos de Políticas Públicas: Efetivamente uma nova institucionalidade participativa?** Em *Conselhos Gestores de Políticas Públicas*. Maria do Carmo A. A. Carvalho e Ana Cláudia C. Teixeira (orgs.). São Paulo, Pólis, 2000.

_____. **Efetividade e eficácia dos Conselhos**. Em *Conselhos Gestores de Políticas Públicas*. Maria do Carmo A. A. Carvalho e Ana Cláudia C. Teixeira (orgs.). São Paulo, Pólis, 2000a.

TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. São Paulo: Negócio, 2005.

_____. **Gestão do Conhecimento: o grande desafio empresarial**. Biblioteca Terra Forum. 2005. Disponível em: <www.bibliotecaforum.com.br>. Acesso em: 01 out. 2015.

TIMM, Ubirajara. **A Crise do Setor Pesqueiro**. *Revista de Política Agrícola*, ano V, nº. 1, jan./fev./mar. 1996.

TOFFLER, A. **Previsões e Premissas**. Rio de Janeiro: Record, 1983.

TOURAINÉ, A. *La société post-industrielle*. Paris: Denoël. 1973.

TRINDADE, Ana Lúcia Batista. **Atributos para avaliação da qualidade da informação nos ambientes de intranet no contexto da gestão do conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Administração e Negócios) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, PUCRS. Orientação: Profa. Dra. Mírian Oliveira. Porto Alegre, 2008.

TRINDADE, Ana Lúcia Batista; OLIVEIRA, Mírian; BECKER, Grace Vieira. **Análise dos atributos para avaliação da qualidade da informação nos ambientes de intranet para apoio à gestão do conhecimento**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS/Brasil. Editada pela Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. REAd. Revista Eletrônica de Administração, Porto Alegre – Edição 70 – Vol. 17 – Nº 3 – set/dez 2011 – p. 776-801. On-line version ISSN 1413-2311. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112011000300008>. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-23112011000300008>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

UEM. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/conhecimento/intro_ec.htm>. Acesso em: 25 jun. 2012.

UEM. Universidade Estadual de Maringá. **Engenharia e Representação do Conhecimento**. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/conhecimento/intro_ec.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.

URBINATI, Nadia. **O que torna a representação democrática?** Capítulo 1, Lua Nova, São Paulo, 67: 191-228, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ln/n67/a07n67.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

USP SEM. **Desenho Técnico Mecânico I - Aula 02 – Projeção, vistas, diedros**. Disponível em: <http://www.simulacao.eesc.usp.br/dtm/curso1/aula_02.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2017.

VAKKARI, Pertti. *Library and information science: content and scope*. En: J. Olaisen, E. Munch-Petersen, P. Wilson (Eds.): Information science: from the development of the discipline to social interaction. Oslo, Copenhagen, Stockholm, Boston: Scandinavian University Press, 169-231. 1996.

_____. *Task-Based Information Seeking*. En: B. Cronin (Ed.): Annual Review of Information Science and Technology (ARIST), Medford, NJ: Information Today, Vol. 37, 413-464. 2003.

VAKKARI, Pertti; CRONIN, B. *Conceptions of Library and Information Science; historical, empirical and theoretical perspectives*. London, Proceedings... Tampere, Finland, 26-28, August 1991. Los Angeles, Taylor Graham, 1992.

VALENTIM, Marta Lúcia Pomim. **Relevância da Informação e do Conhecimento para o**

Contexto Organizacional. Outubro/2009. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=466>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. **Gestão da Informação e Gestão Do Conhecimento: especificidades e convergências.** Infohome, 2004. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=88>. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. **Informação e conhecimento em organizações complexas.** In: _____ (Org.). *Gestão da informação e do conhecimento: no âmbito da ciência da informação.* São Paulo: Polis: Cultura Acadêmica, 2008. p. 11-25.

_____. **Informação estratégica: insumo para tomada de decisão.** Palavra-Chave. Ed. São Paulo: APB, abril 1994, n. 7. p. 5-6. 1994.

_____. **Inteligência Competitiva em Organizações: dado, informação e conhecimento.** Ed. DataGramZero - Revista de Ciência da Informação - v.3 n.4 ago/2002, ARTIGO 02. 2002. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/7468>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

_____. **Gestão da informação e gestão do conhecimento no âmbito da Ciência da Informação.** Ed. São Paulo: Polis; Cultura Acadêmica, 2008. p.95-96.

_____. (Org.). **Gestão, mediação e uso da informação.** Ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. (Coleção PROPG Digital - UNESP).

VALENTIM, Marta Ligia Pomim. et al. **Informação, conhecimento e inteligência organizacional.** Ed. Marília: FUNDEPE Editora, 2006. 282p.

VATTIMO, Gianni (1989): *La società trasparente.* Milan: Garzanti. 1989.

VERSCOORE, Jorge Renato e BALESTRIN, Alsones. **Ganhos Competitivos das Empresas em Redes de Cooperação.** R.Adm. Eletrônica, São Paulo, v.1, n.1, art.2, jan./jun. 2008. Disponível em: <http://www.rausp.usp.br/Revista_eletronica/v1n1/artigos/v1n1a2.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2012.

VESELY, W. E. *Engineering risk analysis.* In: RICCI, P. F., SAGAN, L. A., WHIPPLE, C. G. *Technological risk assessment.* Hingham: MartinusNijhoff Pub., 1984. (NATO ASI Series: 81).

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. *Theory of Games and Economic Behavior.* Princeton University Press, 1947.

WALTERS, D; LANCASTER, G. *Implementing value strategy through the value chain.* Journal Management Decision, MCB UP Ltd, v. 38, n. 3, p. 160-178, 2000.

WARNER, Julian. *W(h)ither information science?!* En: Library Quarterly. Vol. 71, n. 2, 243-255. 2001.

WERSIG, G.; NEVELING U. *The phenomena of Information Science. The Information Scientist,* v. 9, n. 4. 1975.

WERSIG, G. *The Problematic Situation as a Basic Concept of Information Science in the Framework of Social Sciences: A Reply to N. Belkin*. En: International Federation for Documentation (Ed.): Theoretical Problems of Informatics, Moscú, FID 568, 48-57. 1979.

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

_____. *Cybernetics or the control and communication in the animal and the machine*. M.I.T. Press. 1961.

_____. *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: The MIT Press, 2000. 212p.

_____. *The Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society*. Ed. Published in Great Britain by Free Association Books. London. p. 20. 1989.

WIIG, Karl M. *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking -- How People and Organizations Create, Represent, and Use Knowledge*. Texas: Schema Press, 1993. v. 1.

_____. *Knowledge management has many facets*. 2002. Disponível em: <http://www.krii.com/downloads/Four_KM_Facets.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

_____. *Knowledge Management: An Emerging Discipline Rooted in a Long History*. Draft of Chapter 1 in Knowledge Management. Edited by Daniele Chauvel & Charles Despres. Scheduled for publication Fall, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228713816_Knowledge_Management_An_Emerging_Discipline_Rooted_in_a_Long_History>. Acesso em: 07 set. 2017.

WILSON, T. D. *Information Management*. In: *International Encyclopedia of Information and Library Science*, London: Routledge, p. 187-196. 1997.

_____. *Information Management: a new focus for integration?* IFLA Journal, v. 14, n. 3, p. 238- 241, 1988.

_____. *The nonsense of 'knowledge management'*. *Information Research*, v. 8, n. 1, 2002.

_____. *The nonsense of "knowledge management"*. *Information Management*, v.8, n.1, 2002. Disponível em: <<http://Information R.net/ir/8-1/paper144.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

WINOGRAD, Terry; Flores, Fernando *Understanding Computers and Cognition. A New Foundation for Design*. Norwood, NJ: Ablex. 1986.

WINSTON, P. H. *Artificial Intelligence (Third edition)*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts. 1992.

WITTGENSTEIN, Ludwig. *Philosophical investigations*. G.E.M. Anscombe (Transl.), Oxford, UK: Blackwell. 1958.

WORDPRESS. *Estratégia e Planejamento Empresarial*, 2010. Disponível em: <<http://sim2008.files.wordpress.com/2010/03/resumo.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2013.

WWF-Brasil. *World Wide Fund For Nature. Biomas Brasileiros*. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/>. Acesso em: 15 abr. 2018.

YIN, R., **Estudo de Caso - Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOUNG, Iris Marion, **Representação Política, identidade e Minorias**. Capítulo 4, Tradução de Alexandre Morales. Lua Nova, São Paulo, 67: 139-190, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ln/n67/a06n67.pdf/>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

ZINS, C. *Redefining information science: from “information science” to “knowledge science”*. *Journal of Documentation*. 2006.

ZUBEN, Newton Aquiles 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/a06v34n2.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

GLOSSÁRIO

O Quadro G.1, a seguir, apresenta o Glossário desta pesquisa.

Quadro G.1 – Glossário da Pesquisa.

Termo	Significado
Agentes Inteligentes	São elementos de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atuam em ambiente de automação e podem traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado-da-arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Cibernética	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 <i>Cybernetics</i> (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).
Ciência da Informação	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). É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes

Termo	Significado
	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). É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizagem interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Corrimão de Futuro (CF)	O Corrimão de Futuro (CF) é composto por elementos que apoiam a Trilha de Futuro. Também, usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por datamining que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer. O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por datamining, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades, tendências de ocorrer. (Elaborado pelo Autor).
Ecologia da Informação	É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21). A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).
Engenharia de Futuro	Ver Engenharia Prospectiva. (Elaborado pelo Autor)
Engenharia do Conhecimento	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. (LSE, 2012). 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

Termo	Significado
	refinado. (UEM, 2012). Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).
Engenharia Prospectiva	A área do conhecimento no contexto da engenharia que visa oferecer soluções conformadas por um conjunto de fundamentos conceituais multifatoriais e multi-inter-transdisciplinares de percepção e concepção multidimensional da realidade, envolvendo múltiplos atores, com apontamentos de metodologias, processos, técnicas e tecnologias, no estado-da-arte, de maneira integrada e cooperativa, sempre visando à agilidade, integridade, sustentabilidade, inovação e segurança das informações, no estudo geral de sistemas, para o delineamento de escolhas estratégicas em respostas às demandas futuras, baseadas em análise de informações. (Elaborado pelo Autor)
Engenharia Prospectiva Reversa	Um mecanismo formado por um conjunto de elementos procedimentais e tecnológicos que oferece ao prospectivista a possibilidade de realização da engenharia reversa do futuro a fim de entender a lei de formação dos elementos de composição dos cenários futuros. (Elaborado pelo Autor).
Engenharia Prospectiva Reversa - Ishikawa	Permite a análise de cada evento temporal (passado, presente e futuro) de maneira isolada, por meio de uso do diagrama de Ishikawa (causa e efeito) para identificar em cada um dos eventos os elementos de variáveis que deram (passado e presente) ou darão (futuro) origem ao evento. Analisa-se a causa e efeito do passado, causa e efeito do presente e causa e efeito do futuro a partir dos elementos anteriores. (Elaborado pelo Autor).
Engenharia Reversa	Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de hardware ou software, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).
Engenharia Reversa de Futuro	Ver Engenharia Prospectiva Reversa. (Autor).
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 apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, 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.
Epistemologia	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 <i>episteme</i> , 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 E SAPIRO, 2010, p. 59). 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

Termo	Significado
	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).
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Exoesqueleto de Futuro	Ver Exoesqueleto Prospectivo. (Elaborado pelo Autor).
Exoesqueleto Prospectivo	É o mecanismo mecatrônico de auxílio à Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, de maneira a guiar as ações de escolhas estratégicas com orientação científica a fim de não haver possibilidade de desvios de rumos estratégicos e tecnológicos. (Elaborado pelo Autor).
Farol de Futuro (FF)	O Farol de Futuro (FF) é a referência no futuro escolhido. Ele é baseado em FNF e seus sinais são um Marcador de Futuro (MF) para se seguir e alcançar no horizonte temporal (HT) escolhido. Ou seja, o FNF determina um FF e este por sua vez é MF. Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o FF e monitorar a rota para ser seguida. (Elaborado pelo Autor).
Fato no Futuro (FNF)	A princípio parece um contrassenso, mas o futuro também é composto por fatos ainda não claramente visualizados, sendo aqui nomeados como Fato no Futuro (FNF). Estes podem ser identificados por meio de uma Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, a partir das informações de cenários determinados em horizonte temporal de curto, médio e longo prazo, considerando as leis de probabilidade e estatísticas como ferramenta de apoio, e servem de base para a determinação das rotas estratégicas e tecnológicas a serem determinadas. Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o fato no futuro e monitorar a rota para ser seguida. (Elaborado pelo Autor).
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes 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).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Framework Prospectivo	Um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em

Termo	Significado
	sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos). (Elaborado pelo Autor).
Funil de Inovação	<p>Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele.</p> <p>Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Funil prospectivo	Um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, formado por um conjunto de elementos dispostos em camadas, que proporcionam a condução, orientação e filtragem de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu <i>Framework</i> Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica. O modelo do Funil Prospectivo do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu Framework Prospectivo são compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição. (Elaborado pelo Autor).
<i>Game</i> Prospectivo	Um jogo de percepções e tratamento ambiental da realidade observada. (Elaborado pelo Autor).
Gestão da Informação	<p>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).</p> <p>O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994).</p> <p>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).</p> <p>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).</p>
Gestão do Conhecimento	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. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16).

Termo	Significado
	Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).
Gestão Prospectiva	O conjunto de melhores práticas da gestão aplicadas em prospectiva estratégica compostas de metodologia, processos, técnicas, tecnologias, normas e padrões, indicadores, métricas que norteiam uma baseline de aprendizados direcionadores da excelência na aplicação de decisões estratégicas. (Elaborado pelo Autor).
Governança Prospectiva	O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).
Índice de Qualidade do Cenário	É um qualificador dos cenários delineados. Ele é usado quando os cenários forem conformados e irão definir seus padrões de comportamento e influência no ambiente futuro. (Elaborado pelo Autor).
Informação	É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Inteligência Prospectiva	A área de conhecimento no contexto da inteligência organizacional que oferece mecanismos, metodologias, técnicas e tecnologias de análise de informação visando subsidiar a melhor forma de tomada de decisão estratégica, de maneira antecipatória. (Elaborado pelo Autor).
Mecanismos de Futuro	São aqueles que podem se comportar como Acelerador, Catalisador, Gatilho de Ativação, ou Filtro de Retardo. Eles irão permitir o funcionamento de todos os elementos citados acima: VF, FF, PRF, MF, FNF, TF e CF. (Elaborado pelo Autor).
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade Prospectiva	As soluções sistêmicas prospectivas devem ter um modelo de maturidade prospectiva que garanta a evolução de suas estruturas, arquiteturas e modelos de gestão. Um modelo de maturidade prospectiva deve permitir que um sistema seja monitorado e controlado para que seja possível avaliar seu grau de maturidade em relação aos serviços prestados pelo seu funcionamento. Os níveis do modelo de maturidade prospectiva são inicial, gerenciado, definido, quantitativamente gerenciado e otimizado. O propósito é obter eficiência, eficácia e efetividade na aplicação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu <i>Framework</i> Prospectivo. (Elaborado pelo Autor).
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos,

Termo	Significado
	técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego ontos, ser, ente; e logos, saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, 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. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.
Ponto de Referência no Futuro (PRF)	<p>O futuro precisa de pontos de referência (PRF) que sejam os elementos de marcação que possibilitam a referência de chegada. Por exemplo, devem servir de pontos relativos a obtenção de maior resultado ao desenvolvimento de parâmetros de bem-estar. Ou seja, o FNF determina um FF e este por sua vez é MF. Já o PRF é baseado em FNF que por sua vez tem um FF, sendo àqueles que tenham maior probabilidade de acerto e maior chance de se maximizar resultados.</p> <p>Os sensores do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, devem ser utilizados para detectar o PRF e monitorar a rota para ser seguida.</p> <p>Os Pontos de Referência no Futuro usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por datamining que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer.</p> <p>O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por datamining, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades e tendências de ocorrer. (Elaborado pelo Autor).</p>
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado-da-arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu Framework Prospectivo. Essa rede de robôs (nanorobôs), como agentes inteligentes, terão funções específicas para cumprir o ciclo de vida da informação adotado. Essa rede de nanorobôs auxiliam no processo de coleta de informações ambientais como variáveis, recursos, pessoas, tecnologias, leis, etc., processam essas informações no sentido de projetar um ambiente intermediário como cenário parcial e após sua depuração, projetar o cenários finais como

Termo	Significado
Semiologia	<p>estrategicamente delimitado. (Elaborado pelo Autor).</p> <p>É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia.</p> <p>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).</p> <p>A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.</p>
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Teoria do Conhecimento	Ver Epistemologia
Teoria dos Jogos	<p>É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).</p>
Teoria Geral dos Sistemas	<p>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).</p>
Trilha de Futuro (TF)	<p>A Trilha de Futuro, ou Trilha do Futuro (TF), segue o FF, PRF e FNF, orientando as ações roteadas.</p>

Termo	Significado
	<p>Também, usam os elementos dos fatos portadores de futuro (FPF) identificados por datamining que são indicadores positivos ou negativos, com um grau de impacto e probabilidade de ocorrer.</p> <p>O observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve realizar o levantamento de informações por datamining, monitoramento e cruzamento de informações, indicando probabilidades de acontecimento, impactos, gravidades e tendências de ocorrer. (Elaborado pelo Autor).</p>
Turbina de Inovação	<p>Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele.</p> <p>Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados.</p> <p>A Turbina é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Turbina Prospectiva	<p>Um mecanismo da Engenharia Prospectiva e seu <i>Framework</i> Prospectivo, formado por conjunto de elementos dispostos em camadas que proporcionam a condução, orientação, filtragem e catalisação de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu Framework Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica. São compostos por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição. (Elaborado pelo Autor).</p>
Variáveis de Futuro (VF)	<p>São as variáveis que surgirão no futuro, de maneira inesperada, intercedendo a favor ou contra as ações em curso, ou seja, em todo ambiente existem forças de convergência e divergência, ou de atração e repulsão, se comportando como forças propulsoras ou restritivas. Para essas variáveis deve haver um monitoramento do ambiente, por meio do observatório da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, da gestão de mudanças e da gestão de riscos, de maneira a identificar, analisar e oferecer uma solução adaptativa de maneira a não causar solução de continuidade nas rotas predeterminadas e/ou atenuar os impactos. (Elaborado pelo Autor).</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

APÊNDICE A – REFERENCIAL TEÓRICO - DETALHAMENTO

Este Apêndice contempla o detalhamento do referencial teórico apresentado no Capítulo 3.

1 REFERENCIAL TEÓRICO - CONTINUAÇÃO

Esse referencial constitui a fundamentação teórica necessária e suficiente para consubstanciar os elementos conceituais que permitem a existência de um modelo de Engenharia Prospectiva, integrado e cooperativo de maneira a maximizar o valor das informações e minimizar o grau de incerteza nos estudos de futuro.

1.1 INTRODUÇÃO

Este Apêndice contempla o referencial teórico do Capítulo 3 com a revisão bibliográfica e a estrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa e apresenta os principais elementos conceituais para sua fundamentação. Eles foram identificados a fim de proporcionar a condução científica da abordagem para se obter uma proposta de Modelo de Engenharia Prospectiva que possa ser o referencial teórico e prático nos estudos prospectivos, ou estudos de futuro. A fundamentação envolve as percepções das Ciências do Conhecimento como: Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Teoria da Informação, Cibernética, Teoria Geral dos Sistemas, Organização da Informação e Representações do Conhecimento, Arquitetura da Informação. Além dessas, apresenta os temas Critérios de Verdade, Ética, Dado, Informação e Conhecimento, Pensamento complexo, Pensamento sistêmico, Modelos mentais, Sistemas e Autopoiese.

Em seguida são apresentadas as percepções da Prospectiva Estratégica como Estudos de Futuro, *Foresight* e *Horizon Scanning*, *Forecasting*, Visão de Futuro, Desafios, Cenários, Sinais Fracos, Incertezas Críticas, Fatos Portadores de Futuro, Tendências, Tendências de Peso, Elementos ou fatos predeterminados, Surpresas inevitáveis, Cisne Negro, Patentes, Métodos, Análise SWOT, Dimensões de Análise, Variáveis Ambientais, Mapa de Rotas Estratégicas e Tecnológicas e *Balanced Scorecard* (BSC).

Em continuidade complementa com os temas a respeito da Ciência da Administração como Pensamento estratégico, Escolas de planejamento estratégico, Teoria administrativa, Estratégia organizacional, Planejamento estratégico, Planejamento operacional, Planejamento por cenários, Planejamento tático, Governança corporativa, Objetivo, Objetivo organizacional, Objetivos estratégicos, Objetivos operacionais, Objetivos ou metas (*goals*), Objetivos táticos, Etapas de um Planejamento Estratégico e Inteligência.

Por fim, discorre sobre os temas Teoria dos Jogos, Cadeias de valor, produtiva e de suprimento, *Framework* Prospectivo, Método multicritério, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, Engenharia do Conhecimento, Engenharia de Solução, Requisitos e Projeto de Solução, Soluções Sistêmicas, Mecatrônica e Robótica, Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro, Inteligência artificial, Agentes Inteligentes, RNA, *Datamining* e *Gamification*.

O objetivo foi identificar, pesquisar e justificar os elementos das Ciências do Conhecimento, da Prospectiva Estratégica, Ciência da Administração e os demais temas complementares que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e prática e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Todos esses conceitos formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

Esses elementos conceituais foram selecionados para fundamentar e sustentar a proposta do modelo de engenharia, pois se percebeu a ausência de integração entre eles nas referências bibliográficas para se estudar o futuro de um tema. O encadeamento desses elementos conforma uma solução de engenharia para os estudos de futuro de maneira holística e consistente, maximizando a qualidade e valor das informações.

Os resultados permitem atender ao fluxo metodológico e também o de processo genérico de uma solução de engenharia com as etapas:

Problema apresentado => Processamento das informações (Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução) => Resultados obtidos.

1.2 ELEMENTOS DO CONHECIMENTO

Esta seção trata das percepções das Ciências do Conhecimento que envolvem a Epistemologia (Teoria do Conhecimento), Ciência da Informação, Fenomenologia, Semiologia, Ontologia, Teoria da Informação, Cibernética, Teoria Geral dos Sistemas, Organização da Informação e Representações do Conhecimento e Arquitetura da Informação. Além dessas, apresenta os temas Critérios de Verdade, Ética, Dado, Informação e Conhecimento, Pensamento complexo, Pensamento sistêmico, Modelos mentais, Sistemas e Autopoiese. Todos esses elementos do conhecimento foram escolhidos por esta pesquisa para dar o suporte conceitual à proposta de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, que passa a ser a área de conhecimento necessária aos estudos prospectivos de maneira a permitir que o futuro seja atingível e realizável com maior grau de precisão.

1.2.1 Epistemologia (Teoria do Conhecimento)

A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, deseja explicar o conhecimento científico, e seus condicionamentos, sistematizar as suas relações, esclarecer os seus vínculos, e avaliar os seus resultados e aplicações. Ela trata dos problemas filosóficos relacionados com a crença e o conhecimento, sua natureza e suas limitações. Este conhecimento consiste em descrever, explicar e prever uma realidade, isto é, analisar o que ocorre, determinar por que ocorre dessa forma, e utilizar estes conhecimentos para antecipar uma realidade futura. Assim, Epistemologia é o estudo sobre o conhecimento científico, ou seja, o estudo dos mecanismos que permitem o conhecimento de determinada ciência considerando critérios de reconhecimento da verdade.

Chiavenato e Sapiro (2010, 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 E SAPIRO, 2010, 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) oferece uma reflexão sobre os elementos da proposição

epistemológica de tipo naturalista e tecnológico:

No início do século XXI, a epistemologia, entendida 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. A tecnologia digital permite a simulação de processos cognitivos em artefatos, como nos mostram a robótica e diversos tipos de sistemas biotecnológicos. CAPURRO (2003).

Sobre a hermenêutica Capurro (2003) considera que:

O termo grego *hermeneuein* significa “interpretar”, mas também “anunciar”, sendo Hermes o mensageiro dos deuses e o intérprete de suas mensagens. De seu pendant egípcio, o deus Theut, inventor da escritura, fala Platão em uma famosa passagem do "Fedro" (Phaidr. 174c-275b).

A hermenêutica seria, assim, o título do método das ciências do espírito que permitiria manter aberto o sentido da verdade histórica própria da ação e pensamento humanos, enquanto que o método das explicações causais somente poderia aplicar-se a fenômenos naturais submetidos exclusivamente a leis universais e invariáveis. O título da obra de Gadamer “Verdade e método” (Gadamer 1975) indica por sua vez uma distinção e uma conexão entre a “verdade” das ciências do espírito e o “método” das ciências naturais. Sem entrar agora em uma exposição detalhada desse debate, pode-se constatar que ambas as correntes, a hermenêutica e o racionalismo crítico, aparentemente inimigos irreconciliáveis, afirmam, acima de suas diferenças, o caráter fundamentalmente interpretativo do conhecimento, sendo a hermenêutica a que atribui maior ênfase à relação entre conhecimento e ação, ou entre epistemologia e ética. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) sobre a ontologia digital:

Em outras palavras, as proposições epistemológicas atuais são tecnológicas e naturalistas, no sentido de que o lugar privilegiado do conhecer humano é, pelo menos parcialmente, questionado, não só através dos esforços para explicar cientificamente, por exemplo, a emergência da consciência ou da identidade pessoal, como também em relação à tendência niveladora de tais teorias com relação a processos cognitivos no mundo natural não humano, que levam a outros novos projetos tecnológicos, como o da inteligência e o da vida artificial. Isso significa um agravio cognitivo da autoconsciência do ser humano, que se soma aos agravantes e à descentralização cósmica, evolutiva e racional provocados pelas teorias e descobertas de Copérnico, Darwin e Freud. Podemos dizer, além do mais, que, dado o fluxo generalizado da técnica digital, não só na atividade científica como também em todas as esferas da ação humana, vivemos no horizonte de uma ontologia digital, entendido o termo ontologia não no seu sentido clássico de um estudo dos seres, nesse caso dos seres digitais, mas no sentido Heideggeriano de um projeto existencial, cujas consequências sociais e ecológicas são difíceis de prever (Capurro 1992, 2001, 2003, 2003). A esse projeto vinculam-se, também, os avanços em campos como o da nanotecnologia e as aplicações relacionadas com uma tecnologia computacional distribuída (*ubiquitous computing*). É paradoxal, assim, que neste momento, em que a computação invade todos os campos do conhecimento e ações humanas e não humanas, a máquina computacional, ela mesma, se torne cada vez menos visível. (CAPURRO, 2003).

Na questão da origem da ciência da informação “ela tem duas raízes: uma é a biblioteconomia clássica ou, em termos mais gerais, o estudo dos problemas relacionados com

a transmissão de mensagens, sendo a outra a computação digital [...] essa raiz da ciência da informação ou, como também poderia ser chamada, da ciência das mensagens (Capurro, 2003b), está ligada a todos os aspectos sociais e culturais próprios do mundo humano”. (CAPURRO, 2003). Já a raiz tecnológica “se refere ao impacto da computação nos processos de produção, coleta, organização, interpretação, armazenagem, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação, e em especial da informação científica registrada em documentos impressos”. (CAPURRO, 2003).

Para Capurro (2003) existem três paradigmas epistemológicos na ciência da informação: físico, cognitivo e o social.

Sobre o **paradigma físico** Capurro (2003) diz que “a ciência da informação inicia-se como teoria da *information retrieval* baseada numa epistemologia fisicista [...] intimamente relacionado com a assim chamada *information theory* de Claude Shannon e Warren Weaver (1949-1972) [...] e também com a cibernética de Norbert Wiener (1961), denominou-se o “paradigma físico” (Elis, 1992, Øron 2000). Em essência esse paradigma postula que há algo, um objeto físico, que um emissor transmite a um receptor”. (CAPURRO, 2003).

A teoria de Shannon não denomina esse objeto como informação, mas como mensagem, ou, mais precisamente, como signos (“signals”) que deveriam ser em princípio reconhecidos univocamente pelo receptor sob certas condições ideais como é a utilização dos mesmos signos por parte do emissor e do receptor, e a ausência de fontes que perturbem a transmissão (fonte de ruído) (Shannon e Weaver 1972)”. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) diz que teoria de Shannon (Shannon e Weaver, 1972), adotada como modelo na ciência da informação “implica numa analogia entre a veiculação física de um sinal e a transmissão de uma mensagem, cujos aspectos semânticos e pragmáticos intimamente relacionados ao uso diário do termo informação são explicitamente descartados por Shannon”. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) considera as dimensões semânticas e pragmáticas da teoria de Shannon, bem como o papel ativo do sujeito cognoscente:

O desenvolvimento posterior da teoria de Shannon e Weaver mostra a intenção de incluir as dimensões semânticas e pragmáticas excluídas por Shannon, fazendo referência seja ao processo interpretativo do sujeito cognoscente, seja a situações formalizadas de intercâmbio (MACKAY, 1969; BAR-HILLEL, 1973; DRETSKE 1981; BARWISE/PERRY, 1983; BARWISE/SELIGMAN, 1997; PEREZ GUTIÉRREZ, 2000). (CAPURRO, 2003).

Torna-se evidente que, no campo da ciência da informação, o que esse paradigma exclui é nada menos que o papel ativo do sujeito cognoscente ou, de forma mais concreta, do usuário, no processo de recuperação da informação científica, em particular, bem como em todo processo informativo e comunicativo, em geral. Não por acaso, essa teoria refere-se a um “receptor” (*receiver*) da mensagem. Não é de se

estranhar que os limites dessa metáfora hajam conduzido ao paradigma oposto, o cognitivo. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) incorpora o conceito de Buckland da informação como fenômeno objetivo de:

Entretanto, antes de analisá-lo, convém indicar — tratando de evitar, como eu afirmava no início, a impressão de um processo linear histórico —, que Michael Buckland, reconhecido cientista em nosso campo e, não originário por certo nem da física nem da engenharia, há pouco mais de dez anos propôs a informação em nosso campo como fenômeno objetivo (“information-as-thing”), isto é, algo tangível como documentos e livros, ou, mais genericamente, qualquer tipo de objeto que possa ter valor informativo, o qual pode ser, em princípio, literalmente qualquer coisa (Buckland 1991). É claro que, visto dessa forma, o paradigma físico tem suas raízes bem como seu sentido em atividades clássicas dos bibliotecários e documentalistas. (CAPURRO, 2003).

Entretanto, ao mesmo tempo, é claro também que o valor informativo a que alude Buckland não é uma coisa nem a propriedade de uma coisa, mas um predicado de segunda ordem, isto é, algo que o usuário ou o sujeito cognoscente adjudica a “qualquer coisa” num processo interpretativo demarcado por limites sociais de pré-compreensão que o sustentam. (CAPURRO, 2003).

Sobre o paradigma cognitivo Capurro (2003) apresenta que:

A documentação e, em seguida, a ciência da informação têm a ver, aparentemente, em primeiro lugar com os suportes físicos do conhecimento, mas na realidade sua finalidade é a recuperação da própria informação, ou seja, o conteúdo de tais suportes. 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. (CAPURRO, 2003).

A ontologia popperiana distingue três “mundos”, a saber: o físico, o da consciência ou dos estados psíquicos, e o do conteúdo intelectual de livros e documentos, em particular o das teorias científicas. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) expande o entendimento dos três mundos de Popper:

Popper fala do “terceiro mundo” como um mundo de “objetos inteligíveis” ou também de “conhecimento sem sujeito cognoscente” (Popper 1973). [...] Brookes subjetiva, por assim dizer, esse modelo no qual os conteúdos intelectuais formam uma espécie de rede que existe somente em espaços cognitivos ou mentais, e chama tais conteúdos de “informação objetiva”.

Dado o seu caráter cognitivo potencial para um sujeito cognoscente, não é de se estranhar que Peter Ingwersen tente integrar dinamicamente o objeto perdido desse paradigma cognitivo sem sujeito cognoscente, que é o usuário (Ingwersen 1992, 1995, 1999).

Mas, apesar desse enfoque social, sua perspectiva permanece cognitiva no sentido de que se trata de ver de que forma os processos informativos transformam ou não o usuário, entendido em primeiro lugar como sujeito cognoscente possuidor de “modelos mentais” do “mundo exterior” que são transformados durante o processo informacional. Ingwersen toma elementos da teoria dos “estados cognitivos anômalos” (“anomalous state of knowledge” abreviado: ASK), desenvolvida por Nicholas Belkin e outros (Belkin 1980, Belkin/Oddy/Brooks 1982).

Essa teoria parte da premissa de que a busca de informação tem sua origem na necessidade (“need”) que surge quando existe o mencionado estado cognitivo anômalo, no qual o conhecimento ao alcance do usuário, para resolver o problema,

não é suficiente.

Tal situação inicial geralmente também se denomina “situação problemática” (Wersig 1979). A teoria dos modelos mentais tem tido impacto no estudo e na concepção de sistemas de recuperação da informação, como mostram as análises empíricas realizadas por Pertti Vakkari com relação à conexão entre estado anômalo do conhecimento e estratégias de busca (Vakkari 2003). Nesse sentido, podemos falar, tanto no caso de Ingwersen quanto no de Vakkari, de uma posição intermediária entre o paradigma cognitivo mentalista de Brookes e o paradigma social. (CAPURRO, 2003).

Sobre o paradigma social Capurro (2003) apresenta que:

Os limites do paradigma cognitivo se apoiam precisamente na metáfora, ou *pars pro toto*, de considerar a informação, ou como algo separado do usuário localizado em um mundo numênico, ou de ver o usuário, se não exclusivamente como sujeito cognoscente, em primeiro lugar como tal, deixando de lado os condicionamentos sociais e materiais do existir humano. É essa visão reducionista que é criticada por Bernd Frohmann, que considera o paradigma cognitivo não só como idealista, mas também como associal. Frohmann escreve: O ponto de vista cognitivo relega os processos sociais de produção, distribuição, intercâmbio e consumo de informação a um nível numênico, indicado somente por seus efeitos nas representações de geradores de imagens atomizadas. A construção social dos processos informativos, ou seja, a constituição social das “necessidades dos usuários”, dos “arquivos de conhecimentos” e dos esquemas de produção, transmissão, distribuição e consumo de imagens, exclui-se, pois, da teoria da biblioteconomia e da ciência da informação. (Frohmann 1995, 282). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) trata das correntes epistemológicas:

Costuma-se indicar comumente que, para além das diferenças, existem caminhos de pensamento paralelos entre a crítica de Wittgenstein aos conceitos internalistas que culmina em sua crítica à “linguagem privada”, e a crítica de Heidegger à epistemologia que parte da separação entre um sujeito cognoscente encapsulado e um mundo exterior que ele tenta contatar. É mais, a hermenêutica do existir humano, como mostra Heidegger em “Ser e tempo” (Heidegger 1973), parte da premissa de que não necessitamos buscar uma ponte entre o sujeito e o objeto localizado em um “mundo exterior” visto que existir significa estar já sempre “fora” e socialmente envolvido em uma rede de relações e significados que Heidegger chama de “mundo”. Sua famosa fórmula “ser-no-mundo” torna explícita justamente essa situação fática do “estar ali” (“Dasein”) do existir humano. Mas é mais, tal envolvimento é para Heidegger originariamente também um “estar ali” em uma relação social primordialmente prática (“Sorge”) com os outros (“Mitsein”) e com as coisas. Daí que a epistemologia heideggeriana, assim como a do Wittgenstein tardio, com seus conceitos de “jogos de linguagem” como “formas de vida” (Wittgenstein 1958), sejam, por assim dizer, antiepistemologias, ou pragmatologias, no sentido de que fundam o conhecimento teórico num pré-conhecimento prático tácito. Essas correntes epistemológicas influem em nossa disciplina.

[...] Birger Hjørland desenvolveu, junto com Hanne Albrechtsen (Hjørland 2003, 2003, 2000, 1998, Hjørland/Albrechtsen 1995) um paradigma social-epistemológico chamado “domain analysis” no qual o estudo de campos cognitivos está em relação direta com comunidades discursivas (“discourse communities”), ou seja, com distintos grupos sociais e de trabalho que constituem uma sociedade moderna.

Uma consequência prática desse paradigma é o abandono da busca de uma linguagem ideal para representar o conhecimento ou de um algoritmo ideal para modelar a recuperação da informação a que aspiram ao paradigma físico e o cognitivo. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) a respeito dos critérios de seleção e relevância:

O objeto da ciência da informação é o estudo das relações entre os discursos, áreas de conhecimento e documentos em relação às possíveis perspectivas ou pontos de acesso de distintas comunidades de usuários (Hjørland 2003). Isso significa, em outras palavras, uma integração da perspectiva individualista e isolacionista do paradigma cognitivo dentro de um contexto social no qual diferentes comunidades desenvolvem seus critérios de seleção e relevância.

Essa seleção está conectada ao conceito hermenêutico de pré-compreensão (“Vorverständnis”) assim como à crítica da concepção de sujeitos isolados, separados do mundo exterior, derivada do pensamento cartesiano (Capurro 1986, 1992). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) destaca a relevância da informação:

Informação não é algo que comunicam duas cápsulas cognitivas com base em um sistema tecnológico, visto que todo sistema de informação está destinado a sustentar a produção, coleta, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso de conhecimentos e deveria ser concebido no marco de um grupo social concreto e para áreas determinadas. Só tem sentido falar de um conhecimento como informativo em relação a um pressuposto conhecido e compartilhado com outros, com respeito ao qual a informação pode ter o caráter de ser nova e relevante para um grupo ou para um indivíduo. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) observa quanto à diferença entre mensagem e informação:

A diferença entre *mensagem*, ou oferta de sentido, e *informação*, ou seleção de sentido, é, ao meu ver, a diferença crucial de nossa disciplina entendida assim como teoria das mensagens e não só como teoria da informação. Para dizê-lo em termos da teoria de sistemas, trata-se da diferença entre o que o sociólogo alemão Niklas Luhmann chama “mensagem” (“Mitteilung”) ou também “oferta de sentido” (“Sinnangebot”), e a seleção feita pelo sistema com base em sua estrutura e seus interesses, um processo que Luhmann denomina com o termo “informação” (“Information”), que em alemão é, na linguagem cotidiana, sinônimo de “dar notícia” (“Mitteilung”). (CAPURRO, 2003).

O sentido selecionado pelo sistema é integrado através de um processo de compreensão (“Verstehen”) em que sua estrutura dessa maneira realiza a sua autogênese cognitivamente e, portanto, também vitalmente. Luhmann chama comunicação à unidade desses três momentos: oferta de sentido, seleção e compreensão (Luhmann 1987). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) se preocupa com os conhecimentos e interesses prévios:

Vê-se aqui claramente que a avaliação de um sistema de informação não está baseada meramente no *matching* de um dado de entrada (*input*) com outro dado previamente registrado, mas que esse dado registrado é concebido como uma oferta frente à qual o usuário desempenhe um papel eminentemente ativo. Tal atividade procede não só de sua consciência ou de seus “modelos mentais”, mas seus conhecimentos e interesses prévios à busca estão de início entrelaçados nas redes social e pragmática que os sustentam.

O assim chamado “estado cognitivo anômalo” é na realidade um estado existencial anômalo. Vakkari é objeto de mal entendido quando escreve que o conceito hermenêutico de informação é idêntico ao de pré-compreensão e, portanto, inadequado para ser utilizado em nossa disciplina (Vakkari 1996, Ørom 2000). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) afirma sobre o paradigma hermenêutico:

A hermenêutica como paradigma da ciência da informação postula justamente a

diferença entre pré-compreensão, oferta de sentido e seleção, tomando como marco de referência, não a pré-compreensão de um sujeito ou usuário isolado, mas a de determinada comunidade assim como a de um campo específico de conhecimento e/ou de ação no qual o usuário está já implícita ou explicitamente inserido. Nesse sentido, o paradigma hermenêutico está próximo da semiótica, assim como do construtivismo e da cibernética de segunda ordem. Como afirma Ian Cornelius, “cada bit de informação só é informação se se a entende no contexto cultural no qual está empacotada, o qual nos permite interpretá-la” (Cornelius 1996, 19) (minha tradução). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) sobre informação e conhecimento que possibilitam uma aplicação prática:

Embora normalmente se considere a informação como um elemento prévio necessário à criação de conhecimento, sendo a tríade dados, informação, conhecimento um *locus comunis* de muitas teorias (Bogliolo/de Azevedo 2003), Rainer Kuhlen vê a relação entre informação e conhecimento ao contrário, e a formula assim: “Informação é conhecimento em ação” (1996, p. 34). Em outras palavras, o trabalho informativo é um trabalho de contextualizar ou recontextualizar praticamente o conhecimento. O valor da informação, sua mais-valia com respeito ao mero conhecimento, consiste precisamente da possibilidade prática de aplicar um conhecimento a uma demanda concreta. Assim considerado, o conhecimento é informação potencial. Não é difícil ver aqui a relação entre nossa disciplina e o trabalho sempre difícil e arriscado de interpretar, sobretudo se esse trabalho não se reduz a decifrar um texto obscuro, mas, sim, abrange todos os problemas reais e não menos obscuros e “anômalos” do existir humano. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) apresenta a *cybersemiotics* de Brier:

Søren Brier (1992, 1996, 1999) mostrou como a semiótica de Charles S. Peirce (1839-1914) ligada à cibernética de segunda ordem, leva ao que Brier chama de “cybersemiotics“, a qual considera a relação entre signo, objeto e intérprete como dinâmica e adaptável a diversos contextos.

Essa relação triádica permite também integrar os aportes e metodologias dos paradigmas físico e cognitivo, abrindo-lhes a dimensão social. Nesse sentido, pode-se dizer que a “cybersemiotics“ de Brier é uma hermenêutica de segunda ordem que amplia o conceito de interpretação para além do conhecimento humano relacionando-o a todo tipo de processo seletivo. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) limites do paradigma social:

Ao mesmo tempo, vê-se aqui também como a discussão sobre o conceito de informação, que no marco de nossa disciplina refere-se a processos cognitivos humanos ou a seus produtos objetivados em documentos, evidencia uma vez mais os limites de todo o paradigma ou modelo, nesse caso do paradigma social, no momento em que a relação entre informação e significado torna-se problemática quando se deseja transportá-la para sistemas não sociais. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) sobre a necessidade de uma teoria unificada da informação:

É aqui que surge o apelo por uma teoria unificada da informação (Hofkirchner 1999). Essa teoria deveria entrecruzar ou, por assim dizer, enredar ou tramar diversos conceitos de informação mostrando a tessitura complexa da linguagem comum e da teorização científica em torno desse conceito e a sua relação com a realidade social e natural que o possibilita (Capurro/Hjørland 2003, Capurro 2001 a). (CAPURRO, 2003).

A respeito das consequências práticas dos paradigmas epistemológicos Capurro (2003)

afirma que:

O dualismo mesmo entre teoria e praxis é produto de um argumento implícito que o impede de ver sua própria falha. Essa é uma das grandes lições da discussão epistemológica do século XX. A análise aqui apresentada deixa ver, para além de seus limites e simplificações, que os pressupostos epistemológicos implícitos ou explícitos da nossa disciplina apresentam consequências relevantes para a concepção de sistemas de informação, para o uso de tais sistemas e para a própria pesquisa científica. Como se sabe, o conceito de relevância desempenha um papel preponderante na ciência e na prática dos processos informativos. Os critérios clássicos de *recall* e *precision* surgem, como vimos, dentro do marco do paradigma físico, revelando ao mesmo tempo, *ex negativo*, a importância do usuário, considerado individual ou coletivamente como elemento chave no que diz respeito ao julgamento sobre a qualidade de tais sistemas. Mas é claro também que tanto o usuário como o sistema se relacionam a uma coleção determinada, como o destaca o paradigma da "domain analysis". Em outras palavras, o conceito de relevância tem que ser considerado, como o sugere Thomas Froehlich (1994), em relação a três processos hermenêuticos que condicionam a concepção e uso de qualquer sistema informacional, a saber:

- 1) uma hermenêutica dos usuários, capazes de interpretar suas necessidades em relação a si próprios, a intermediários e ao sistema;
- 2) uma hermenêutica da coleção que seja capaz de fundamentar os processos de seleção de documentos ou textos e a forma como esses são indexados e catalogados; e
- 3) uma hermenêutica do sistema intermediário, na qual tem lugar o clássico matching a que se refere o paradigma físico. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) conclui sobre a hermenêutica da informação científica:

Essa análise coincide exatamente com minha tese sobre uma hermenêutica da informação científica de que falei no começo (Capurro 1986, 2000). Todo processo hermenêutico leva a uma explicitação e com ele também a uma seleção. Como dizíamos anteriormente, a diferença em que se baseia a ciência da informação consiste em poder distinguir entre uma oferta de sentido e um processo de seleção cujo resultado implica na integração do sentido selecionado dentro da pré-compreensão do sistema, produzindo-se assim uma nova pré-compreensão. É claro também que toda explicitação é de certa maneira uma tipificação, já que, como sugere Wittgenstein, não existe uma "linguagem privada".

Esse é o fundamento epistemológico para a criação de estruturas de (pre-) seleção ou de pré-compreensão objetivada, chamadas em suas origens "disseminação seletiva da informação" ("selective dissemination of information" SDI) ou também perfis informacionais individuais ou de grupo que permitem ao usuário reconhecer sua pré-compreensão na redundância e ver também o novo e potencialmente relevante, ou seja, a informação. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) considera a relação entre a comunicação e a informação:

A comunicação e a informação são, vistas assim, noções antinômicas (Bougnoux 1995, 1993). Pura comunicação significa pura redundância e pura informação é incompreensível. A ciência da informação se situa entre a utopia de uma linguagem universal e a loucura de uma linguagem privada. Sua pergunta chave é: informação - para quem? Numa sociedade globalizada em que aparentemente todos comunicamos tudo com todos, essa pergunta torna-se crucial. À globalização segue-se necessariamente a localização (ICIE 2004). (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) pondera a questão das proposições epistemológicas:

Vê-se aqui também claramente, como as proposições epistemológicas não podem ser

desligadas das perguntas éticas, e como ambas as perspectivas se entrelaçam em nós ontológicos que giram hoje em dia em torno da pergunta: quem somos como sociedade(s) no horizonte da rede digital? É evidente também que tal pergunta surge não apenas como consequência de um mero estado anômalo de conhecimento, mas de um estado anômalo existencial que nos acostumamos a chamar de exclusão digital. Em outras palavras, toda epistemologia está baseada numa *epistemopraxis*. No centro dessa se encontra a sociedade humana entendida como sociedade de mensagens com suas estruturas e centros de poder. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003), por fim, delibera sobre o desafio epistemológico e epistemoprático que a tecnologia moderna apresenta a uma ciência da informação:

É claro que a rede digital provocou uma revolução não apenas mediática, mas também epistêmica com relação à sociedade dos meios de comunicação de massa do século XX. Mas é claro também que essa estrutura, que permite não só a distribuição hierárquica, ou one-to-many, das mensagens, mas também um modelo interativo que vai além das tecnologias de intercâmbio de mensagens meramente individual, como o telefone, cria novos problemas sociais, econômicos, técnicos, culturais e políticos, os quais mal começamos a enfrentar teórica e praticamente. Esse é, a meu ver, o grande desafio epistemológico e epistemoprático que a tecnologia moderna apresenta a uma ciência da informação que aspira a tomar consciência, sempre parcial, de seus pressupostos. Aldo Barreto sinaliza a direção em que teremos que avançar com estas palavras: “Assim é nossa crença que o destino final, o objetivo do trabalho com a informação é promover o desenvolvimento do indivíduo de seu grupo e da sociedade. Entendemos por desenvolvimento de uma forma ampla, como um acréscimo de bem estar, um novo estágio de qualidade de convivência, alcançado através da informação. A ação social maior é fazer a luz brilhar para cada ser humano através da informação como mediadora do conhecimento.” (Barreto 2002). (CAPURRO, 2003).

A epistemologia oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de entendimento do conhecimento de interesse para o tema em estudo e suas limitações e que podem agora ter a informação arquitetada.

1.2.2 Ciência da Informação

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

E Borko (1968) vai além afirmando 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).

É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).

Capurro (2003) diz sobre epistemologia social:

A ciência da informação nasce em meados do século XX com um paradigma físico, questionado por um enfoque cognitivo idealista e individualista, sendo este por sua vez substituído por um paradigma pragmático e social ou, [...] segundo Shera (1961, 1970) e Goldman (2001), por uma “epistemologia social” (“social epistemology”), mas agora de corte tecnológico digital. (CAPURRO, 2003).

Capurro (2003) apresenta 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).

A Ciência da Informação tem como objeto a produção, seleção, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação. De outra maneira, as decisões estratégicas devem ser suportadas por elementos de informação que sejam cientificamente determinadas por percepções corretas da realidade, que sejam tradutoras de escolhas baseadas em informações que realmente conduzam os setores ao seu lugar no futuro como desejado e em condições saudáveis de existência.

Ainda sobre informação, tem-se no contexto da definição anterior:

Apesar de ser uma definição amplamente citada e aceita na área, existe o problema de que não há um consenso sobre o significado do termo informação. O autor cita um trabalho escrito na década de 1980 no qual foram identificadas 134 (cento e trinta e quatro) noções de informação, somente considerando os usos na Ciência da Informação (SCHRADER, 1986, p. 179 apud CAPURRO, 1991, p. 2). Posteriormente, Capurro novamente cita um trabalho de Schrader, desta vez mencionando 700 definições encontradas nos períodos entre 1900 e 1981 (SCHRADER, 1983, p. 99 apud CAPURRO; HJØRLAND, 2003, p. 349). De forma resumida, o termo informação não respeita os limites das áreas de conhecimento e não encontra consenso sobre qual deveria ser sua definição, que varia de uma área do conhecimento para outra e em relação a diferentes contextos. (MATHEUS, 2005).

De forma sintética, é possível afirmar que para Capurro e Hjørland (2003, p. 346; 350), antes da definição de informação, deve-se buscar esclarecer e fundamentar o papel e a natureza das teorias na Ciência da Informação, eventualmente dando maior

atenção a conceitos como signos, textos e conhecimento, considerando também o uso do termo informação nas áreas de pesquisa de recuperação da informação, sistemas de informação e serviços de informação, por exemplo, sem se esquecer de que a informação é aquilo que é informativo para uma dada pessoa, o que é condicionado pela comunidade à qual a pessoa pertence, suas capacidades individuais e suas necessidades interpretativas. (CAPURRO; HJØRLAND, 2003, p. 346; 350).

Matheus (2005) apresenta Ciência da informação (CI) como subdisciplina da hermenêutica:

Destacando alguns pontos da obra de Capurro, pode-se dizer que ele entenderia a CI como uma subdisciplina da retórica e da hermenêutica (CAPURRO, 1991), de onde poderia utilizar fundamentos teóricos e métodos de análise (CAPURRO, 2003). A hermenêutica pode ser entendida como “qualquer técnica de interpretação” (ABBAGNANO, 2003) ou a “interpretação do sentido das palavras” (FERREIRA, 1999), sendo que Capurro reconhece o papel de Hans-Georg Gadamer (1900-2002), Friedrich Schleiermacher (1768- 1834), Wilhelm Dilthey (1833-1911), Edmund Husserl (1859-1938) e especialmente Martin Heidegger (1889-1976) (CAPURRO, 2003). Segundo Capurro, como disciplina da hermenêutica, a CI poderia encontrar a fundamentação teórica necessária à sua ampliação de interesses, especialmente focando a pragmática social envolvida nos estudos da informação. (MATHEUS, 2005, p. 155-156).

[...] Em sua abordagem hermenêutica, Capurro destaca ainda o papel da linguagem nos processos que envolvem a comunicação e a informação, utilizando argumentos oriundos da Retórica, de Aristóteles, segundo o qual existem três tipos de fala: deliberativa (*genos symbouleutikon*), relativa a argumento pró ou contra alguém ou alguma coisa, relacionada a ações futuras; jurídica (*genos dikanikon*), relativa à acusação ou defesa, relacionada a ações passadas; laudatória (*genos epideiktikon*), relativa à aclamação e culpa, relacionada a situações presentes. (MATHEUS, 2005, p. 156).

Segundo Capurro, a divisão da retórica oferecida por Aristóteles abarca, usando as palavras de Schlüter (1978, p. 22-26 apud CAPURRO, 1991, p. 9), três objetivos para a retórica, incluindo as capacidades humanas envolvidas: ensinar/ informar (*docere, informare*), relativa à razão; influenciar/mover (*movere*), relativo à capacidade (e aos sentimentos); deleitar [*to please*] (*delectare*), relativo à percepção sensorial e sensual. Finalmente, afirma que as características da boa fala (*arete tes lexeos*) são: não ambiguidade (*saphe/claritas*), que se refere ao uso de expressões claras; familiaridade (*commonness*) (*to hellenizein/latinitas*), uso de expressões de uso cotidiano; adequação (*to prepon/proprietas*), uso de expressões adequadas. Uma questão adicional da análise de Capurro (1991, p. 9) em relação às características da boa fala é indicar que a CI deve considerar a informação e a desinformação como objetos complementares de estudo da CI. (MATHEUS, 2005, p. 156).

[...] Capurro (2003) acredita também que a hermenêutica pode apoiar a fundamentação da CI tanto em questões ligadas às características cognitivas do ser humano no uso da fala, quanto na concepção, uso e pesquisa de sistemas de informação, através da análise da relevância informacional. (MATHEUS, 2005, p. 157).

Borko (1968) apresenta o corpus teórico sobre informação como meta para a Ciência da Informação como uma disciplina:

A necessidade da Ciência da Informação como uma disciplina tem como meta fornecer um corpus teórico sobre informação que propiciará a melhoria de várias instituições e procedimentos dedicados à acumulação e transmissão de conhecimento. Há um número significativo de instituições e meios de comunicação relacionados à área, e incluem: livros, visando o empacotamento do conhecimento; escolas para ensinar sobre as questões que envolvem o conhecimento acumulado de

muitas gerações; bibliotecas para armazenar e disseminar conhecimento; filmes e televisão para a exposição visual de conhecimento; periódicos para a comunicação escrita dos últimos avanços técnicos em campos especializados; e conferências para as comunicações orais de informação. (BORKO, 1968, p. 2).

A respeito das pesquisas e aplicações para Borko (1968) tem o entendimento de que,

Como foi salientado na definição, a Ciência da Informação tem ambos os aspectos, ciência pura e aplicada. Os membros desta disciplina, dependendo do interesse ou prática, enfatizarão um ou outro aspecto. No âmbito da Ciência da Informação há, portanto, lugar para os teóricos e para os práticos, e claramente ambos são necessários. A teoria e prática são inexoravelmente relacionadas; um alimenta o trabalho do outro. (BORKO, 1968, p. 3).

Assim, a Ciência da Informação 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 e por isso a sequência conceitual envolve:

- A informação, sob a perspectiva filosófica, possui uma natureza indefinida e sua quantidade em um sistema é a medida do seu grau de organização; e
- A Ciência da Informação como fonte de elementos conceituais que permite o tratamento da informação de interesse aos estudos de futuro.

De outra maneira, as decisões estratégicas devem ser suportadas por elementos de informação que sejam cientificamente determinadas por percepções corretas da realidade, que sejam tradutoras de escolhas baseadas em informações que realmente conduzam os setores ao seu lugar no futuro como desejados e em condições saudáveis de existência.

1.2.3 Fenomenologia

A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.

Hessen (1999) considera que,

No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, *sujeito* e *objeto*. O conhecimento aparece como uma relação entre estes 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).

A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que,

Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito,

correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).

É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma *determinação do sujeito pelo objeto*. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).

A interpretação de um fenômeno será diferente para cada observador. Deverá ser considerado que:

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).

Aqui, surgem as questões: quem avalia essa relação? A fenomenologia encerra a investigação como ciência, ou é uma alternativa válida, mas não conclusiva?

Por outro lado a afirmação de correlação de Hessen (1999, p. 20) se apresenta limitada na medida em para o sujeito com restrições psicológicas e psiquiátricas, a realidade se apresenta distorcida e conseqüentemente os objetos que a compõe, afetando o conhecimento gerado pela observação.

Hessen (1999) apresenta que “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 cognoscente”. (HESSEN, 1999, p. 21). Assim, pode-se perceber que ora ele transcende o sujeito e simplesmente é e depois não é por si só e sim dependente do sujeito.

A percepção dos objetos da realidade que detêm o conhecimento, e conseqüentemente sua interpretação é relativa e depende do poder de percepção do sujeito e sua experiência bibliográfica. Este atua segundo suas limitações e graus de interesse, enquanto o objeto simplesmente é enquanto objeto criado e composto por atributos e propriedades intrínsecas. Então, devem-se compreender os atributos do objeto observado e as diversas perspectivas de observação que deverá ser considerada como mediador da verdade sobre o objeto observado.

Resta compreender os atributos do objeto observado e as diversas perspectivas de observação que deverá ser considerada como mediador da verdade sobre o objeto observado.

Também, é relevante considerar que a observação do objeto deverá muitas vezes ser

conseguida por meio de instrumentos metodológicos, tecnológicos e ambientais de maneira que as ciências que observa têm objetivos diversos: sociais, químicos, biológicos, médicos, etc., tudo isso necessitando a organização da informação. Assim, pode-se perceber que ora ele transcende o sujeito, e simplesmente é um objeto, e depois não é por si só, e sim dependente do sujeito.

A fenomenologia não descarta a questão da relatividade das coisas do mundo. A questão de que o conhecimento falso não é propriamente conhecimento, Hessen (1999) apresenta que:

A essência do conhecimento está estreitamente ligada ao conceito de *verdade*. Só o conhecimento verdadeiro é conhecimento efetivo. “Conhecimento não-verdadeiro” não é propriamente conhecimento, mas erro e engano. Em que consiste, então, a verdade do conhecimento? Segundo o que foi dito, a verdade deve consistir na concordância da “figura” com o objeto. Um conhecimento é verdadeiro na medida em que seu conteúdo concorda com o objeto intencionado. Consequentemente, o conceito de verdade é um conceito relacional. Ele expressa um relacionamento, a saber, o relacionamento do conteúdo do pensamento, da “figura”, com o objeto. O próprio objeto, ao contrário, não pode ser nem verdadeiro nem falso. De certo modo, ele está pra além da verdade e da inverdade. Uma representação inadequada, por sua vez, pode ser verdadeira, pois apesar de incompleta pode ser correta, se as características que contém existirem efetivamente no objeto. (HESSEN, 1999, p. 22-23).

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).

O fenômeno do conhecimento humano fica, assim, esclarecido no que diz respeito a suas características principais. Ficou claro, ao mesmo tempo, que esse fenômeno faz fronteira com três esferas distintas. Como dissemos, o conhecimento possui três elementos principais: sujeito, “imagem” e objeto. Pelo sujeito, o fenômeno do conhecimento confina com a esfera psicológica; pela “imagem”, com a esfera lógica; pelo objeto, com a ontológica. Enquanto processo psicológico num sujeito, o conhecimento é objeto da psicologia. Vê-se de imediato que a psicologia não pode solucionar as questões referentes à essência do conhecimento humano. Como nossa investigação fenomenológica mostrou, o conhecimento consiste na apreensão espiritual de um objeto. Ora, a psicologia se abstém, em sua investigação dos processos de pensamento, dessa referência objetual. Como já foi dito, ela dirige sua atenção para a gênese e para o curso dos processos psicológicos. Ela pergunta como o pensamento se dá e não se o pensamento é verdadeiro, isto é, se concorda com seu objeto. A pergunta sobre o conteúdo de verdade do conhecimento está fora, portanto, de seu domínio. Se, não obstante, ela tentasse responder a essa questão, ocorreria uma rematada *metábasis eis állo génos*, uma passagem para outra ordem. É aqui exatamente que reside o erro de base do psicologismo. (HESSEN, 1999, p. 23-24).

Com seu segundo elemento, o conhecimento ascende à esfera lógica. A “imagem” do objeto no sujeito é uma estrutura lógica e, enquanto tal, objeto da lógica. Mas, também aqui, imediatamente se vê que a lógica não é capaz de resolver o problema do conhecimento. Ela investiga as estruturas lógicas enquanto tais, sua constituição interna e suas relações mútuas. Ela pergunta sobre a concordância do pensamento consigo mesmo, não sobre sua concordância com o objeto. O questionamento epistemológico também se situa, portanto, fora da esfera lógica. Desconhecer esse

fato é cair no logicismo. (HESSEN, 1999, p. 24).

Com seu terceiro elemento, o conhecimento humano toca a esfera ontológica. O objeto defronta-se com a consciência cognoscente enquanto algo que é, quer se trate de um ser real ou ideal. O ser, porém, é objeto da ontologia. Também aqui, deve-se reconhecer que a ontologia não pode resolver o problema do conhecimento, pois, assim como não podemos eliminar o objeto no conhecimento, também não podemos eliminar o sujeito. Conforme o exame fenomenológico já mostrou, ambos pertencem ao conteúdo essencial do conhecimento humano. Quando se ignora isso e se encara o problema do conhecimento, de forma unilateral, a partir do objeto, o resultado é o ponto de vista do ontologismo. (HESSEN, 1999, p. 24-25).

Nem a psicologia, nem a lógica, nem a ontologia são capazes, portanto, de resolver o problema do conhecimento, que é algo completamente peculiar e independente.

Se quisermos rotulá-lo com um nome específico, poderemos falar, com N. Hartmann, de um fato gnosiológico. O que queremos dizer com isso é que a referência objetual de nosso pensamento, a relação entre sujeito e objeto, não cabe em nenhuma das três disciplinas mencionadas e funda, portanto, uma nova disciplina, a teoria do conhecimento.

Sendo assim, o exame fenomenológico também conduz ao reconhecimento da teoria do conhecimento como uma disciplina filosófica autônoma. (HESSEN, 1999, p. 25).

Poder-se-ia pensar que a tarefa da teoria do conhecimento estaria cumprida, no essencial, com a descrição do fenômeno do conhecimento. Mas não é assim. A descrição do fenômeno ainda não é uma interpretação e uma explicação filosóficas. O que acabamos de descrever é aquilo que a consciência natural entende por conhecimento.

Vimos que, segundo a concepção da consciência natural, o conhecimento é uma afiguração do objeto e a verdade do conhecimento consiste numa concordância da “imagem” com o objeto. Está fora do alcance do questionamento fenomenológico, porém, perguntar se essa concepção é justificada. O método fenomenológico só pode oferecer uma descrição do fenômeno do conhecimento. Com base nessa descrição fenomenológica, deve-se buscar uma explicação e uma interpretação filosóficas, uma teoria do conhecimento. Essa é a verdadeira tarefa da teoria do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 25-26).

Existe ainda um último problema entrou no nosso campo visual ao término da descrição fenomenológica: a questão sobre o critério da verdade. Se existe conhecimento verdadeiro, como posso reconhecer sua verdade? Qual é o critério que me diz em cada caso se um conhecimento é verdadeiro ou não? (HESSEN, 1999, p. 28).

Observa-se que a fenomenologia é uma ciência consistente em suas intensões e que se apresenta como uma alternativa válida para explicação dos fenômenos naturais, ou seja, os fenômenos são explicados enquanto são ferramentalmente adequados conceitualmente em suas finalidades temporais, mas não são eternos, como em todas as ciências. Uma limitação percebida é que deve haver critérios da verdade para se definir conhecimento, além das questões éticas.

A partir desse entendimento inicial sobre a fenomenologia com ciência, observou-se que o conhecimento é relativo ao ambiente social, da bibliografia do sujeito observador, dos aspectos temporais e culturais e dos interesses da observação.

A fenomenologia surge para dar a completude necessária ao tema Estudo de Futuro em

sistemas sociais, visto que em todo ambiente, de qualquer ordem, ocorrem fenômenos que devem ser compreendidos, explicados e representados, pois estes são oriundos de realidades observadas. Ela oferece o entendimento do que se deseja em Estudos de Futuro: 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.

1.2.4 Critérios de Verdade

Hessen (1999) diz que a verdade possui dois conceitos: um transcendente e outro imanente, que se contrapõem. O transcendente: “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 a respeito de qual dos dois conceitos devemos considerar correto já está contida em nosso posicionamento diante do conflito entre idealismo e o 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).

A respeito do critério de verdade, Hessen (1999) afirma que:

A questão sobre o conceito de verdade está estreitamente ligada à questão sobre o critério de verdade. Isto pode ser mais facilmente mostrado no caso do idealismo lógico. Para ele, como vimos, verdade significa concordância do pensamento consigo mesmo. Em que posso reconhecer essa concordância? A resposta será: na ausência de contradição, pois meu pensamento concorda consigo próprio se (e somente se) estiver livre de contradições. (HESSEN, 1999, p. 123).

Para Hessen (1999),

O Conceito imanente ou idealista de verdade arrasta necessariamente consigo um critério de verdade – *a ausência de contradição*.

A ausência de contradição é, de fato, um critério de verdade, mas não é universal. Válido para o conhecimento em geral. Ele vale apenas para certo tipo de conhecimento, para um campo determinado do conhecimento. Qual seja esse campo, é bem evidente: é o campo das ciências *formais* ou *ideais*. (HESSEN, 1999, p. 123-124).

Outro critério de verdade, consiste na imediata presença de um objeto. Por esse critério, são verdadeiros os juízos baseados na imediatidade do objeto a que o juízo se refere. (HESSEN, 1999, p. 124).

Muitos epistemólogos, no entanto, sustentam que a evidência é um critério de verdade no campo teórico. (HESSEN, 1999, p. 126).

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, 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 e LOURENÇO, 2008, p. 31).

Então, os critérios de verdade orientam como serão determinados os conhecimentos fenomenológicos e seus contextos a partir da percepção temporal dos objetos relevantes às representações do conhecimento de qualquer processo de desenvolvimento de sistemas sociais, a partir do entendimento de que há diferentes percepções da realidade a ser considerada.

1.2.5 Ética

É relevante ressaltar aqui as questões éticas na Ciência da Informação. A palavra *ética* é derivada do grego *ethos* e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, 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 da informação consiste na implantação e consolidação de uma série de instituições destinadas a promover a investigação e a ação no campo da ética da informação a nível global. Ele afirma que uma declaração universal de ética para a sociedade da informação é indispensável, assim como uma análise intercultural ética-informacional, referindo-se a relação entre normas morais e universais.

Segundo Stumpf (2010), alguns autores afirmam que no século XXI não há mais espaço para a ética voltada para uma comunidade e sim cada vez mais ao individualismo,

tendo em vista o consumismo e a rapidez na produção. Na maioria das profissões, assim como nas ciências, constroem-se o seu próprio código de ética, composto por um conjunto de regras e princípios práticos a serem cumpridos. Segundo Gomes (2009, p. 147), a ética sempre foi debatida e orientada pelas religiões e pelo exercício da razão. Mais precisamente, no século VI A.C., período marcado pela Filosofia como o da “razão crítica”, os códigos éticos universais adquiriram contornos mais evidentes e como esforço de autorreflexão da sociedade humana emergiram as teses de grandes filósofos como Sócrates, Platão, Aristóteles, Santo Agostinho, Santo Tomás de Aquino, Hobbes, Hume, Hegel, Kant, Bergson, Heidegger, Habermas, entre outros, que enriqueceram o debate acerca da ética.

Para Gómez (2009), algumas questões apontam para os problemas da ética no contexto da CI, como: dificuldade na definição de um conceito no contexto da CI de seu objeto de estudo - a informação; desenvolvimento de procedimentos; sofre influências de diversas disciplinas e áreas de conhecimento; CI é ligada ao desenvolvimento científico e tecnológico; as questões éticas geram cruzamentos epistêmicos da CI com outras ciências humanas e sociais; a CI junto com outros campos disciplinares compartilham questões éticas referentes à tecnologia da comunicação e informação com a ética da computação; não há consenso sobre o conteúdo que deve ser ensinado no campo da CI; e na CI a questão da análise da informação serve à descrição, representação e organização de conteúdos e não a interpretação necessariamente.

Na obra de Stumpf (2010) observa-se que algumas questões éticas que afetam à CI, podem ser destacadas: da Sociedade; das pesquisas; dos profissionais da informação; dos usuários de unidades da informação; na segurança da informação; ética cultural da informação; normas, princípios e valores que norteiam a vida social dos indivíduos; desigualdades regionais e sociais; ética na formação acadêmica; e ética da informação.

O texto de Gómez (2009) é orientado pela “plausibilidade de um critério universal de validação e aceitação da informação, do ponto de vista de uma abordagem ética e das pressuposições morais implicadas” (GÓMEZ, 2009), ou seja, pelas questões éticas e normativas que cercam a Ciência da Informação. Ele é importante para a Ciência da Informação no sentido de explicitar as questões éticas da informação no mundo contemporâneo globalizado e permeado pelos recursos informacionais, a partir de reflexões fundamentadas nas obras de autores renomados como Capurro e Floridi.

Gómez (2009) explora “duas respostas à questão: a universalização ontológica da ética ontocêntrica de Floridi e a ética intercultural de Capurro”. (GÓMEZ, 2009).

Para Gómez (2009) na obra de Capurro a ética da informação tem fundamentação em uma virada digital da hermenêutica filosófica, enquanto a ontoética da informação de Floridi tem fundamentação na metodologia dos níveis de abstração com a qual propõe a tese do realismo informacional.

Gómez (2009) diz que para Capurro, a ética intercultural propõe uma reflexão sobre a moral quando trata de uma disciplina universal, mas conservando a individualidade, e por ter uma grande influencia em toda a sociedade do século XXI, esta disciplina foi muito divulgada através da *Internet*. Para o autor a revolução digital vem mudando cada vez mais as normas os princípios e valores sociais que fazem parte da moral.

Gómez (2009) entende que Luciano Floridi procura estabelecer as diferentes culturas propondo a chamada ontologia ontocêntrica uma ontologia básica que ele considera condição de possibilidade para interação pragmática entre as culturas.

Para Gómez (2009) Capurro parte do ser-no-mundo (Heidegger, 1973) e tem como visão a universalidade e a singularidade sendo dependentes, baseando-se em uma realidade comum, e buscando uma maneira de transmissão para outra perspectiva.

Segundo Gómez (2009) Capurro denomina ontologia digital (uma abordagem do ser) o fato do fenômeno da globalização ajudar a relacionar com a humanidade não somente no campo da comunicação social. Essa abordagem não é única, mas é por meio da qual se pensa um código e um meio da rede digital global.

Gómez (2009) diz que Floridi propõe uma metafísica da informação, base da ética da informação que desenvolveu nos últimos anos, no cenário da reafirmação da respeitabilidade da metafísica no âmbito de uma reorientação da filosofia analítica. Ele afirma que a filosofia da Inteligência Artificial constituiu em uma formulação prematura do paradigma da informação frente a qual ele funda uma filosofia da informação no que chama de dialética da reflexão.

Gómez (2009) afirma que:

Floridi parte de considerar um ator que agencia ações e avaliações com algum valor moral, nas quais ele pode usar alguma informação (informação como recurso) para gerar alguma informação (informação como produto) e, ao fazê-lo, intervêm no ambiente informacional (informação como alvo ou variável dependente). (GÓMEZ, 2009).

Do ponto de vista do ator como produtor de informações, González de Gómez (2009) considera que:

As questões éticas ficariam associadas às condições dessa geração de informações (condições afirmativas ou constrangimentos) e seus efeitos, incluindo-se nesse quadro situações de prestação de contas (*accountability*), testemunho, plágio, mentira, propaganda, casos de geração de falsa informação e as intenções ou os efeitos da desinformação. Floridi lembra o cavalo de Tróia como exemplo das trágicas consequências “de uma gestão errada de um produto de informação” (FLORIDI, 2008). (GÓMEZ, 2009).

Sobre outras questões éticas, González de Gómez (2009) observa:

Outras questões éticas resultam de considerar a informação como variável dependente, no caso em que ações e avaliações de cunho moral afetam o ambiente informacional. Entrariam nesta categoria de problematização moral assuntos referentes à privacidade, confidencialidade, segurança, propriedade intelectual, censura, liberdade de expressão, os movimentos de “open source”, e outros mecanismos de controle e monitoramento dos contextos sociais da informação. Trata-se de “efeitos morais” resultantes da intervenção nos ambientes de informação. (GÓMEZ, 2009).

Sobre o efeito segmentador das microéticas, González de Gómez (2009) observa:

De maneira apropriada, a nosso ver, Floridi contesta o efeito segmentador das microéticas e éticas aplicadas, já que questões importantes perpassam mais de uma das dimensões e abordagens, o que levaria à simplificação ou redução no tratamento das mesmas.

Para superar o impasse resultante das microéticas, Floridi propõe considerar ao mesmo tempo as três possíveis direções de problematização para considerar o ciclo completo da informação (criação, elaboração, distribuição, armazenagem, proteção, uso e possível destruição), e analisar todas as entidades envolvidas, com suas mudanças, ações e interações, como componentes do “ambiente informacional” ou da “infoesfera” (termo cunhado por Floridi em 1999). (GÓMEZ, 2009).

González de Gómez (2009) diz sobre ética ontocêntrica de Floridi:

Floridi, na direção da concepção ontológica e não epistêmica de “forma”, conceberia uma ética “ontocêntrica” da informação, a qual seria uma superação das éticas antropocêntricas e ainda, das éticas biocêntricas em ascensão, além de ser uma espécie de síntese, como macroética, que subsume as “éticas categoriais” dissociadoras de alguns dos aspectos ou dimensões das ações e avaliações da informação. (GÓMEZ, 2009).

González de Gómez (2009) considera que:

Ao definir o homem como o ser genérico que toma cuidado da excelência dos ambientes de informação, Floridi tem retirado a informação de todos seus contextos concretos de ação e intervenção: a cultura, a sociedade, a economia, a política. A contextura teórica do texto não chega logo a responder às perguntas que surgem quando, num conflito de valoração em termos de informação, deveríamos dispor de um critério, sobre alguma base normativa de competência generalizadora, mas de eficácia de discriminação, que permitisse um julgamento avaliativo ou uma tomada de decisão, ou, aliás, que efetivasse julgamentos de imputabilidade sobre os que agenciam ações da ordem da informação, afetando quadros normativos ou com efeitos morais. (GÓMEZ, 2009).

Ainda sobre a ética ontocêntrica de Floridi, Gómez (2009) apresenta que:

A ética ontocêntrica de Floridi - e sua busca de premissas ontológicas que garantissem a extensão e abrangência de suas proposições - não deixa de oferecer desafios importantes para pensar critérios de imputabilidade que alcancem tanto a agentes humanos como aos não humanos (incluindo dispositivos da robótica,

sistemas especialistas, IA), enquanto agenciam intervenções de dimensões ou efeitos da ordem da moral, no contexto de ações e recursos informacionais. (GÓMEZ, 2009).

Sobre a relação da ética da informação com a computação Gómez (2009) acrescenta:

Para Capurro, como para Floridi, ética da informação estaria associada aos desenvolvimentos da computação e das tecnologias de comunicação e informação. Capurro (2004, 2005, 2006, entre outros), preocupa-se também com o modo como as tecnologias digitais perpassam e afetam no todo aos nossos mundos de vida. Essa extensão e “permeabilidade” dos processos de digitalização outorgariam ao conceito de “Ética da Informação”, em reelaboração, um caráter certamente difuso, não só na medida em que o digital pareceria “subsumir todos os fenômenos”, mas também porque existiria uma tendência a considerar como ontologicamente válido somente o que pode ser digitalizado (Ver Capurro, 2005). (GÓMEZ, 2009).

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).

Gómez (2009) observa que:

Entendendo que a ética consiste na reflexão sobre as direções e escolhas das tradições e práticas morais, a ética intercultural da informação teria que assumir três principais “famílias” de questões (ver CAPURRO, 2004):

- a) Como as plurais culturas em que se desdobra a aventura humana poderão maximizar suas potencialidades no ambiente digital global;
- b) Quais as mudanças produzidas pela Internet sobre as mediações e mediações comunicacionais tradicionais, as práticas de fala, escrita e de leitura; sobre os meios de comunicação analógicos, como jornais, rádio, TV, telefonia; mudanças provocadas pela internet em todas as culturas de aprendizagem (e, agregamos, da própria concepção de “literatura”, desde a ficcional à científica). Quais, enfim, as mudanças acarretadas pelas tecnologias ubíquas, no que o autor denomina a era pós-*Internet*;
- c) Qual o impacto das assimetrias econômicas e dos movimentos colonizadores dos mercados globalizadores sobre as diversidades culturais e suas estruturas coletivas de memória.

Sendo a ética a reflexão sobre usos implícitos e explícitos que configuram os códigos morais imersos em práticas espaço-temporais (CAPURRO, 2004), uma ética intercultural da informação parte da pressuposição da inexistência de parâmetros únicos e fixos para definir a moralidade de ações e avaliações informacionais, sejam estas expressão da “natureza” humana, de princípios metafísicos ou de mecanismos discursivos resultantes de constantes lógico-formais, o que então levaria a enunciar uma programação ética transcultural e prescritiva. (GÓMEZ, 2009).

Sobre o fórum de reflexão da ética, Gómez (2009) observa que:

Para Capurro, a Ética constituiria um fórum de reflexão permanente, onde todos os implicados numa questão moral assumiriam o papel de participantes, de modo que todas as tradições morais e seus sistemas de categorizações conceituais teriam um

lugar assegurado nas mesas redondas das deliberações éticas (CAPURRO, 2006). Para o autor seria, porém, necessária a criação de um arcabouço institucional (jurídico e político) que acolhesse tais reflexões e conflitos, permitindo a construção de redes de proteção isonômicas e solidárias, visando a equalizar o direito à voz das plurais tradições e a suavizar os embates colonizadores dos movimentos expansionistas dos poderes constituídos. (GÓMEZ, 2009).

Gómez (2009) diz que Capurro defende uma moral objetivista, pois para ele a comparação de éticas a nível normativo tem um único objetivo que é chegar a um acordo. Relacionando o objetivismo e o relativismo, Capurro observa os afetos já que estas estão ligadas a emoção fazendo uma analogia entre razão e emoção. Sobre a ética ontocêntrica, Gómez (2009) observa que:

Entre as propostas relatadas, a ética ontocêntrica de Floridi valoriza as mudanças que as tecnologias digitais têm trazido ao mundo contemporâneo, incluída a noção de “agência”, buscando interpretar essas mudanças nos ambientes dos meios, do ponto de vista normativo.

As éticas antropocêntricas oferecem perspectivas de reenvio das demandas humanas de liberdade e justiça, como questão axial da reflexão ética, também no domínio da informação. (GÓMEZ, 2009).

Gómez (2009) sugere que a “abordagem do Discurso Prático” [de Habermas] poderiam ajudar na questão: “O discurso prático constitui assim um plano para a construção tanto de critérios de correção normativa quanto de entendimento mútuo” (HAMBERMAS, 2002, p.17). Discurso Prático significa que as discussões no nível normativo podem ocorrer (processo) de maneira a fornecer subsídios para avaliação de cabimento de conteúdo normativo em determinado contexto e não para estabelecimento de conteúdo normativo propriamente dito.

Aqui cabe destacar as questões de formulação de princípios U e D. Enquanto o U apresenta demandas mais fortes de universalidades, fornece à regra da argumentação a universalidade de uma norma e se refere às condições de possibilidade de um processo argumentativo que tematiza a justeza de normas, o princípio D apresenta adequação à contextos práticos e mais simples que o princípio U, pressupõe, contudo, a demonstração de validade deste último. Assim,

O princípio “D” acentua que os julgamentos normativos da ordem do Discurso prático devem ser realizados por cada um e todos os implicados, “em conjunto”:

... uma norma só é válida quando as consequências presumíveis e os efeitos secundários para os interesses específicos e para as orientações valorativas de cada um, decorrentes do cumprimento geral dessa mesma norma, podem ser aceitos sem coação por todos os atingidos em conjunto. (HAMBERMAS, 2002, p. 56). (GÓMEZ, 2009).

Então, a ética determina as abordagens a serem 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.

1.2.6 Semiologia

É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia.

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 ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.

Como na fenomenologia, a semiologia tem uma limitação percebida em relação à necessidade de haver critérios da verdade para se definir conhecimento, além das questões éticas e dos critérios e verdade.

1.2.7 Ontologia

Ontologia (do grego *ontos*, ser, ente; e *logos*, saber, doutrina) significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, 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. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.

Em Zuben (2011, p. 85) “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).

E Zuben (2011) complementa que:

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-á; 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 enquanto 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).

Paradigma é “um modelo que nos permite ver uma coisa em analogia a outra”. (CAPURRO, 2003). 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).

Alvares (2010, p. 3) considera que:

Brookes (1980), que tratou a Ciência da Informação como parte integrante das

Ciências Cognitivas destaca a sua natureza como objeto de estudo empírico e teórico. Ele propôs um campo de atuação para a Ciência da Informação a partir da ontologia e epistemologia de Popper (1975), que descreve nossa realidade em três mundos: o Mundo 1, preenchido por matéria, energia e radiação; o Mundo 2, o psíquico, das emoções e dos processos inconsciente e o Mundo 3, o Mundo do Conhecimento Objetivo, dos produtos da mente humana, registrado nos idiomas, nas artes, nas ciências, nas tecnologias, em todos os artefatos que os seres humanos armazenaram ou espalharam por toda a terra. Para o autor, o nicho da Ciência da Informação pode ser encontrado no Mundo do Conhecimento Objetivo de Popper. É dele que a disciplina deve se ocupar, transformando informação em conhecimento pessoal. (ALVARES, 2010, p. 3).

Gómez (2009) aborda a ontologia digital de Capurro, como já tratado na seção Ética:

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. (GÓMEZ, 2009).

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 precisamente o que os Estudos de Futuro desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de identificação dos objetos e suas relações no ambiente observado e suas linguagens.

1.2.8 Dado, Informação e Conhecimento

Para criar um ambiente de entendimento dos conceitos que serão apresentados, faz-se necessário compreender dado, informação e conhecimento.

O princípio do entendimento da realidade está em sua formação e em sua constituição. Uma realidade é formada por objetos percebidos e estes por elementos que o fazem existir, além de possuírem relações com outros objetos.

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. Segundo Norton (1996), os dados são, no sentido mais estrito, os sinais brutos e sem significado individual que os computadores manipulam para produzir informações.

Outra definição apresenta que dado “é o que realmente está armazenado no banco de dados” (DATE, 2004, p.4) e ainda que “a palavra dados deriva da palavra latina *data*, plural de *datum*, que corresponde a dar; portanto, dados são na realidade fatos dados, a partir dos

quais podem ser inferidos fatos adicionais”. (DATE, 2004, p.12).

Para Davenport (1998, p. 19), dados são “observações sobre o estado do mundo” e “a observação desses fatos brutos, ou entidades quantificáveis, pode ser feita por pessoas ou por uma tecnologia apropriada. Da perspectiva do gerenciamento da informação, é fácil capturar, comunicar e armazenar os dados”. Portanto, nesta pesquisa dados terão a definição: *são elementos primários, ou características elementares, que compõem um objeto do mundo-real que os qualificam como objetos, os fazem existir, e que podem ser estruturados*. Então, os dados podem ser identificáveis, coletados, estruturados, classificados, gerenciados e armazenados por pessoas, ou tecnologias.

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. Para a Norma ABNT:

A informação é um ativo que, como qualquer outro ativo importante, é essencial para os negócios de uma organização e conseqüentemente necessita ser adequadamente protegida. Isto é especialmente importante no ambiente dos negócios, cada vez mais interconectado. Como um resultado deste incrível aumento da interconectividade, a informação está agora exposta a um crescente número e a uma grande variedade de ameaças e vulnerabilidades (ver OECD Diretrizes para a Segurança de Sistemas de Informações e Redes). ABNT NBR ISO/IEC 27002.

Quanto ao seu entendimento, tem-se que é difícil sua definição e Capurro (2003) disse: “meu ceticismo sobre uma análise definitiva de informação admite a abominável versatilidade de informação. [...] 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; no nível da consciência, ela tem dimensões sintáticas, semânticas e pragmáticas.

Em termos de Estudo de Futuro de qualquer sistema social, a definição de informação segue esse entendimento, porém, ela é fundamental para a compreensão do tema estudado. Então como proceder? A resposta é estabelecer os parâmetros dos objetos a serem considerados e fixar critérios de verdade para essa abordagem. Uma forma simples de entender essa abordagem é determinar as dimensões (pontos de vista) de análise do tema e a partir daí investigar o tema profundamente para cada dimensão. Para Date (2004, p.5) informação é o significado dos dados armazenados para determinado usuário.

Com o conhecimento do mundo real percebido, representado por meio de modelos e realizado por uma aplicação de computador que utilize técnicas de bancos de dados, obtém-se um conjunto estruturado de dados que fundamentarão o funcionamento do negócio

empresarial. Entretanto, esses dados se combinados de forma a responder a questionamentos empresariais caracterizarão uma informação, pois passam a ter interpretação direcionada às expectativas do negócio. Nesse aspecto, a informação também tem relevante importância nos motores de busca das aplicações computacionais, sendo o foco de crescentes pesquisas em todo mundo.

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” e coloca:

Quem os dota de tais atributos? Os seres humanos, é claro. Até mesmo quando um computador, automaticamente, transforma uma folha de custos num gráfico mais informativo, como as 'pizzas', alguém tem de escolher como representar esse desenho. Pessoas transformam dados em informação, e é isso que torna difícil a vida dos administradores informacionais. Ao contrário dos dados, a informação exige análise. E, por mais simples que seja a entidade informacional — preço, impostos, consumidor, ano —, alguém sempre vai discordar de sua definição. Outra característica da informação é ser muito mais difícil transferir com absoluta fidelidade. DAVENPORT (1998, p. 19).

Para Chiavenato (2004, p. 422)

O conceito de informação, tanto do ponto de vista popular como do ponto de vista científico, envolve um processo de redução de incerteza. Na linguagem diária, a ideia de informação está ligada à de novidade e utilidade, pois informação é o conhecimento (não qualquer conhecimento) disponível para uso imediato e que permite orientar a ação, ao reduzir a margem de incerteza que cerca as decisões cotidianas. Na sociedade moderna, a importância da disponibilidade da informação ampla e variada cresce proporcionalmente ao aumento da complexidade da própria sociedade. (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

Chiavenato (2004, p. 422) diz que “o conceito de informação requer dois outros conceitos: de dados e de comunicação” (CHIAVENATO, 2004, p. 422):

Dado: É um registro ou anotação a respeito de um evento ou ocorrência. Um banco de dados, por exemplo, é um meio de acumular e armazenar conjuntos de dados para serem posteriormente combinados e processados. Quando um conjunto de dados possui um significado (um conjunto de números ao formar uma data, ou um conjunto de letras ao formar uma frase), temos uma informação.

Comunicação: Ocorre quando uma informação é transmitida a alguém, sendo então, compartilhada também por essa pessoa. Para que haja comunicação, é necessário que o destinatário da informação a receba e a compreenda. A informação transmitida, mas não recebida, não foi comunicada. Comunicar significa tornar comum a uma ou mais pessoas uma determinada informação. (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

Então, ele define informação assim:

É um conjunto de dados com um significado, ou seja, que reduz a incerteza ou que aumenta o conhecimento a respeito de algo. Na verdade, informação é uma mensagem com significado em um determinado contexto, disponível para uso imediato e que proporciona orientação às ações pelo fato de reduzir a margem de

incerteza a respeito de nossas decisões. (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

É um conjunto de dados com um significado específico. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

São dados que já receberam algum processamento e podem ser apresentados de modo inteligível por usuários que dependem dela para tomar suas decisões. O processo de transformação dos dados em informações envolve a categorização sob algum critério, a aplicação de algum cálculo estatístico ou editoração de textos destacando a relevância dos dados apresentados. (CHIAVENATO, 2010, p. 68).

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 e por isso mesmo é que se torna difícil a tarefa de se administrar a informação. Também, pode-se dizer que a informação é o resultado de algum processamento sobre os dados segundo alguns parâmetros de análise visando a tomada de decisão. Diante disso, pode-se entender que as informações possuem valores tão ou mais importantes que os ativos organizacionais. Elas definem como os negócios são feitos, seus resultados, seus modelos de negócio, suas transações e até a capacidade de decisão da alta cúpula. Sendo assim, possuem valor inestimável.

A informação é fundamental no cerne das tomadas de decisão e esta deve estar organizada e imaginada por meio de planejamento estratégico. A partir desse entendimento, nesta pesquisa define-se informação como *a interpretação de um conjunto de dados relevantes e com propósito, ou seja, o dado com significado, dentro de um contexto definido como o escopo de estudo e análise.*

Ampliando-se essa primeira definição, tem-se para o contexto dessa pesquisa que *informação é um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado.*

Moody e Walsh (1999 apud BEAL, 2011) afirmam que, ao analisar a informação como um ativo organizacional, relacionam diversas leis que definem o comportamento da informação como um bem econômico. Aqui será destacada a 4ª Lei: *O valor da informação aumenta com a precisão.* De modo geral, quanto mais precisa for uma informação, mais útil ela é, e, portanto mais valiosa se torna. Informações inexatas podem causar prejuízos, provocando erros operacionais e decisões equivocadas (BEAL, 2011).

Nos tempos modernos a informação desempenha um importante papel no ambiente organizacional e tem valor real, ou potencial, que pode ser classificado, segundo Cronin (1990, p. 202), em: valor de uso, de troca, de restrição e de propriedade.

- a) Valor de uso: caracterizado pelo que se faz com a informação, ou seja, qual a utilização que se dará a ela;
- b) Valor de troca: caracterizado pelo valor que a organização está disposta a pagar para ter as informações, sendo determinado pela oferta e demanda quando passa a ser chamado de valor de mercado;
- c) Valor de restrição: determinado pela proteção que é imposta à informação de interesse por meio de grau de sigilo, a fim de restringir seu acesso; e
- d) Valor de propriedade: é aquele que reflete o custo substitutivo de um bem informacional quando há um interesse em ter sob seu poder.

Esse valor das informações pode ser influenciado por:

- a) Qual o custo para se manter a infraestrutura física e lógica, de hardware, software, processos e pessoas, de tratamento do ciclo de vida da informação, considerando as fases: identificação, busca, análise, processamento, armazenamento e distribuição?
- b) Qual o custo para se manter os dados?
- c) Quais as consequências em caso de não se ter as informações?
- d) Qual o esforço para recuperação dos dados em caso de perda?
- e) Quais as forças competitivas do ambiente em que a organização está inserida que podem afetar seus processos internos e relacionamentos externos?

Davenport (1998, p. 61) apresenta um “modelo de valor agregado - desenvolvido para ajudar as pessoas a ver por que transformavam a informação e o que a tornava valiosa” que “ressaltou importantes atributos informacionais, incluindo”:

- a) Verdade: confiança do usuário da informação;
- b) Orientação: quando a informação aponta o caminho na direção de ações que precisam ser realizadas;
- c) Escassez: quando a informação é nova ou não está disponível para os concorrentes;
- d) Acessibilidade: como disponibilizar a informação de modo a que os usuários possam utilizá-la e compreendê-la; e
- e) Peso: os traços que dão 'consistência' à informação, tornando-a convincente e de uso mais provável (um atributo que chamo de 'engajamento').

Segundo Arouk (2011, p.88-90) as informações possuem atributos de qualidade (Quadro A.1, a seguir) e estes podem ser categorizadas como: meio, conteúdo e uso:

- a) Nível técnico: corresponde a categoria meio;

- b) Nível semântico: corresponde a categoria conteúdo; e
 c) Nível de eficácia, ou influencia: corresponde a categoria uso.

Quadro A.1 – Categorias e atributos de qualidade da informação.

	Categorias		
	Meio	Conteúdo	Uso
Atributos	Acessibilidade Aparência Clareza Concisão Formato Legibilidade Localizabilidade Mensurabilidade Ordem Quantidade Segurança Simplicidade Singularidade Tempestividade Tempo de resposta Volume	Abrangência Atualidade Coerência Completeness Confiabilidade Correção Credibilidade Imparcialidade Inequivocidade Logicidade Precisão Validade Veracidade	Compatibilidade Compreensibilidade Conveniência Importância Interpretabilidade Pertinência Relevância Significância Suficiência Utilidade Valor informativo

Fonte: Elaborado pelo Autor - Adaptado de Arouk (2011, p. 91).

Também, pode-se entender que “as pessoas desejam informações de alta qualidade, ou seja, produtos de informação cujas características, atributos ou qualidades ajudam a torná-los valiosos para elas” (O’BRIEN, 2003, p. 15).

Assim, O’Brien (2003, p.15) indica que a informação pode ser dotada de três dimensões: tempo, conteúdo e forma, agrupados conforme Quadro A.2, a seguir:

Quadro A.2 – Dimensões e atributos de qualidade da informação.

Dimensões	Atributos	Definição
TEMPO	Prontidão	A informação deve ser fornecida quando for necessária.
	Aceitação	A informação deve ser atualizada quando for fornecida.
	Frequência	A informação deve ser fornecida tantas vezes quantas forem necessárias.
	Período	A informação pode ser fornecida sobre períodos passados, presentes e futuros.
CONTEÚDO	Precisão	A informação deve estar isenta de erros.
	Relevância	A informação deve estar relacionada às necessidades de informação de um receptor específico para uma situação específica.
	Integridade	Toda informação que for necessária deve ser fornecida.
	Concisão	Apenas informação que for necessária deve ser fornecida.
	Amplitude	A informação pode ter um alcance amplo ou estreito, ou um foco interno ou externo.
	Desempenho	A informação pode revelar desempenho pela mensuração das atividades concluídas, do progresso realizado ou dos recursos acumulados.
FORMA	Clareza	A informação deve ser fornecida de uma forma que seja fácil

Dimensões	Atributos	Definição
		de compreender.
	Detalhe	A informação pode ser fornecida em forma detalhada ou resumida.
	Ordem	A informação pode ser organizada em uma sequência predeterminada.
	Apresentação	A informação pode ser apresentada em forma narrativa, numérica, gráfica ou outras.
	Mídia	A informação pode ser fornecida na forma de documentos em papel impresso, monitores de vídeos ou outras mídias.

Fonte: O'Brien (2003, p.15).

Trindade (2008, p.74) apresenta os atributos da qualidade da informação agrupados de acordo com a característica da informação (Quadro A.3, a seguir) resultado da análise de diversas classificações de atributos de qualidade da informação de diversos autores.

Quadro A.3 – Atributos da Qualidade da Informação agrupados de acordo com a característica da informação.

Atributos	Característica da informação
Aceitação, Atualidade, Idade, Período, Tempestividade, Temporalidade, Frequência, Histórico	Temporal
Acurácia, Livre de erro, Precisão, Objetividade	Correção
Confiabilidade, Credibilidade, Fonte, Reputação	Confiança
Completeza, Concisão, Detalhe, Quantidade, Integridade	Quantidade
Acessibilidade, Segurança	Acesso
Relevância, Valor, Facilidade de uso	Utilidade
Clareza, Inteligibilidade, Interpretabilidade	Entendimento
Apresentação, Consistência, Formato, Interface, Mídia, Ordem	Forma
Disponibilidade, Empacotamento, Amplitude, Desempenho	Flexibilidade

Fonte: Trindade (2008, p.74).

Trindade (2008, p.70-72) define no Quadro A.4, a seguir, os atributos de qualidade da informação compilados de diversos autores.

Quadro A.4 – Definição dos atributos da Qualidade da Informação com base nos autores pesquisados.

Atributos	Descrição
Aceitação	A informação deve ser atualizada quando for fornecida.
Acessibilidade	A facilidade e a eficiência com que o usuário pode navegar na aplicação para acessar a informação desejada.
Acurácia	A percepção de que a informação está correta. A informação do sistema representa a situação do mundo real. Representação do que se supõe e do que se pretende.
Amplitude	A informação pode ter um alcance amplo ou estreito, ou um foco interno ou externo.
Apresentação	A informação pode ser apresentada em forma narrativa, numérica, gráfica ou outras.
Atualidade	O quanto que a informação está atualizada. Passa a percepção de idade da informação, ou seja, o tempo decorrido desde a última atualização.
Clareza	A informação deve ser fornecida de forma que seja de fácil compreensão.
Completeza	O sistema provê toda a informação necessária para a execução da atividade. Quando todos os valores necessários estão incluídos.

Atributos	Descrição
Concisão	A informação é apresentada de forma compacta. Apenas a informação que for necessária deve ser fornecida.
Confiabilidade	Probabilidade de prevenir erros ou falhas. Está relacionada com o quanto a informação está correta.
Consistência	A informação é apresentada no mesmo formato.
Credibilidade	A informação é considerada verdadeira e confiável.
Desempenho	A informação pode revelar desempenho pela mensuração das atividades concluídas, progresso realizado ou recursos acumulados.
Detalhe	A informação pode ser fornecida em forma detalhada ou resumida.
Disponibilidade	Refere-se à flexibilidade e compreensão das características da aplicação disponibilizadas para os usuários para especificar e controlar a relação temporal entre os vários componentes hipermídia para que seja disponibilizada uma informação de hipermídia integrada.
Empacotamento	Refere-se à variedade de informações com que os vários tipos de mídias são empacotados dentro de uma interface web para apresentação para ao usuário final.
Facilidade de uso	A informação é fácil de ser manipulada e aplica-se a diferentes atividades.
Fonte	Quem produziu a informação.
Formato	Como a informação é apresentada.
Frequência	A informação deve ser fornecida tantas vezes quantas forem necessárias.
Histórico	Refere-se à flexibilidade e compreensão das características da aplicação disponibilizadas para os usuários para especificar e manter um histórico das ações dos usuários e do estado da aplicação. Idade Tempo decorrido desde a sua produção.
Integridade	Toda a informação necessária deve ser fornecida.
Inteligibilidade	A informação é facilmente entendida.
Interface	Consistência no arranjo estrutural e no estilo do conteúdo da informação e hiperlinks dentro da aplicação. A interface deve permitir que o usuário conheça o conteúdo da informação disponibilizada nas páginas web.
Interpretabilidade	A informação está disponível em linguagem e símbolos apropriados, e as definições são claras. Livre de erro A informação está correta e confiável.
Mídia	A informação pode ser fornecida na forma de documentos em papel impresso, monitores de vídeo ou outras mídias.
Objetividade	A informação não é tendenciosa e é imparcial.
Ordem	A informação pode ser organizada em uma sequência predeterminada.
Período	A informação pode ser fornecida sobre períodos passados, presentes ou futuros.
Precisão	A informação deve estar isenta de erros. Nível de detalhe suficiente para o uso que se destina.
Quantidade	O quanto o volume de informação é apropriado para a atividade que está sendo executada.
Relevância	A informação deve estar relacionada com o interesse e as necessidades de informação do usuário.
Reputação	A informação é considerada verdadeira com relação à sua fonte ou conteúdo.
Segurança	O acesso à informação é mantido restrito apropriadamente para garantir a sua segurança.
Tempestividade	A informação deve ser fornecida quando for necessária.
Temporalidade	A informação está suficientemente atualizada. A idade da informação é adequada para a necessidade do usuário.
Valor	A informação provê benefícios e vantagens com o seu uso.

Fonte: Trindade (2008, p. 70-72).

Sobre **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).

Conhecimento: É obtido pela interpretação, combinação e integração de várias informações que levam à compreensão da situação estudada. O conhecimento é o resultado de um processo contínuo de aprendizagem e modifica-se a cada interação com o ambiente, fruto da assimilação dos novos conhecimentos às estruturas cognitivas preexistentes. (CHIAVENATO, 2010, p. 68).

Conhecimento explícito: É o conhecimento objetivo e racional que pode ser transmitido ou transformado em palavras ou símbolos. (CHIAVENATO, 2010, p. 60).

Conhecimento tácito: É o conhecimento subjetivo, incorporado através da experiência cotidiana e que nem sempre pode ser transmitido ou transformado em palavras ou símbolos. (CHIAVENATO, 2010, p. 60).

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) e isso é fácil de compreender, pois requer a qualificação do observador em epistemologia, semiologia, fenomenologia, ciência da informação e ontologia. Ainda assim, encontrar definições para esses termos é um ponto de partida útil:

- a) Defini-los pode indicar em que a empresa concentra sua energia de TI;
- b) Se os dados que isso gera têm uma utilização real;
- c) Se as hipóteses de estruturação da informação têm sentido; e
- d) Se essa energia dispendida tem rendido dividendos.

Davenport (1998, p. 19) diz que “Conhecimento é a informação mais valiosa e, conseqüentemente, mais difícil de gerenciar” e acrescenta que:

É valiosa precisamente porque alguém deu à informação um contexto, um significado, uma interpretação; alguém refletiu sobre o conhecimento, acrescentou a ele sua própria sabedoria, considerou suas implicações mais amplas. Para os meus propósitos, o termo também implica a síntese de múltiplas fontes de informação. (DAVENPORT, 1998, p. 19).

No entendimento de Nonaka (1995 apud Davenport, 1998, p.19) “o conhecimento [...] muitas vezes é tácito - existe simbolicamente na mente humana e é difícil de explicitar”.

Também, Davenport (1998) reflete que:

O conhecimento pode ser incorporado em máquinas, mas é de difícil categorização e localização. Quem quer que já tenha tentado transferir conhecimento entre pessoas ou grupos sabe como é árdua a tarefa. Os receptores devem não apenas usar a informação, mas também reconhecer que de fato constitui conhecimento. (DAVENPORT, 1998, p.19-20).

No entendimento dele é evidente que “a importância do envolvimento humano

aumenta à medida que evoluímos por esse processo dados – informação - conhecimento”. (DAVENPORT, 1998, p. 20). Ele complementa que

Os computadores são ótimos para nos ajudar a lidar com dados, mas não são tão adequados para lidar com informações e, menos ainda, com o conhecimento. A abordagem da administração máquina/engenharia também funciona melhor — para não dizer bem — com dados, não tanto com informação e menos ainda com o conhecimento. (DAVENPORT, 1998, p.19-20).

Então, pode-se entender que o conhecimento é a acumulação de informações ao longo do tempo, depende do ponto de vista do observador e do contexto de análise, e pode ser tácito (dentro da pessoa que conhece), ou explícito (armazenado em algum tipo de mídia).

Finalmente, pode-se dizer que conhecimento é o acúmulo de informações ao longo do tempo compõe a formação do conhecimento sobre determinado negócio empresarial. É a informação interpretada historicamente. Por exemplo, *qual o produto mais vendido na região sudeste no primeiro trimestre deste ano, para a faixa etária de 20 a 30 anos do sexo feminino? – Vídeo game.*

A maior característica que se almeja de um Sistema de Informação (SI) nos níveis estratégico, tático e operacional é sua capacidade geradora de conhecimento. Esta percepção somente será obtida por meio de um processo de representação do conhecimento, ou seja, utilização de uma linha metodológica adequada que possibilite essa representação a mais conceitual possível e que contemple todas as unidades ou células de negócio da organização.

Conhecimento é aqui definido como *conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizagem interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse.*

O conhecimento do conhecimento só pode retomar e enfrentar a questão inicial de um conhecimento desprovido de fundamentos. Além disso, retoma, em seu nível, o problema da impotência de todo sistema cognitivo a incluir-se, conceber-se, explicar-se e provar-se de maneira exclusiva. O conhecimento do conhecimento está, portanto, marcado, desde o começo, por uma dupla enfermidade, uma inicial e outra final. É impossível fundar e acabar, não somente o conhecimento, mas também o “conhecimento do conhecimento”, o “conhecimento do conhecimento do conhecimento”, e assim ao infinito (MORIN, 1999, p.36-37). Ou seja, ele estabelece a fundamentação filosófica do refinamento sucessivo do conhecimento adquirido e analisado segundo as regras existenciais da organização, ou novas regras, corrigidas/ajustadas/analizadas, em uma infinita função recursiva de depuração dos

conhecimentos adquiridos.

Morin (1999) continua sua reflexão sobre o tema dizendo que, de toda maneira, na crise dos fundamentos e diante do desafio da complexidade do real, todo conhecimento hoje necessita refletir sobre si mesmo, reconhecer-se, situar-se, problematizar-se. A necessidade legítima de todo cognoscente, doravante, seja quem for e onde estiver, deveria ser: não há conhecimento sem conhecimento do conhecimento. Diante disso, pode-se inferir que o encadeamento cognitivo entre dados estruturados, organizados e relacionados segundo as leis sociais da organização interessada e as informações decorrentes das combinações desses dados, ao longo de um determinado período de tempo, gera um conhecimento organizacional parametrizado conforme essas leis sociais que, em tese, são mutáveis e, portanto, derivam um conhecimento também mutável.

Diante disso, pode-se inferir que o encadeamento cognitivo entre dados estruturados, organizados e relacionados segundo as leis sociais da organização interessada e as informações decorrentes das combinações desses dados, ao longo de um determinado período de tempo, gera um conhecimento organizacional parametrizado conforme essas leis sociais que, em tese, são mutáveis e, portanto, derivam um conhecimento também mutável.

Compreende-se o porquê das informações e conhecimentos serem tão difíceis de serem formalizados pelos sistemas no momento de análise e, normalmente, têm validade de curta duração. 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 tem limitações em suas concepções e duração. A cada utilizador, e a cada época, as informações e, por conseguinte, os conhecimentos, precisam de atualizações em suas estruturas de uso.

Em Davenport (1998, p. 20) tem-se:

Nas últimas décadas, os executivos das empresas satisfaziam se com a simples distribuição de informação quantitativa relacionada ao desempenho de categorias uniformes definidas pela gerência sênior. Hoje, no entanto, eles estão cada vez mais interessados em capturar ideias — explicações ou contextualizações de resultados financeiros, melhores práticas, mercado e inteligência competitiva, soluções para os problemas dos clientes, aprendizado de uma conferência, e até mesmo atitudes e valores. Ideias podem ser transmitidas na forma de textos, fotos, gráficos, gravações em áudio e vídeo. (DAVENPORT, 1998, p.19-20).

Davenport (1998, p. 20) diz que “esse tipo de informação é ingovernável, e categorias predefinidas, como a dos arquitetos da informação, não conseguem capturar sua indistinta e

frustrante diversidade”. Ele apresenta que “se a abordagem máquina/engenharia não funciona bem com a informação estruturada, é completamente inadequada para estruturar ideias”.

Segundo Davenport (1998, p. 12), “Informação e conhecimento são, essencialmente, criações humanas, e nunca seremos capazes de administrá-los se não levarmos em consideração que as pessoas desempenham, nesse cenário, um papel fundamental”. (DAVENPORT, 1998, p. 12). Uma nova abordagem para o gerenciamento das informações se faz necessária. Então, uma forma mais ecológica deve ser criada e Davenport (1998, p. 21) apresenta a abordagem da Ecologia da Informação assim:

A abordagem comumente aceita para o gerenciamento de informações — investimento em novas tecnologias, e só — simplesmente não funciona. Os administradores precisam, na verdade, de uma perspectiva holística, que possa assimilar alterações repentinas no mundo dos negócios e adaptar-se às sempre mutantes realidades sociais. Essa nova abordagem, que chamo de ecologia da informação, enfatiza o ambiente da informação em sua totalidade, levando em conta os valores e as crenças empresariais sobre informação (cultura); como as pessoas realmente usam a informação e o que fazem com ela (comportamento e processos de trabalho); as armadilhas que podem interferir no intercâmbio de informações (política); e quais sistemas de informação já estão instalados apropriadamente (sim, por fim a tecnologia). (DAVENPORT, 1998, p. 12).

Em vez de modelar um ambiente informacional em máquinas e edifícios, proponho uma abordagem mais harmoniosa com as coisas vivas. Quando começamos a pensar nas muitas relações entrecruzadas de pessoas, processos, estruturas de apoio e outros elementos do ambiente informacional de uma empresa, obtemos um padrão melhor para administrar a complexidade e a variedade do uso atual da informação. (DAVENPORT, 1998, p.19-21).

Em seguida, Davenport (1998, p. 21) define que a Ecologia da Informação é a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21). Também, expande o conceito dessa forma:

A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantia relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).

De qualquer maneira, essa abordagem ecológica respeita mais aspectos holísticos que as propostas anteriores como: negócio e suas necessidades intrínsecas, tipos de categorias de usuários por níveis da pirâmide organizacional e suas necessidades específicas, princípio da oportunidade, usabilidade, aplicabilidade, modelos de negócio, planos estratégicos, políticas,

valores, visão de futuro, mecanismos de abstração para representação do conhecimento, dentre outros. Davenport observou que “nenhuma pesquisa é capaz de dizer como as empresas devem administrar” [...], “seja no campo da estratégia, da política ou do uso da informação, mas em meu próprio trabalho encontrei muitas empresas que começaram a lidar de maneira construtiva com seus problemas informacionais”. (DAVENPORT, 1998, p. 22).

1.2.9 Teoria da Informação

Para a introdução da Teoria da Informação nesta pesquisa é necessária a apresentação dos conceitos de caos, teoria do caos e entropia da termodinâmica.

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 a essas às forças do ambiente que atuam. Essa tendência está fundamentada no entendimento de que há o caos atuando e prevalecendo sobre todo sistema orgânico e inorgânico da natureza. “O caos é a desordem de um ambiente ou sistema dinâmico” (FERREIRA, 2004). O caos determina a desordem de um ambiente

A **Teoria do Caos** explica o funcionamento de sistemas complexos e dinâmicos e diz que tudo no universo tende a 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), ou seja, as condições iniciais de um sistema 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).

Em relação à questão da ordem versus desordem de um sistema dinâmico, precisa-se entender a **entropia da termodinâmica** que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:

[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (*networks*) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao *feedback* que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).

A segunda lei da termodinâmica diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também. A entropia é a medida do grau de desorganização, ou grau de irreversibilidade da matéria, ou seja, a medida da desordem das partículas em um sistema físico, sendo maior quanto mais desordem houver no sistema. Assim, a tendência à desordem pode ser entendida através da entropia em sistemas dinâmicos que aparece geralmente associada ao grau de desordem de um sistema termodinâmico.

Ou seja, os processos de auto-organização dizem respeito a sistemas autopoieticos - termo utilizado por Varela e Maturana para designar a capacidade dos sistemas vivos de produzirem a si próprios. Luhmann (2004) amplia o conceito a todos os sistemas observáveis e, em sua opinião, sistemas sociais e psíquicos. Então, quanto maior for a organização do sistema, menor será sua entropia, sendo que em sistema fechado a entropia nunca diminui.

O universo tende a aumentar a entropia e, também, as organizações e suas estruturas de funcionamento, causando a natural desorganização das suas informações.

Essa situação nem sempre é benéfica às organizações, pois é uma situação que pode levá-la a não existência. Além disso, o esforço de manter uma organização tendendo à ordem é grande e pode se tornar inviável. A questão fundamental para as organizações, então, é gerar trabalho com a menor quantidade de energia possível. Assim, é necessário estabelecer mecanismos de equilíbrio para que o esforço seja o mínimo necessário. A justificativa para esse fenômeno está no entendimento de que na termodinâmica as duas possíveis formas de transferência de energia entre sistemas físicos são o trabalho (energia) e o calor.

Chiavenato (2004, p. 422) diz que “o conceito de informação requer dois outros conceitos: de dados e de comunicação”. (CHIAVENATO, 2004, p. 422). Os conceitos de

dado e comunicação já foram definidos anteriormente na seção que trata Dado, Informação e Conhecimento:

Dado: É um registro ou anotação a respeito de um evento ou ocorrência. [...].

Comunicação: Ocorre quando uma informação é transmitida a alguém, sendo então, compartilhada também por essa pessoa. [...].

Informação. É um conjunto de dados com um significado, ou seja, que reduz a incerteza ou que aumenta o conhecimento a respeito de algo. [...] (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

A respeito da Teoria da Informação Chiavenato (2004, p. 422), considera que:

É um ramo da matemática aplicada que utiliza o cálculo da probabilidade. Originou-se em 1920, com os trabalhos de Leo Szilar e H. Nyquist, desenvolvendo-se com as contribuições de Hartley, Claude Shannon, Kolmogorov, Norbert Wiener e outros. 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):

1. Fonte significa a pessoa, coisa ou processo que emite ou fornece as mensagens por intermédio do sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

Uma mensagem é uma informação codificada que a fonte/emissor pretende compartilhar com outros. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

2. Transmissor significa o processo ou equipamento que opera a mensagem, transmitindo-a da fonte ao canal. O transmissor codifica a mensagem fornecida pela fonte para poder transmiti-la. É o caso dos impulsos sonoros (voz humana da fonte) que são transformados e codificados em impulsos elétricos pelo telefone (transmissor) para serem transmitidos para outro telefone (receptor) distante. Em princípio, todo transmissor é um codificador de mensagens.

3. Canal significa o equipamento ou espaço intermediário entre o transmissor e o receptor. Em telefonia, o canal é o circuito de fios condutores da mensagem de um telefone para outro. Em radiotransmissão, é o espaço livre através do qual a mensagem se difunde a partir da antena.

4. Receptor significa o processo ou equipamento que recebe a mensagem no canal. O receptor decodifica a mensagem para colocá-la à disposição do destino. É o caso dos impulsos elétricos (canal telefônico) que são transformados e decodificados em impulsos sonoros pelo telefone (receptor) para serem interpretados pelo destino (pessoa que está ouvindo o telefone receptor). Todo receptor é um decodificador de mensagem.

5. Destino significa a pessoa, coisa ou processo a quem é destinada a mensagem no ponto final do sistema de comunicação. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

6. Ruído significa a quantidade de perturbações indesejáveis que tendem a deturpar e alterar, de maneira imprevisível, as mensagens transmitidas. (CHIAVENATO, 2004, p. 423, 439).

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.

A palavra interferência é utilizada para conotar uma perturbação de origem externa ao sistema, mas que influencia negativamente o seu funcionamento, como é o caso de ligações cruzadas, ambiente barulhento, interrupções, interferências climáticas etc. Em um sistema de comunicações, toda fonte de erros ou distorções está incluída no conceito de ruído. Uma informação ambígua ou que induz ao erro é uma informação que contém ruído. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

Interferência é o estímulo que concorre negativamente com a mensagem quanto à atenção do decodificador/destinatário. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

A teoria da informação substitui cada bloco da Figura A.3 [apresentada na seção 1.2.10 que trata da Cibernética – comentário nosso] por um modelo matemático que reproduz o comportamento do bloco correspondente, sua interação e sua interdependência, dentro de uma visão macroscópica e probabilística. Trabalhando com os conceitos de comunicação e controle, a Cibernética estuda o paralelismo entre o comportamento humano e as máquinas de comunicação. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

Em relação ao processo de recepção e utilização de informações:

Wiener salienta que, no indivíduo, toda informação do ambiente é recebida e coordenada pelo sistema nervoso central, que seleciona, arquiva e ordena os dados, enviando ordens aos músculos, as quais voltam recebidas pelos órgãos de movimentação, passando a combinar com o conjunto de informações já armazenadas para influenciarem as ações atuais e futuras. Assim, o conteúdo do que permutamos com o ambiente, ao nos adaptarmos a ele, é a própria informação. O processo de receber e utilizar informações é o processo de ajustamento do indivíduo à realidade e o que lhe permite viver e sobreviver no ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 423-424).

Chiavenato (2004, p. 423) considera a respeito de sistema de informação:

Em todo sistema de informação, a fonte serve para fornecer mensagens. O transmissor opera nas mensagens emitidas pela fonte, transformando-as em forma adequada ao canal. O canal leva a mensagem sob a nova forma para um local distante. O ruído perturba a mensagem no canal. O receptor procura decifrar a mensagem gravada no canal e a transforma em uma forma adequada ao destino. A partir daí, podemos generalizar que a teoria da informação parte do princípio de que a “função macroscópica das partes é a mesma para todos os sistemas”. (CHIAVENATO, 2004, p. 423).

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 apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, 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 entropia da informação está ligada a desordem de um sistema que é o grau de aleatoriedade dos micro eventos do sistema. Então, quanto maior o grau de aleatoriedade, maior será o valor da entropia. Isto significa um potencial maior da informação ou máximo de informação transmitida. Quanto maior a desorganização (entropia, incerteza), maior o potencial de informação dessa fonte (SHANNON, 1948). Já Wiener (1999), “a soma de informação em um sistema é a medida de seu grau de organização; a entropia é a medida de seu grau de desorganização; um é o negativo do outro”.

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).

Então, 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 e 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.

1.2.10 Cibernética

Conceitos da Cibernética segundo Chiavenato (2004, p. 414):

A Cibernética é uma ciência relativamente jovem e que foi assimilada pela Informática e pela Tecnologia da Informação (TI).

A Cibernética foi criada por Norbert Wiener entre os anos de 1943 e 1947, na época em que Von Neuman e Morgenstern (1947) criavam a Teoria dos Jogos, Shannon e Weaver (1949) criavam a Teoria Matemática da Informação e Von Bertalanffy (1947) definia a Teoria Geral dos Sistemas [...] surgiu como uma ciência interdisciplinar para relacionar todas as ciências, preencher os espaços vazios não pesquisados por nenhuma delas e permitir que cada ciência utilizasse os conhecimentos desenvolvidos pelas outras. O seu foco está na sinergia.

(CHIAVENATO, 2004, p. 414).

Fatos originadores da Cibernética segundo Chiavenato (2004, p. 414-415):

a. O movimento iniciado por Norbert Wiener em 1943 para esclarecer as chamadas “áreas brancas no mapa da ciência”. A Cibernética começou como uma ciência interdisciplinar de conexão entre as ciências. E como uma ciência diretiva: a *kybernytikys* das ciências. A ideia era juntar e não separar. O mundo não se encontra separado por ciências estanques como física, química, biologia, botânica, psicologia, sociologia etc., com divisões arbitrárias e fronteiras bem definidas. Elas constituem diferentes especialidades inventadas pelo homem para abordar as mesmas realidades, deixando de lado fecundas áreas fronteiriças do conhecimento humano - as áreas brancas que passaram a ser negligenciadas, formando barreiras que impedem ao cientista o conhecimento do que está se passando nos outros campos científicos. A única maneira de explorar essas áreas brancas é reunir uma equipe de cientistas de diferentes especialidades e criar uma ciência capaz de orientar o desenvolvimento de todas as demais ciências. (CHIAVENATO, 2004, p. 414-415).

b. Os primeiros estudos sobre o cálculo de variações da Matemática, o princípio da incerteza mecânica quântica, a descoberta dos filtros de onda, o aparecimento da mecânica estatística etc., levaram a inovações na Engenharia, na Física, na Medicina etc., as quais exigiram maior conexão entre esses novos domínios e o intercâmbio de descobertas nas áreas brancas entre as ciências. A ciência que cuida dessas ligações foi chamada por Wiener de cibernética: era um novo campo de comunicação e controle. (CHIAVENATO, 2004, p. 415).

c. Os estudos sobre informação e comunicação começaram com o livro de Russell e Whitehead, *Principia Mathematica*, em 1910. Entre Ludwig Wittgenstein até a linguística matemática de A. N. Chomsky, surgiram vários trabalhos sobre a lógica da informação. Com os trabalhos de Alfred Korzybski sobre a semântica geral surgiu o interesse pelo significado da comunicação. Mas foi com a abertura dos documentos secretos sobre a Primeira Guerra Mundial que se percebeu que a falta de comunicação entre as partes conflitantes, apesar das informações copiosas, fora a causa da terrível catástrofe que poderia ter sido evitada. Como decorrência, a informação passou a absorver a atenção do mundo científico. (CHIAVENATO, 2004, p. 415-416).

d. Os primeiros estudos e experiências com computadores para a solução de equações diferenciais. Essas máquinas rápidas e precisas deveriam imitar o complexo sistema nervoso humano. Daí seu nome inicial: cérebro eletrônico. O comportamento da máquina tinha como modelo o cérebro humano. A comunicação e o controle no homem e no animal deveriam ser imitados pela máquina. O computador deveria ter condições de autocontrole e autorregulação, independentes de ação humana exterior - típicas do comportamento dos seres vivos - para efetuar o processamento eletrônico de dados. A inteligência artificial (IA) é um termo que significa fazer máquinas e computadores que se comportem como seres humanos.

e. A Segunda Guerra Mundial provocou o desenvolvimento dos equipamentos de artilharia aérea na Inglaterra em face do aperfeiçoamento da força aérea alemã. Wiener colaborou no projeto de um engenho de defesa aérea baseado no computador em uso na época, o analisador diferencial de Bush. Esse engenho prestabelecia a orientação de voo dos aviões rápidos para dirigir projéteis do tipo terra-ar para interceptá-los em voo. Tratava-se de um servomecanismo de precisão capaz de se autocorrigir rapidamente a fim de ajustar-se a um alvo em movimento variável. Surgiu o conceito de retroação (*feedback*): o instrumento detectava o padrão de movimento do avião e ajustava-se a ele autocorrigindo o seu funcionamento. A variação do movimento do avião funcionava como uma entrada de dados (retroação) que fazia a parte regulada reorientar-se no sentido do alvo em movimento.

f. A Cibernética ampliou seu campo de ação com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) iniciado por Von Bertalanffy, em 1947,6 e com a criação da Teoria da Comunicação por Shannon e Weaver/ em 1949. Von Bertalanffy pretendia que os princípios e conclusões de determinadas ciências fossem aplicáveis

a todas as demais ciências. A TGS é uma abordagem organicista que localiza aquilo que as diversas ciências têm em comum sem prejuízo daquilo que têm de específico. O movimento sistêmico teve um cunho pragmático voltado à ciência aplicada.

g. No início, a Cibernética - como ciência aplicada - limitava-se à criação de máquinas de comportamento auto-regulável, semelhante a aspectos do comportamento do homem ou do animal (como o robô, o computador eletrônico, denominado cérebro eletrônico e o radar, baseado no comportamento do morcego; o piloto automático dos aviões etc.) e onde eram necessários conhecimentos vindos de diversas ciências.⁸ As aplicações da Cibernética estenderam-se da Engenharia para a Biologia, Medicina, Psicologia, Sociologia etc., chegando à teoria administrativa. (CHIAVENATO, 2004, p. 416).

Definição de Cibernética:

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).

Dentre os principais conceitos da Cibernética têm-se:

a) O campo de estudo da Cibernética são os sistemas (CHIAVENATO, 2004, p. 417):

Sistema (do grego: sun = com e istemi = colocar junto) [...] O sistema dá a ideia de conectividade [...] “o universo parece estar formado de conjunto de sistemas, cada qual contido em outro ainda maior, como um conjunto de blocos para construção”. O mecanicismo ainda está presente nessa conceituação.

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).

Sistema é um conjunto de partes interdependentes que funcionam como uma totalidade para algum propósito. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Subsistema é um sistema que faz parte de um sistema maior. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Os elementos, as relações entre eles e os objetivos (ou propósitos) constituem os aspectos fundamentais da definição de um sistema. Os elementos constituem as partes ou órgãos que compõem o sistema e estão dinamicamente relacionados entre si, mantendo uma constante interação. A rede que caracteriza as relações entre os elementos (rede de comunicações entre os elementos) define o estado do sistema, isto é, se ele está operando todas essas relações (estado dinâmico ou estável) ou não. As linhas que formam a rede de relações constituem as comunicações existentes no sistema. A posição das linhas reflete a quantidade de informações do sistema, e os eventos que fluem para a rede que constitui o sistema são as decisões. Essa rede é fundamentalmente um processo decisório: as decisões são descritíveis (e mesmo previsíveis) em termos de informação no sistema e de estruturação das comunicações. Assim, no sistema, há um conjunto de elementos (que são as partes ou órgãos do sistema) dinamicamente relacionados em uma rede de comunicações

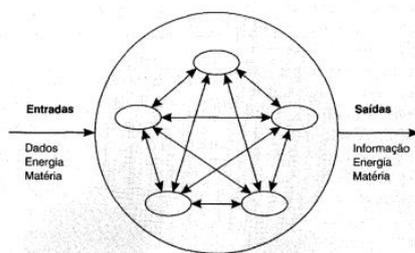
(em decorrência da interação dos elementos), formando uma atividade (que é a operação ou processamento do sistema) para atingir um objetivo ou propósito (finalidade do sistema), operando sobre dados/energia/matéria (que são insumos ou entradas de recursos para o sistema operar) para fornecer informação/energia/matéria (que são as saídas do sistema). (CHIAVENATO, 2004, p. 417).

Sistema de Informação é um conjunto de pessoas, dados e procedimentos que trabalham juntos para restaurar, guardar, processar e disseminar informação para apoiar a tomada de decisão e o controle. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Controle é o subsistema que assegura que o sistema funcione dentro da normalidade e que as suas atividades estejam alcançando os resultados esperados. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

A Figura A.1, a seguir, representa o esquema de um sistema.

Figura A.1 - Exemplo de Sistema.



Fonte: Chiavenato (2004, p. 417).

b) Representação dos sistemas - os modelos:

A Cibernética busca a representação de sistemas originais por meio de outros sistemas comparáveis, que são denominados modelos. Os modelos - sejam físicos ou matemáticos - são fundamentais para a compreensão do funcionamento dos sistemas. Modelo é a representação simplificada de alguma parte da realidade. Existem três razões básicas para a utilização de modelos:

1. A manipulação de entidades reais (pessoas ou organizações) é socialmente inaceitável ou legalmente proibida.
2. A incerteza com que a Administração lida cresce rapidamente e aumenta desproporcionalmente as consequências dos erros. A incerteza é o anátema da Administração.
3. A capacidade de construir modelos representativos da realidade aumentou enormemente. (CHIAVENATO, 2004, p. 418).

Para Chiavenato (2004, p. 418) “os principais conceitos relacionados com sistemas são: entrada, saída, retroação, caixanegra, homeostasia e informação”.

1. Conceito de entrada (input): são os recursos requeridos para a operação ou funcionamento de um sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

O sistema recebe entradas (inputs) ou insumos para poder operar. A entrada de um sistema é tudo o que o sistema importa ou recebe de seu mundo exterior. Pode ser constituída de informação, energia e materiais:

1. Informação: é tudo o que permite reduzir a incerteza a respeito de algo. Quanto maior a informação, tanto menor a incerteza. A informação proporciona orientação e conhecimento a respeito de algo. Ela permite planejar e programar o comportamento ou funcionamento do sistema.
2. Energia: é a capacidade utilizada para movimentar e dinamizar o sistema,

fazendo-o funcionar.

3. Materiais: são os recursos a serem utilizados pelo sistema como meios para produzir as saídas (produtos ou serviços). Os materiais são chamados operacionais quando são usados para transformar ou converter outros recursos (por exemplo, máquinas, equipamentos, instalações, ferramentas, instruções e utensílios) e são chamados produtivos (ou matérias-primas) quando são transformados ou convertidos em saídas (isto é, em produtos ou serviços). Por meio da entrada, o sistema importa os insumos ou recursos do seu meio ambiente para poder trabalhar ou funcionar. (CHIAVENATO, 2004, p. 418).

Em todo sistema a entrada são processadas por meio de mecanismos de Processamento (*Throughput*) que “é o funcionamento interno de um sistema” (CHIAVENATO, 2004, p. 439) gerando as saídas planejadas.

2. Conceito de saída (output): é o resultado final da operação de um sistema. Todo sistema produz uma ou várias saídas. Por meio da saída, o sistema exporta o resultado de suas operações para o meio ambiente. É o caso de organizações que produzem saídas como bens ou serviços e uma infinidade de outras saídas (informações, lucros, pessoas aposentadas ou que se desligam, poluição e detritos etc.). (CHIAVENATO, 2004, p. 419-420).

São os resultados diretos de um sistema, ou seja, o produto final de um sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

3. Conceito de caixa negra (*black box*): refere-se a um sistema cujo interior não pode ser desvendado, cujos elementos internos são desconhecidos e que só pode ser conhecido "por fora", através de manipulações externas ou de observação externa. Na Engenharia Eletrônica, o processo de caixa negra é utilizado quando se manipula uma caixa hermeticamente fechada, com terminais de entrada (onde se aplicam tensões ou qualquer outra perturbação) e terminais de saída (onde se observa o resultado causado pela perturbação). O mesmo se dá em Medicina, quando o médico observa externamente o paciente queixoso, ou na Psicologia, quando o experimentador observa o comportamento do rato no labirinto quando sujeito a perturbações ou estímulos. Utiliza-se o conceito de caixa negra em duas circunstâncias: quando o sistema é impenetrável ou inacessível, por alguma razão (por exemplo, o cérebro humano ou o corpo humano etc.) ou quando o sistema é complexo, de difícil explicação ou detalhamento (como um computador eletrônico ou a economia nacional). Na Cibernética, a caixa negra é uma caixa onde existem entradas (insumos) que conduzem perturbações ao interior da caixa, e de onde emergem saídas (resultados), isto é, outras perturbações resultantes das primeiras. Nada se sabe sobre a maneira pela qual as perturbações de entrada se articulam com as perturbações de saída, no interior da caixa. Daí o nome caixa negra, ou seja, interior desconhecido. O conceito de caixa negra é interdisciplinar e apresenta conotações na Psicologia, na Biologia, na Eletrônica, na Cibernética etc. Na Psicologia Comportamental, relaciona-se com os "estímulos" e "respostas" do organismo, sem considerar os conteúdos dos processos mentais.

Muitos problemas científicos ou administrativos são tratados inicialmente pelo método da caixa negra atuando apenas nas entradas e saídas, isto é, na periferia do sistema e, posteriormente, quando ela é transformada em caixa branca (quando descoberto o conteúdo interno), passa-se a trabalhar nos aspectos operacionais e de processamento, ou seja, nos aspectos internos do sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 419-420).

4. Conceito de retroação (*feedback*): a retroação é um mecanismo segundo o qual uma parte da energia de saída de um sistema ou de uma máquina volta à entrada. A retroação (do inglês *feedback*), também chamada de servomecanismo, retroalimentação ou realimentação, é um subsistema de comunicação de retorno proporcionado pela saída do sistema à sua entrada, no sentido de alterá-la de alguma maneira. A retroação serve para comparar a maneira como um sistema funciona em

relação ao padrão estabelecido para ele funcionar. Quando ocorre alguma diferença (desvio ou discrepância) entre ambos, a retroação incumbe-se de regular a entrada para que a saída se aproxime do padrão estabelecido. A retroação é uma ação pela qual o efeito (saída) reflui sobre a causa (entrada), seja incentivando-a ou inibindo-a. Assim, podemos identificar dois tipos de retroação: a positiva e a negativa. (CHIAVENATO, 2004, p. 420, 439).

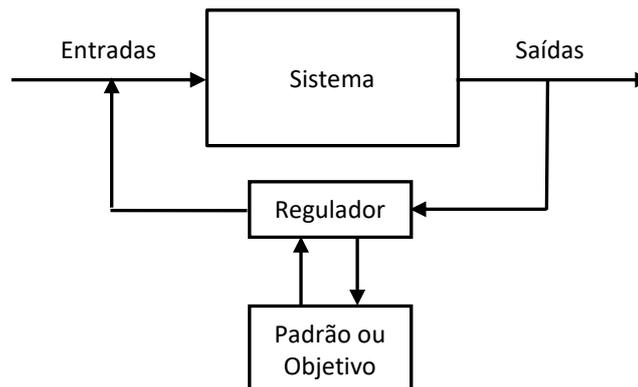
As Figuras A.2 e A.3, a seguir, apresentam o esquema da retroação.

Figura A.2 - Retroação.



Fonte: Chiavenato (2004, p. 420).

Figura A.3 - Retroação em um sistema.



Fonte: Chiavenato (2004, p. 420).

a. Retroação positiva: 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. É o caso em que, quando as vendas aumentam e os estoques saem com mais rapidez, ocorre a retroação positiva no sentido de aumentar a produção e a entrada de produtos em estoque, para manter um volume adequado. (CHIAVENATO, 2004, p. 420-421).

b. Retroação negativa: 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. É o caso em que, quando as vendas diminuem e os estoques saem com menor rapidez, ocorre a retroação negativa no sentido de diminuir a produção e reduzir a entrada de produtos no estoque, para evitar que o volume de estocagem aumente em demasia.

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).

Ainda sobre Retroação negativa:

O tipo mais simples de entrada de informação é a retroação negativa (*negative feedback*), que permite ao sistema corrigir seus desvios da linha certa. As partes do

sistema enviam de volta informação sobre os efeitos de sua operação a algum mecanismo central ou subsistema, o qual atua sobre tal informação e mantém o sistema na direção correta. Quando a retroação negativa é interrompida, o estado firme do sistema desaparece e sua fronteira se desvanece, pois esse dispositivo permite que o sistema se mantenha no curso certo sem absorver excesso energia ou gastá-la em demasia. Além disso, o processo de codificação permite ao sistema reagir seletiva mente apenas em relação aos sinais de informação para os quais esteja sintonizado. A codificação é um sistema de seleção de entradas por meio dos materiais são rejeitados ou aceitos e traduzidos para a estrutura. A confusão existente no ambiente uso de categorias simplificadas e significativas para o sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 483).

Resumindo, para Chiavenato (2004, p. 420) a retroação é uma ação pela qual o efeito reflui sobre a causa, incentivando ou inibindo. Pode ser positiva (“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 (“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”) [...] (CHIAVENATO, 2004, p. 439) [...] “É um mecanismo pelo qual parte da energia de saída de um sistema volta à sua entrada no sentido de alterá-la. É também denominada servomecanismo, retroalimentação ou realimentação” (CHIAVENATO, 2004, p. 439) [...] “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).

Quanto a Homeostasia ou homeostase:

5. Conceito de homeostasia: 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 autorregulação ou estado firme. Envolve equilíbrio, permanência e estabilidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 495-496).

É o estado de equilíbrio dinâmico que permite ao sistema manter seu funcionamento estável apesar das flutuações ambientais. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

É um equilíbrio dinâmico obtido pela autorregulação, 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 homeostase é obtida por intermédio de dispositivos de retroação (*feedback*), chamados de servomecanismos. Os dispositivos de retroação são sistemas de comunicação que reagem ativamente a uma entrada de informação. O resultado dessa ação-reação transforma-se, a seguir, em nova informação, que modifica seu comportamento subsequente. A homeostase é um equilíbrio dinâmico que ocorre quando o organismo ou sistema dispõe de mecanismos de retroação capazes de restaurarem o equilíbrio perturbado por estímulos externos.

A base do equilíbrio é, portanto, a comunicação e a conseqüente retroação positiva ou negativa. Os seres humanos vivem em um processo contínuo de desintegração e de reconstituição dentro do ambiente: é a homeostase. Se esse equilíbrio homeostático não resistir ao fluxo de desintegração e corrupção, o ser humano começa a desintegrar mais do que pode reconstruir e morre. A homeostase é, portanto, o equilíbrio dinâmico entre as partes do sistema. 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. 421-422).

Equilíbrio é um estado de estabilidade do sistema de forças em um sistema. Um sistema está em equilíbrio quando todas as suas variáveis permanecem imutáveis em determinado período. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Equilíbrio dinâmico é o mesmo que homeostasia ou autorregulação. (CHIAVENATO, 2004, p. 439, 495-496).

Conceito de Informação:

6. Conceito de informação: tanto do ponto de vista popular como do ponto de vista científico, envolve um processo de redução de incerteza. Na linguagem diária, a ideia de informação está ligada à de novidade e utilidade, pois informação é o conhecimento (não qualquer conhecimento) disponível para uso imediato e que permite orientar a ação, ao reduzir a margem de incerteza que cerca as decisões cotidianas. Na sociedade moderna, a importância da disponibilidade da informação ampla e variada cresce proporcionalmente ao aumento da complexidade da própria sociedade. O conceito de informação requer dois outros conceitos: de dados e de comunicação.

Os conceitos de dado e comunicação já foram definidos anteriormente na seção 1.2.8 deste Apêndice A, que trata Dado, Informação e Conhecimento:

Dado: É um registro ou anotação a respeito de um evento ou ocorrência. [...].

Comunicação: Ocorre quando uma informação é transmitida a alguém, sendo então, compartilhada também por essa pessoa. [...].

Informação. É um conjunto de dados com um significado, ou seja, que reduz a incerteza ou que aumenta o conhecimento a respeito de algo. [...] (CHIAVENATO, 2004, p. 422).

Segundo CHIAVENATO (2004, p. 423-424):

Wiener salienta que, no indivíduo, toda informação do ambiente é recebida e coordenada pelo sistema nervoso central, que seleciona, arquiva e ordena os dados, enviando ordens aos músculos, as quais voltam recebidas pelos órgãos de movimentação, passando a combinar com o conjunto de informações já armazenadas para influenciarem as ações atuais e futuras. Assim, o conteúdo do que permutamos com o ambiente, ao nos adaptarmos a ele, é a própria informação. O processo de receber e utilizar informações é o processo de ajustamento do indivíduo à realidade e o que lhe permite viver e sobreviver no ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 423-424).

Conceito de 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. Por isso, quando se quer entrar em uma sala, bate-se na porta mais de duas vezes, ou quando se quer comprovar o resultado de uma operação aritmética complexa, torna-se a fazê-la. (CHIAVENATO, 2004, p. 424-425) [...] É utilizada para neutralizar o ruído. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Conceito de Entropia, Entropia negativa (negentropia):

Entropia (do grego *entropé* = transformação) é um conceito controverso 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). [...] significa a tendência do sistema para a perda de energia e conseqüente desagregação, degradação e desaparecimento, quando essa perda é maior do que sua capacidade de manutenção. (CHIAVENATO, 2004, p. 439). [...] tendência para a perda de energia e o desvanecimento do sistema, quando não consegue repor suas perdas [...] 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. 495-496).

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).

Enquanto a Teoria de Sistemas refere-se à homeostasia dinâmica (ou manutenção de equilíbrio por ajustamento constante e antecipação), nas organizações sociais utiliza-se o termo dinâmica de sistema: o sistema principal e os subsistemas que o compõem possuem a sua própria dinâmica ou com plexo de forças motivadoras, que impelem uma de terminada estrutura para que ela se torne cada vez mais aquilo que basicamente é. Para sobreviver (e evitar a entropia), a organização social deve assegurar-se de um suprimento contínuo de materiais e pessoas (entropia negativa). (CHIAVENATO, 2004, 486).

Conceito de Sinergia:

Do grego, *syn*, com e *ergos*, trabalho, significa literalmente “trabalho conjunto”. O conceito de sinergia também é controverso. Existe sinergia quando duas ou mais causas produzem, atuando conjuntamente, um efeito maior do que a soma dos efeitos que produziriam atuando individualmente. [...] As organizações são exemplos maravilhosos de efeito sinérgico. 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. Assim, a 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) [...] é quando as partes integradas de um sistema produzem um resultado maior do que a soma de seus resultados particulares. É o efeito multiplicador em que $2 + 2$ é maior do que 4. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Conceito de informática:

A informática é a disciplina que lida com o tratamento racional e sistemático da informação por meios automáticos. Embora não se deva confundir informática com computadores, na verdade ela existe porque existem os computadores. Na realidade, a informática é a parte da Cibernética que trata das relações entre as coisas e suas características, de maneira a representá-las por meio de suportes de informação; trata ainda da forma de manipular esses suportes, em vez de manipular as próprias coisas. A informática é um dos fundamentos da teoria e dos métodos que fornecem as

regras para o tratamento da informação. (CHIAVENATO, 2004, p. 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. Assim, a Cibernética trouxe uma série de consequências e influências muito poderosas sobre a Administração, como a automação e a informática. (CHIAVENATO, 2004, p. 438).

Assim, a Cibernética por ser uma teoria dos sistemas baseada na comunicação (transferência de informação entre o sistema e o meio e dentro do sistema) e no controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente, 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.

1.2.11 Pensamento complexo

O pensamento complexo é uma nova forma de pensar, que integra o pensamento linear-cartesiano e o pensamento sistêmico, e permite lidar com o caos, a complexidade, a diversidade e a imprevisibilidade do mundo, especialmente no estágio atual de desenvolvimento das organizações. (CHIAVENATO, 2010, p. 24).

1.2.12 Pensamento sistêmico

É uma disciplina que busca a visão da globalidade, do sistema todo. As pessoas precisam ter uma visão global do sistema e de suas partes para poderem mudar os sistemas em sua totalidade e não apenas nos seus detalhes pontuais. (CHIAVENATO, 2010, p. 66).

1.2.13 Modelos mentais

É uma disciplina de reflexão e questionamento fazendo as pessoas ajustarem suas imagens internas do mundo (que condicionam suas percepções) para melhorar suas decisões e ações. (CHIAVENATO, 2010, p. 66).

1.2.14 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).

A Teoria de Sistemas (TS) é um ramo da Teoria Geral dos Sistemas voltado para a análise sistêmica. (CHIAVENATO, 2004, p. 496). Com ela, a abordagem sistêmica chegou à Teoria Geral da Administração (TGA) a partir da década de 1960 e tornou-se parte integrante dela. (CHIAVENATO, 2004, p. 474).

A Teoria de Sistemas é a corrente que trata as organizações como sistemas abertos em constante interação e intercâmbio com o meio ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 24).

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 (Quadro A.5, a seguir – comentário nosso). (CHIAVENATO, 2004, p. 410).

Quadro A.5 - A revolução da abordagem sistêmica.

Abordagem Clássica	Abordagem Sistêmica
Reduccionismo	Expansionismo
Pensamento analítico	Pensamento sintético
Mecanicismo	Teleologia

Fonte: Chiavenato (2004, p. 411).

a. Expansionismo. É o princípio que sustenta que todo fenômeno é parte de um fenômeno maior. O desempenho de um sistema depende de como ele se relaciona com o todo maior que o envolve e do qual faz parte. [...]Essa transferência da visão focada nos elementos fundamentais para uma visão focada no todo denomina-se abordagem sistêmica.

b. Pensamento sintético. É o fenômeno visto como parte de um sistema maior e é explicado em termos do papel que desempenha nesse sistema maior. [...] A abordagem sistêmica está mais interessada em juntar as coisas do que em separá-las.

c. Teleologia. É o princípio segundo o qual a causa é uma condição necessária, mas nem sempre suficiente para que surja o efeito. Em outros termos, a relação causa-efeito não é uma relação determinística ou mecanicista, mas simplesmente probabilística. A teleologia é o estudo do comportamento com a finalidade de alcançar objetivos e passou a influenciar poderosamente as ciências. Enquanto na concepção mecanicista o comportamento é explicado pela identificação de suas causas e nunca do seu efeito, na concepção teleológica o comportamento é explicado por aquilo que ele produz ou por aquilo que é seu propósito ou objetivo produzir. A relação simples de causa-e-efeito é produto de um raciocínio linear que tenta resolver problemas através de uma análise variável por variável. Isso está superado. A lógica sistêmica procura entender as inter-relações entre as diversas variáveis a partir de uma visão de um campo dinâmico de forças que atuam entre si. Esse campo dinâmico de forças produz um emergente sistêmico: o todo é diferente de cada uma de suas partes. O sistema apresenta características próprias que não existem em cada uma de suas partes integrantes. Os sistemas são visualizados como entidades globais e funcionais em busca de objetivos. (CHIAVENATO, 2004, p. 411).

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. 411).

A TGS surgiu com os trabalhos do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy na década de 1950 e “a TGS não busca solucionar problemas ou tentar soluções práticas, mas produzir teorias e formulações conceituais para aplicações na realidade empírica” [...] “A TGS afirma que se deve estudar os sistemas globalmente, envolvendo todas as interdependências de suas partes”. (CHIAVENATO, 2004, p. 474).

Não é propriamente a TGS que nos interessa, mas o seu produto principal: a sua abordagem de sistemas. Doravante, deixaremos a TGS de lado para falarmos de Teoria de Sistemas. A Teoria de Sistemas se opõe ao mecanicismo que divide organismos em agregados de células, células em agregados de moléculas, moléculas em agregados de átomos e o comportamento humano em um agregado de reflexos condicionados e incondicionados. A partir dela, surgem novas denominações, como sistema solar em Astronomia, sistema social em Sociologia, sistema monetário em Economia, sistemas nervoso digestivo e respiratório em Fisiologia, e assim diante, mas dentro de uma visão global e integrada. O conceito de sistemas passou a dominar as ciências e, principalmente, a Administração. (CHIAVENATO, 2004, p. 474).

A TGS considera os seguintes pressupostos básicos:

- a. Existe uma tendência para a integração das ciências naturais e sociais.
- b. Essa integração parece orientar-se rumo a uma teoria dos sistemas.
- d. A teoria dos sistemas constitui o modo mais abrangente de estudar os campos não-físicos do conhecimento científico, como as ciências sociais.
- e. A teoria dos sistemas desenvolve princípios unificadores que atravessam verticalmente os universos particulares das diversas ciências envolvidas, visando ao objetivo da unidade da ciência.
- f. A teoria dos sistemas conduz a uma integração na educação científica. (CHIAVENATO, 2004, p. 474).

Para Chiavenato (2004) a TGS fundamenta-se em três premissas básicas:

a. Os sistemas existem dentro de sistemas. Cada sistema é constituído de subsistemas e, ao mesmo tempo, faz parte de um sistema maior, o supra-sistema. Cada subsistema pode ser detalhado em seus subsistemas componentes, e assim por diante. Também o supra-sistema faz parte de um supra-sistema maior. Esse encadeamento parece ser infinito. [...] **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).

1.2.15 Sistemas

Do ponto de vista da abordagem, segundo Chiavenato (2004) o conceito de sistemas:

Proporciona uma visão compreensiva, abrangente, holística e gestáltica de um conjunto de coisas complexas dando-lhes uma configuração e identidade total. A análise sistêmica - ou análise de sistemas - das organizações permite revelar o "geral no particular", indicando as propriedades gerais das organizações de uma maneira global e totalizante, que não são reveladas pelos métodos ordinários de análise científica. Em suma, a Teoria de Sistemas permite reconceituar os fenômenos dentro de uma abordagem global, permitindo a inter-relação e a integração de assuntos que são, na maioria das vezes, de naturezas completamente diferentes. (CHIAVENATO, 2004, p. 475).

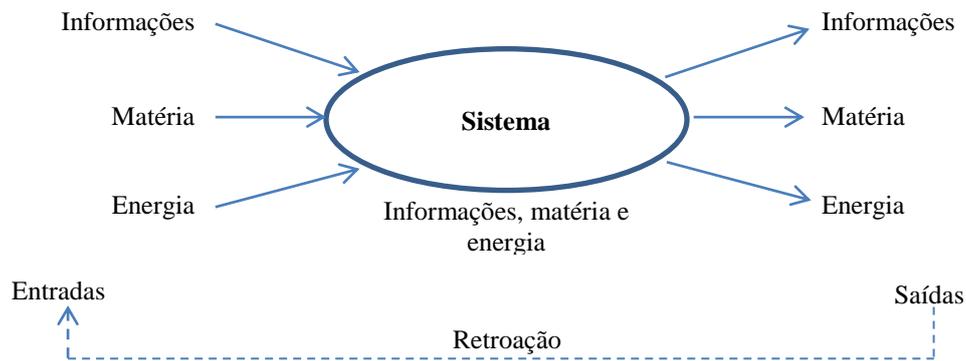
Sobre Holismo:

Em sua obra, *Holismo e Evolução* (1926), Jan Christian Snuts salientava que, ao serem reunidos para constituir uma unidade funcional maior, os componentes individuais de um sistema desenvolvem qualidades que não se encontram em seus comportamentos isolados. O holismo ou abordagem holística é a tese que sustenta que as totalidades representam mais do que a soma de suas partes. Essas totalidades podem ser organismos biológicos, organizações, sociedades ou complexos teóricos científicos. Na Medicina, a abordagem holística mostra que os organismos vivos e o meio ambiente funcionam como um sistema integrado. Um pouco antes, em 1912, surgiu a Psicologia da Forma ou da Gestalt (do alemão, gestalt = forma, configuração, estrutura), tendo como princípio a ideia de que as leis estruturais do todo é que determinam as partes componentes, e não o inverso. A tese principal da Gestalt é a de que "o todo é maior do que a soma das partes". O todo não deve ser comparado com agregações aditivas. Por essa razão, não vemos apenas linhas e pontos em uma figura, mas configurações - isto é, um todo -, e não ouvimos sons isolados em uma canção, mas a canção em si mesma. A psicologia gestáltica passou a estudar assuntos ligados a percepção e cognição, isto é, os processos mentais pelos quais os seres humanos apreendem o mundo e formam seu conhecimento. (CHIAVENATO, 2004, p. 475).

“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 todo sistema recebe do ambiente onde atua informações, matéria e/ou energia, processa informações, matéria e/ou energia e gera informações, matéria e/ou energia para esse ambiente que nunca mais será o mesmo após o processamento. (Figura A.4, a seguir).

Figura A.4 - Arquitetura de um sistema.



Fonte: Elaborado pelo Autor - baseado na TGS.

Sobre as características dos sistemas tem-se que “Da definição de Bertalanffy, segundo a qual o sistema é um conjunto de unidades reciprocamente relacionadas, decorrem dois conceitos” (CHIAVENATO, 2004, p. 475): propósito ou objetivo a alcançar e globalismo ou totalidade. Propósito ou objetivo quer dizer que “Todo sistema tem um ou alguns propósitos ou objetivos. As unidades ou elementos (ou objetos), bem como os relacionamentos, definem um arranjo que visa sempre um objetivo ou finalidade a alcançar” (CHIAVENATO, 2004, p. 475-476). Globalismo ou totalidade significa que “o sistema 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. 476).

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

Chiavenato (2004, p. 476) considera que a produção em massa:

Exemplifica um enfoque de sistemas. Ela não é apenas uma coleção de coisas, mas um conceito e uma visão unificadora do processo produtivo que requer um grande número de coisas - como máquinas, equipamentos e instalações - mas não começa com essas coisas: elas é que decorrem da visão do sistema. A ideia de sistema lembra conectividade, integração e totalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).

Outros conceitos de sistema:

Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.

Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.

Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.

Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.

Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.

Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).

Sistema, subsistema e supra-sistema:

O termo sistema é empregado no sentido de sistema total. Os componentes necessários à operação de um sistema são chamados subsistemas, que, por sua vez, são formados pela reunião de novos subsistemas, mais detalhados. Assim, a hierarquia dos sistemas e o número de subsistemas dependem da complexidade do sistema. Os sistemas podem operar simultaneamente, em série ou em paralelo. Não há sistemas fora de um meio específico (ambiente): os sistemas existem em um meio e são por ele condicionados. Meio (ambiente) é tudo o que existe fora e ao redor de um sistema e que tem alguma influência sobre a operação do sistema. Os limites (fronteiras) definem o que é o sistema e o que é o ambiente? O conceito de sistema aberto pode ser aplicado a diversos níveis de abordagem: ao nível do indivíduo, ao nível do grupo, ao nível da organização e ao nível da sociedade, indo desde um microssistema até um suprasistema. Vai da célula ao universo. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).

Tipos de sistemas: Para Chiavenato (2004, p. 476-477) os sistemas possuem várias tipologias. Em relação à constituição eles podem ser físicos (sistemas físicos ou concretos) ou abstratos (sistemas abstratos ou conceituais). Os sistemas físicos ou concretos “São compostos de equipamentos, maquinaria, objetos e coisas reais. São denominados hardware. Podem ser descritos em termos quantitativos de desempenho”. (CHIAVENATO, 2004, p. 476-477).

Os sistemas abstratos ou conceituais “São compostos de conceitos, filosofias, planos, hipóteses e ideias. Aqui, os símbolos representam atributos e objetos, que muitas vezes só existem no pensamento das pessoas. São denominados software”. (CHIAVENATO, 2004, p. 477).

Em relação à natureza, pode ser fechados ou abertos e são caracterizados por parâmetros: entrada, saída, processamento, retroação e ambiente.

Os sistemas fechados:

Não apresentam intercâmbio com o meio ambiente que os circunda, pois são herméticos a qualquer influência ambiental. Sendo assim, não recebem influência do ambiente e nem influenciam o ambiente. Não recebem nenhum recurso externo e nada produzem que seja enviado para fora. A rigor, não existem sistemas fechados na acepção exata do termo. A denominação sistemas fechados é dada aos sistemas cujo comportamento é determinístico e programado e que operam com pequeno e conhecido intercâmbio de matéria e energia com o meio ambiente. Também o termo é utilizado para os sistemas estruturados, onde os elementos e as relações combinam-se de maneira peculiar e rígida, produzindo uma saída invariável. São os chamados sistemas mecânicos, como as máquinas e os equipamentos. (CHIAVENATO, 2004, p. 477).

Os sistemas abertos:

Apresentam relações de intercâmbio com o ambiente por meio de inúmeras entradas e saídas. Os sistemas abertos trocam matéria e energia regularmente com o meio ambiente. São adaptativos, isto é, para sobreviver devem reajustar-se constantemente às condições do meio. Mantêm um jogo recíproco com o ambiente e sua estrutura é otimizada quando o conjunto de elementos do sistema se organiza através de uma operação adaptativa. A adaptabilidade é um contínuo processo de aprendizagem e de auto-organização. (CHIAVENATO, 2004, p. 477).

Além de se caracterizar pelo intercâmbio de transações com o ambiente o sistema aberto se “conserva constantemente no mesmo estado (autorregulação) apesar de a matéria e a energia que o integram se renovarem constantemente (equilíbrio dinâmico ou homeostase)” (CHIAVENATO, 2004, p. 478).

Existem diferenças fundamentais entre os sistemas abertos - os sistemas biológicos e sociais, como célula, planta, homem, organização, sociedade - e os sistemas fechados - como os sistemas físicos, as máquinas, o relógio, o termostato - a saber: (CHIAVENATO, 2004, p. 478).

1. O sistema aberto está em constante interação dual com o ambiente. Dual no sentido de que o influencia e é por ele influenciado. Age ao mesmo tempo, como variável independente e como variável dependente do ambiente. O sistema fechado não interage com o ambiente.
2. O sistema aberto tem capacidade de crescimento, mudança, adaptação ao ambiente e até autorreprodução sob certas condições ambientais. O sistema fechado não tem essa capacidade. Portanto, o estado atual, final ou futuro do sistema aberto não é, necessária nem rigidamente, condicionado por seu estado original ou inicial, porque o sistema aberto tem reversibilidade. Enquanto isso, o estado atual e futuro ou final do sistema fechado será sempre o seu estado original ou inicial.
3. É contingência do sistema aberto competir com outros sistemas, o que não ocorre com o sistema fechado. (CHIAVENATO, 2004, p. 479).

Parâmetros dos sistemas

O sistema é caracterizado por parâmetros que estudamos no capítulo dedicado à Cibernética. Parâmetros são constantes arbitrárias que caracterizam, por suas propriedades, o valor e a descrição dimensional de um sistema ou componente do sistema. Os parâmetros dos sistemas são: entrada, saída, processamento, retroação e ambiente.

1. Entrada ou insumo (input) é a força ou impulso de arranque ou de partida do sistema que fornece material ou energia ou informação para a operação do sistema. Recebe também o nome de importação. (CHIAVENATO, 2004, p. 477).

2. Saída ou produto ou resultado (output) é a consequência para a qual se reuniram elementos e relações do sistema. Os resultados de um sistema são as saídas. Essas devem ser congruentes (coerentes) com o objetivo do sistema. Os resultados dos sistemas são finais (conclusivos), enquanto os resultados dos subsistemas são intermediários. Recebe o nome de exportação. (CHIAVENATO, 2004, p. 477-478).

3. Processamento ou processador ou transformador (*throughput*) é o mecanismo de conversão das entradas em saídas. O processador está empenhado na produção de um resultado. O processador pode ser representado pela caixa negra: nela entram os insumos e dela saem os produtos.

4. Retroação, retroalimentação, retroinformação (*feedback*) ou alimentação de retorno é a função de sistema que compara a saída com um critério ou padrão previamente estabelecido. A retroação tem por objetivo o controle, ou seja, o estado de um sistema sujeito a um monitor. Monitor é uma função de guia, direção e acompanhamento. Assim, a retroação é um subsistema planejado para "sentir" a saída (registrando sua intensidade ou qualidade) e compará-la com um padrão ou critério preestabelecido para mantê-la controlada dentro daquele padrão ou critério evitando desvios. A retroação visa manter o desempenho de acordo com o padrão ou critério escolhido.

5. Ambiente é o meio que envolve externamente o sistema. O sistema aberto recebe suas entradas do ambiente, processa-as e efetua saídas ao ambiente, de tal forma que existe entre ambos - sistema e ambiente - uma constante interação. O sistema e o ambiente encontram-se inter-relacionados e interdependentes. Para que o sistema seja viável e sobreviva, ele deve adaptar-se ao ambiente por meio de uma constante interação. Assim, a viabilidade ou a sobrevivência de um sistema depende de sua capacidade de adaptar-se, mudar e responder às exigências e demandas do ambiente externo. O ambiente serve como fonte de energia, materiais e informação ao sistema. Como o ambiente muda continuamente, o processo de adaptação do sistema deve ser sensível e dinâmico. Essa abordagem "ecológica" indica que o ambiente pode ser um recurso para o sistema como pode também ser uma ameaça à sua sobrevivência. (CHIAVENATO, 2004, p. 478).

Quanto a 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:

Os seres 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. A empresa reage ao seu ambiente (ajustando-se e adaptando-se a ele para sobreviver) e muda seus mercados, produtos, processos, estratégias e estrutura organizacional, podendo até reproduzir-se em empresas subsidiárias. (CHIAVENATO, 2004, p. 479).

O Quadro A.6, a seguir, apresenta o sumário das principais diferenças entre sistemas vivos e organizados.

Quadro A.6 - Sumário das principais diferenças entre sistemas vivos e organizados.

SISTEMAS VIVOS (ORGANISMOS)	SISTEMAS ORGANIZADOS (ORGANIZAÇÕES)
Nascem, herdam seus traços estruturais.	São organizados, adquirem sua estrutura em estágios.
Morrem, seu tempo de vida é limitado.	Podem ser reorganizados, tem 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 um desvio nas normas sociais.

Fonte: Chiavenato (2004, p.479).

A Organização como um Organismo Vivo:

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).

As organizações possuem as características de sistemas abertos, a saber:

1. Comportamento probabilístico e não-determinístico: como todos os sistemas sociais, as organizações são sistemas abertos afetados por mudanças em seus ambientes, denominadas variáveis externas. O ambiente inclui variáveis desconhecidas e incontroláveis. Por essa razão, as consequências dos sistemas sociais são probabilísticas e não-determinísticas e seu comportamento não é totalmente previsível. As organizações são complexas e respondem a muitas variáveis ambientais que não são totalmente compreensíveis.
2. As organizações como partes de uma sociedade maior e constituídas de partes menores: as organizações são vistas como sistemas dentro de sistemas. Os sistemas são "complexos de elementos colocados em interação". Essa focalização incide mais sobre as relações entre os elementos interagentes cuja interação produz uma totalidade que não pode ser compreendida pela simples análise das várias partes tomadas isoladamente.
3. Interdependência das partes: a organização é um sistema social cujas partes são independentes mas inter-relacionadas. "O sistema organizacional compartilha com

os sistemas biológicos a propriedade de interdependência de suas partes, de modo que a mudança em uma das partes provoca impacto sobre as outras.” A organização não é um sistema mecânico no qual uma das partes pode ser mudada sem um efeito concomitante sobre as outras partes. Devido à diferenciação provocada pela divisão do trabalho, as partes precisam ser coordenadas através de meios de integração e de controle.

4. Homeostase ou "estado firme", a organização alcança um estado firme - ou seja, um estado de equilíbrio - quando satisfaz dois requisitos: a unidirecionalidade ou constância de direção e o progresso em relação ao fim. Esses dois requisitos para alcançar o estado firme - unidirecionalidade e progresso - exigem liderança e comprometimento das pessoas com o objetivo final a ser alcançado;

a. Unidirecionalidade ou constância de direção. Apesar das mudanças do ambiente ou da organização, os mesmos resultados são atingidos. O sistema continua orientado para o mesmo fim, usando outros meios.

b. Progresso em relação ao fim. O sistema mantém, em relação ao fim desejado, um grau de progresso dentro dos limites definidos como toleráveis. O grau de progresso pode ser melhorado quando a empresa alcança o resultado com menor esforço, com maior precisão e sob condições de variabilidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 480).

Esses dois requisitos para alcançar o estado firme - unidirecionalidade e progresso - exigem liderança e comprometimento das pessoas com o objetivo final a ser alcançado. Além do mais, a organização - como um sistema aberto - precisa conciliar dois processos opostos, ambos imprescindíveis para a sua sobrevivência, a saber:

a. Homeostasia. É a tendência do sistema em permanecer estático ou em equilíbrio, mantendo inalterado o seu status quo interno.

b. Adaptabilidade. É a mudança do sistema no sentido de ajustar-se aos padrões requeridos em sua interação com o ambiente externo, alterando o seu status quo interno para alcançar um equilíbrio frente a novas situações.

5. Fronteiras ou limites: fronteira é a linha que demarca e define o que está dentro e o que está fora do sistema ou subsistema. Nem sempre a fronteira existe fisicamente. Os sistemas sociais têm fronteiras que se superpõem. [...] As transações entre organização e ambiente são feitas pelos elementos situados nas fronteiras organizacionais, isto é, na periferia da organização. A permeabilidade das fronteiras define o grau de abertura do sistema em relação ao ambiente. É por meio da fronteira que existe a interface. Interface é a área ou canal entre os diferentes componentes de um sistema através do qual a informação é transferida ou o intercâmbio de energia, matéria ou informação é realizado.

6. Morfogênese: diferentemente dos sistemas mecânicos e mesmo dos sistemas biológicos, o sistema organizacional tem a capacidade de modificar a si próprio e sua estrutura básica: é a propriedade morfogênica das organizações, considerada por Buckley a característica identificadora das organizações. (CHIAVENATO, 2004, p. 481).

7. Resiliência: em linguagem científica, a resiliência é a capacidade de superar o distúrbio imposto por um fenômeno externo. Como sistemas abertos, as organizações têm capacidade de enfrentar e superar perturbações externas provocadas pela sociedade sem que desapareça seu potencial de auto-organização. A resiliência determina o grau de defesa ou de vulnerabilidade do sistema a pressões ambientais externas. Isso explica que quando uma organização apresenta elevada resiliência as tentativas de recauchutagem de modelos tradicionais e burocráticos sofrem forte resistência ao avanço da inovação e da mudança. (CHIAVENATO, 2004, p. 482).

No entendimento de Chiavenato (2004, 481) existe um contraponto organizacional entre homeostasia versus adaptabilidade. Enquanto uma visa à estabilidade, identidade e sua

vida orgânica, a outra tem como foco a ruptura, mudança, inovação e ajustamento. A viabilidade da organização está no equilíbrio desses dois princípios.

Chiavenato (2004, 491), sobre ordem e desordem:

Modernamente, predomina o conceito de que toda organização é caracterizada simultaneamente por ordem e desordem. Ordem, na medida em que congrega repetição, regularidade e redundância e é capaz de autorregulação para a preservação da estabilidade. E desordem, pois é também produtora de eventos, perturbações, desvios e ruídos que conduzem à instabilidade e à mudança. Essa desordem pode ser de natureza objetiva (relacionada com os próprios eventos, desvios e ruídos efetivamente produzidos) ou subjetiva (relacionada com a incerteza quanto ao futuro). (CHIAVENATO, 2004, 491).

O sistema aberto tem muitas portas e janelas abertas:

Para Perrow, as organizações são “entidades estáveis, duradouras, com limites bem precisos e características marcantes que as distinguem de tudo o mais ao redor. As organizações têm um local e endereço e os indivíduos são parte delas. Trabalham lá durante certo tempo, diariamente, e depois voltam para casa. A organização existe nos fins de semana e durante as férias, mesmo quando não está presente a força de trabalho. Enfim, ela parece estar separada de tudo o mais, no mundo”.

Porém, as organizações são uma casa aberta: “os que por ela transitam têm consigo sinais muito fortes do mundo de fora; é como se trouxessem os pés cheios de lama da rua ao entrarem em casa. Além disso, as janelas e as portas estão sempre abertas, porque a organização industrializa a matéria-prima que entra pela porta e sai pela outra. Esse processo exige outras portas e janelas para a entrada de maquinário, know-how, etc.” (CHIAVENATO, 2004, p. 481).

Além de todos os conceitos apresentados nesta seção, os sistemas apresentam outros complementares que são fundamentais para a teoria de Sistemas:

- a) **Coesão:** é a capacidade dos sistemas terem comportamentos de interação, parceria, comunicação e complementariedade. Isso é saudável para os ambientes; e
- b) **Acoplamento:** é a capacidade dos sistemas terem comportamentos de dependência funcional entre si. Isso não é bom para os ambientes.

Então, os sistemas devem ter baixo nível de acoplamento e alta coesão.

- c) **Requisitos não-funcionais:** são características que os sistemas possuem e que devem ser respeitadas para que os impactos nos ambientes sejam positivos e o sistema possa existir no ambiente: integridade, segurança, disponibilidade, desempenho, usabilidade, integração, interação, portabilidade, escalabilidade, manutenibilidade, robustez, além dos já citados como resiliência, autopoiesis e outros; e
- d) **Variáveis Ambientais:** são elementos ambientais que afetam o presente e o futuro dos ambientes: pessoas, recursos tecnológicos, escolhas estratégicas, problemas

sociais, características culturais, etc.

Modelos de Organização: Para Chiavenato (2004, 482) existem vários modelos que explicam a organização como um sistema aberto. Serão abordados três deles: o modelo de Schein, Katz e Kahn e o modelo sociotécnico. O Modelo de Schein “Schein propõe alguns aspectos que a teoria de sistemas considera na definição de organização” (CHIAVENATO, 2004, p. 482):

1. A organização é um sistema aberto, em constante interação com o meio, recebendo matéria-prima, pessoas, energia e informações e transformando-as ou convertendo-as em produtos e serviços que são exportados para o meio ambiente.
2. A organização é um sistema com objetivos ou funções múltiplas que envolvem interações múltiplas com o meio ambiente.
3. A organização é um conjunto de subsistemas em interação dinâmica uns com os outros. Deve-se analisar o comportamento dos subsistemas em vez de focalizar os comportamentos individuais.
4. Os subsistemas são mutuamente dependentes e as mudanças ocorridas em um deles afetam o comportamento dos outros.
5. A organização existe em um ambiente dinâmico que compreende outros sistemas. O funcionamento da organização não pode ser compreendido sem considerar as demandas impostas pelo meio ambiente.
6. Os múltiplos elos entre a organização e seu meio ambiente tornam difícil a clara definição das fronteiras organizacionais. (CHIAVENATO, 2004, p. 482).

Modelo de Katz e Kahn:

Katz e Kahn desenvolveram um modelo de organização por meio da aplicação da Teoria dos Sistemas à teoria administrativa. No modelo proposto, a organização apresenta as características típicas de um sistema aberto. (CHIAVENATO, 2004, p. 482-483).

A Organização como um sistema aberto: a organização é um sistema aberto que apresenta as seguintes características:

1. Importação (entradas). A organização recebe insumos do ambiente e depende de suprimentos renovados de energia de outras instituições ou de pessoas. Nenhuma estrutura social é autossuficiente ou autocontida.
2. Transformação (processamento). Os sistemas abertos transformam a energia recebida. A organização processa e transforma seus insumos em produtos acabados, mão-de-obra treinada, serviços etc. Essas atividades acarretam alguma reorganização das entradas.
3. Exportação (saídas). Os sistemas abertos exportam seus produtos, serviços ou resultados para o meio ambiente.
4. Os sistemas são ciclos de eventos que se repetem. "O funcionamento do sistema aberto consiste em ciclos recorrentes de importação -transformação - exportação. A importação e a exportação são transações que envolvem o sistema e setores do seu ambiente imediato, enquanto a transformação é um processo contido dentro do próprio sistema.,²³ As organizações reciclam constantemente suas operações ao longo do tempo.
5. Entropia negativa. A entropia é um processo pelo qual todas as formas organizadas tendem à exaustão, à desorganização, à desintegração e, no fim, à

morte. Para sobreviver, os sistemas abertos precisam mover-se para deterem o processo entrópico e se reabastecerem de energia, mantendo indefinidamente sua estrutura organizacional. É um processo reativo de obtenção de reservas de energia que recebe o nome de entropia negativa ou negentropia.

- Negentropia: Todos os sistemas sociais, inclusive as organizações, consistem em atividades padronizadas de uma quantidade de indivíduos. Essas atividades padronizadas são complementares ou interdependentes em relação a alguma saída ou resultado comum. Elas são repetidas, duradouras e ligadas em espaço e tempo. Manter essa atividade padronizada requer renovação contínua do influxo de energia, o que, nos sistemas sociais, é garantido pelo retorno de energia do produto ou resultado. O sistema aberto não se esgota porque pode importar energia do mundo que o rodeia: por isso, a tendência à entropia é contrariada pela importação de energia e o sistema vivo caracteriza-se mais pela entropia negativa do que pela positiva. É a negentropia. (CHIAVENATO, 2004, p. 484).

- Entropia negativa: Enquanto a Teoria de Sistemas refere-se à homeostasia dinâmica (ou manutenção de equilíbrio por ajustamento constante e antecipação), nas organizações sociais utiliza-se o termo dinâmica de sistema: o sistema principal e os subsistemas que o compõem possuem a sua própria dinâmica ou com plexo de forças motivadoras, que impelem uma de terminada estrutura para que ela se torne cada vez mais aquilo que basicamente é. Para sobreviver (e evitar a entropia), a organização social deve assegurar-se de um suprimento contínuo de materiais e pessoas (entropia negativa). (CHIAVENATO, 2004, p. 486).

6. Informação como insumo, retroação negativa e processo de codificação. Os sistemas abertos recebem insumos, como materiais ou energia, que são transformados ou processados. Recebem também entradas de caráter informativo, que proporcionam sinais à estrutura sobre o ambiente e sobre seu próprio funcionamento em relação a ele. (CHIAVENATO, 2004, p. 483).

- Retroação negativa: O tipo mais simples de entrada de informação é a retroação negativa (negative feedback), que permite ao sistema corrigir seus desvios da linha certa. As partes do sistema enviam de volta informação sobre os efeitos de sua operação a algum mecanismo central ou subsistema, o qual atua sobre tal informação e mantém o sistema na direção correta. Quando a retroação negativa é interrompida, o estado firme do sistema desaparece e sua fronteira se desvanece, pois esse dispositivo permite que o sistema se mantenha no curso certo sem absorver excesso energia ou gastá-la em demasia. Além disso, o processo de codificação permite ao sistema reagir seletiva mente apenas em relação aos sinais de informação para os quais esteja sintonizado. A codificação é um sistema de seleção de entradas por meio do materiais são rejeitados ou aceitos e traduzidos para a estrutura. A confusão existente no ambiente uso de categorias simplificadas e significativas para o sistema. (CHIAVENATO, 2004, p. 483).

7. Estado firme e homeostase dinâmica. O sistema aberto mantém uma certa constância no intercâmbio de energia importada e exportada do ambiente, assegurando o seu caráter organizacional e evitando o processo entrópico. Assim, os sistemas abertos caracterizam-se por um estado firme: existe um influxo contínuo de energia do ambiente exterior e uma exportação contínua dos produtos do sistema, porém o quociente de intercâmbios de energia e as relações entre as partes continuam os mesmos. O estado firme é observado no processo homeostático que regula a temperatura do corpo: as condições externas de temperatura e umidade podem variar, mas a temperatura do corpo permanece a mesma. A tendência mais simples do estado firme é a homeostase e o seu princípio básico é a preservação do caráter do sistema: o equilíbrio quase-estacionário proposto por Lewin. Segundo esse conceito, os sistemas reagem à mudança ou antecipam na por intermédio do crescimento que assimila as novas entradas de energia nas suas estruturas. Os altos e baixos desse ajustamento contínuo nem sempre trazem o sistema de volta ao seu nível primitivo. Assim, os sistemas vivos apresentam um crescimento ou expansão, no qual maximizam seu caráter básico, importando mais energia do que a necessária para a sua saída a fim de garantir sua sobrevivência e obter alguma margem de segurança além do nível imediato de existência. (CHIAVENATO, 2004, p. 483-)

484).

8. Diferenciação. A organização, como sistema aberto, tende à diferenciação, isto é, à multiplicação e à elaboração de funções, o que lhe traz também multiplicação de papéis e diferenciação interna. Os padrões difusos e globais são substituídos por funções especializadas, hierarquizadas e diferenciadas. A diferenciação é uma tendência para a elaboração de estrutura.

9. Equifinalidade. Os sistemas abertos são caracterizados pelo princípio de equifinalidade: um sistema pode alcançar, por uma variedade de caminhos, o mesmo resultado final, partindo de diferentes condições iniciais. Na medida em que os sistemas abertos desenvolvem mecanismos regulatórios (homeostase) para regular suas operações, a quantidade de equifinalidade é reduzida. Porém, a equifinalidade permanece: existe mais de um modo de o sistema produzir um determinado resultado, ou seja, existe mais de um caminho para o alcance de um objetivo. O estado estável do sistema pode ser atingido a partir de condições iniciais diferentes e por meios diferentes.

10. Limites ou fronteiras. Como um sistema aberto, a organização apresenta limites ou fronteiras, isto é, barreiras entre o sistema e o ambiente. Os limites ou fronteiras definem a esfera de ação do sistema, bem como o seu grau de abertura (receptividade de insumos) em relação ao ambiente.

Organizações como sistemas sociais:

As organizações constituem uma classe de sistemas sociais, os quais constituem uma classe de sistemas abertos. Como tal, as organizações têm propriedades peculiares e compartilham das propriedades dos sistemas abertos, como entropia negativa, retroinformação, homeostase, diferenciação e equifinalidade. Os sistemas abertos não estão em repouso e nem são estáticos, pois tendem à elaboração e à diferenciação. (CHIAVENATO, 2004, p. 484).

b. Características de primeira ordem

As características das organizações como sistemas sociais são as seguintes:

1. Os sistemas sociais não têm limitação de amplitude. As organizações sociais estão vinculadas a um mundo concreto de seres humanos, de recursos materiais, de fábricas e de outros artefatos, porém esses elementos não se encontram em interação natural entre si. O sistema social é independente de qualquer parte física, podendo alijá-la ou substituí-la, pois representa a estruturação de eventos ou acontecimentos e não a estruturação de partes físicas. Enquanto os sistemas físicos ou biológicos têm estruturas anatômicas que podem ser identificadas (como automóveis ou organismos), os sistemas sociais não podem ser representados por modelos físicos. Há uma enorme diferença entre a estrutura socialmente planejada do sistema social e a estrutura física da máquina ou do organismo humano e do sistema físico ou biológico. (CHIAVENATO, 2004, p. 484-485).

2. Os sistemas sociais necessitam de entradas de manutenção e de produção. As entradas de manutenção são importações da energia que sustenta o funcionamento do sistema, enquanto as entradas de produção são as importações da energia que é processada para proporcionar um resultado produtivo. As entradas de produção incluem as motivações que atraem as pessoas e as mantêm trabalhando dentro do sistema social.

3. Os sistemas sociais têm sua natureza planejada. São sistemas inventados pelo homem e, portanto, imperfeitos. Eles se baseiam em atitudes, crenças, percepções, motivações, hábitos e expectativas das pessoas. Apesar da rotatividade do pessoal, apresentam constância nos padrões de relações.

4. Os sistemas sociais apresentam maior variabilidade que os sistemas biológicos. Por isso, os sistemas sociais precisam utilizar forças de controle para reduzir a variabilidade e a instabilidade das ações humanas, situando-as em padrões uniformes e dignos de confiança por parte do sistema social.

5. As funções, as normas e os valores são os principais componentes do sistema social. As funções descrevem as formas de comportamento associado a determinadas tarefas a partir dos requisitos da tarefa e constituem formas padronizadas de comportamento, requeridas das pessoas que desempenham as tarefas. As normas são expectativas gerais com caráter de exigência, atingindo a todos os incumbidos de desempenho de função. Valores são as justificações e aspirações ideológicas mais generalizadas. Assim, os comportamentos de função dos membros, as normas que prescrevem e sancionam esses comportamentos e os valores em que as normas se acham implantadas constituem as bases sócio-psicológicas dos sistemas sociais para garantir sua integração.

6. As organizações sociais constituem um sistema formalizado de funções: representam um padrão de funções interligadas que definem formas de atividades prescritas ou padronizadas. As regras definem o comportamento esperado das pessoas no sistema e são explicitamente formuladas. Para a imposição das regras existem as sanções.

7. O conceito de inclusão parcial: a organização utiliza apenas os conhecimentos e as habilidades das pessoas que lhe são importantes. Os demais aspectos das pessoas são simplesmente ignorados. Assim, a organização não requer e nem solicita a pessoa inteira. As pessoas pertencem a muitas organizações e nenhuma dessas é capaz de obter o pleno empenho das suas personalidades. As pessoas incluem-se apenas parcialmente nas organizações.

8. A organização em relação a seu meio ambiente: o funcionamento organizacional deve ser estudado em relação às transações com o meio ambiente. Essa relação envolve os conceitos de sistemas, subsistemas e supersistemas: os sistemas sociais - como sistemas abertos - dependem de outros sistemas sociais. Sua caracterização como subsistemas, sistemas ou supersistemas depende do grau de autonomia na execução de suas funções. (CHIAVENATO, 2004, p. 485).

c. Cultura e clima organizacionais

Katz e Kahn salientam que "cada organização cria sua própria cultura com seus próprios tabus, usos e costumes. A cultura do sistema reflete as normas e os valores do sistema formal e sua reinterpretação pelo sistema informal, bem como decorre das disputas internas e externas das pessoas que a organização atrai, seus processos de trabalho e distribuição física, as modalidades de comunicação e o exercício da autoridade dentro do sistema. Assim como a sociedade tem uma herança cultural, as organizações sociais possuem padrões distintivos de sentimentos e crenças coletivos, que são transmitidos aos novos membros". (CHIAVENATO, 2004, p. 485).

d. Dinâmica de sistema

Para poderem se manter, as organizações sociais recorrem à multiplicação de mecanismos, pois lhes falta a estabilidade intrínseca dos sistemas biológicos. Assim, as organizações sociais criam mecanismos de recompensas a fim de vincular seus membros ao sistema, estabelecem normas e valores para justificar e estimular as atividades requeridas e as estruturas de autoridade para controlar e dirigir o comportamento organizacional.

e. Conceito de eficácia organizacional

"Como sistemas abertos, as organizações sobrevivem enquanto forem capazes de manter negentropia, isto é, importação sob todas as formas, de quantidades maiores de energia do que elas devolvem ao ambiente como produto. A razão é óbvia. Uma parte da entrada de energia em uma organização é investida diretamente e objetivada como saída organizacional. Porém, uma parte da entrada absorvida é consumida pela organização. Para fazer o trabalho de transformação, a própria organização precisa ser criada, receber energia a ser mantida e tais requisitos estão refletidos na inevitável perda de energia entre a entrada e a saída."

f. Organização como um sistema de papéis

Papel é o conjunto de atividades solicitadas de um indivíduo que ocupa uma determinada posição em uma organização. Os requisitos podem ser óbvios ao

indivíduo devido ao seu conhecimento da tarefa ou do processo técnico, ou lhe podem ser comunicados pelos membros da organização que solicitam, ou dependem de seu comportamento no papel para que possam atender às expectativas de seus próprios cargos. Assim, a organização consiste em papéis ou aglomerados de atividades esperadas dos indivíduos e que se superpõem. A organização é uma estrutura de papéis. Melhor dizendo, um sistema de papéis. (CHIAVENATO, 2004, p. 486).

Modelo sociotécnico de Tavistock:

O modelo sociotécnico de Tavistock foi proposto por sociólogos e psicólogos do Instituto de Relações Humanas de Tavistock.²⁸ Para eles, a organização é um sistema aberto em interação constante com seu ambiente. Mais do que isso, a organização é um sistema sociotécnico estruturado sobre dois subsistemas: (CHIAVENATO, 2004, p. 486).

1. Subsistema técnico. Que compreende as tarefas a serem desempenhadas, as instalações físicas, os equipamentos e instrumentos utilizados, as exigências da tarefa, as utilidades e técnicas operacionais, o ambiente físico e a maneira como está arranjado, bem como a operação das tarefas. Em resumo, o subsistema técnico envolve a tecnologia, o território e o tempo.²⁹ É o responsável pela eficiência potencial da organização. (CHIAVENATO, 2004, p. 486-487).

2. Subsistema social. Que compreende as pessoas, suas características físicas e psicológicas, as relações sociais entre os indivíduos encarregados de execução da tarefa, bem como as exigências das organizações formal e informal na situação de trabalho. O subsistema social transforma a eficiência potencial em eficiência real.

A abordagem sociotécnica concebe a organização como a combinação da tecnologia (exigências de tarefa, ambiente físico, equipamento disponível) com um subsistema social (sistema de relações entre aqueles que realizam a tarefa). Os subsistemas tecnológico e social acham-se em uma interação mútua e recíproca e cada um determina o outro, até certo ponto. A natureza da tarefa influencia (e não determina) a natureza da organização das pessoas, bem como as características psicossociais das pessoas influenciam (e não determinam) a forma em que determinado cargo será executado. O modelo de sistema aberto proposto pela abordagem sociotécnica³⁰ parte do pressuposto de que toda organização "importa" várias coisas do meio ambiente e utiliza essas importações em processos de "conversão", para então "exportar" produtos e serviços que resultam do processo de conversão. As importações são constituídas de informações sobre o meio ambiente, matérias-primas, dinheiro, equipamento e pessoas implicadas na conversão em algo que deve ser exportado e que cumpre exigências do meio ambiente. A tarefa primária da organização reside em sobreviver dentro desse processo cíclico de:

1. Importação. Aquisição de matérias-primas.
2. Conversão. Transformação das importações em exportações, ou seja, dos insumos em produtos ou serviços;
3. Exportação. Colocação dos resultados da importação e da conversão. (CHIAVENATO, 2004, p. 487).

Apreciação Crítica da Teoria de Sistemas

De todas as teorias administrativas, a Teoria de Sistemas é a menos criticada, pelo fato de que a perspectiva sistêmica parece concordar com a preocupação estrutural-funcionalista típica das ciências sociais dos países capitalistas de hoje. A Teoria de Sistemas desenvolveu os conceitos dos estruturalistas e behavioristas, pondo-se a salvo das suas críticas. Uma apreciação crítica da Teoria de Sistemas revela os seguintes aspectos: (CHIAVENATO, 2004, p. 488).

1. Confronto entre teorias de sistema aberto e de sistema fechado

O conceito de sistemas tem sua origem nas disciplinas científicas (como Biologia,

Sociologia etc.). Essas têm um denominador comum: o chamado sistema aberto, que descreve as ações e interações de um organismo em um ambiente. Os sistemas abertos trocam energia e informação com seus ambientes e são por eles influenciados. A abordagem de sistema aberto trouxe uma nova e moderna concepção para a Administração, a partir dos seguintes aspectos:

- a. A natureza essencialmente dinâmica do ambiente conflita com a tendência essencialmente estática da organização. Essa é constituída para autoperpetuar-se ou, na pior hipótese, para autoperpetuar sua estrutura, critérios, métodos e metas e não para mudar esses elementos de acordo com as transformações ocorridas no ambiente.
- b. Um sistema organizacional rígido não pode sobreviver na medida em que não consegue responder eficazmente às mudanças contínuas e rápidas do ambiente.
- c. Para garantir sua viabilidade, a organização como sistema aberto - como um clube, hospital ou governo - oferece ao ambiente os produtos que ele necessita e, se for o caso, cria nele a necessidade de tais produtos, pois somente assim garante a absorção dos produtos e a provisão de insumos.
- d. O sistema precisa de constante e apurada informação do ambiente sobre sua natureza, sobre a qualidade e a quantidade dos insumos disponíveis e sobre a eficácia ou adequação dos produtos ou respostas da organização ao ambiente. Em uma palavra, o sistema requer constante, apurada e rápida retroação, pois a continuidade da oferta de produtos desnecessários resultará, a médio prazo, na redução dos insumos ou dos recursos, reduzindo a capacidade de a organização auto sustentar-se e alcançar seus propósitos. (CHIAVENATO, 2004, p. 488).

Ao contrário da abordagem de sistema aberto, a velha perspectiva de sistema fechado levou a TGA às seguintes distorções:

- a. A teoria administrativa ficou limitada às regras de funcionamento interno, à apologia da eficiência como critério básico da viabilidade organizacional e à ênfase em procedimentos e não em programas. (CHIAVENATO, 2004, p. 488).
- b. A perspectiva de organização como sistema fechado levou à insensibilidade da teoria administrativa tradicional, às diferenças entre ambientes organizacionais e à interdependência entre a organização e seu ambiente. É isso que explica a transferibilidade inadequada, a importação acrítica de certas soluções e técnicas que, embora eficazes em alguns ambientes não funcionam em outros. A premissa aparentemente lógica da perspectiva da organização como sistema fechado trouxe soluções, instrumentos e técnicas intertransferíveis já que o ambiente não faz diferença. (CHIAVENATO, 2004, p. 488-489).
- c. Já que o ambiente não faz diferença, a perspectiva da organização como sistema fechado leva à insensibilidade para a necessidade de mudanças e adaptação contínua e urgente das respostas da organização ao ambiente. Em um ambiente em que a velocidade e o ritmo de mudança são grandes, certas organizações tenderão a desaparecer por se tornarem desnecessárias ao ambiente: os seus produtos não mais atendem às necessidades, anseios e solicitações do contexto.

2. Características básicas da análise sistêmica

As características da teoria administrativa baseada na análise sistêmica são:

1. Ponto de vista sistêmico. A moderna teoria visualiza a organização como um sistema constituído de cinco parâmetros básicos: entrada, processo, saída, retroação e ambiente. A TGS inclui todos os tipos de sistemas - biológicos, físicos e comportamentais. Ideias de controle, estrutura, propósito e processos operacionais provindos da TGS, Cibernética e áreas relacionadas são importantes na moderna teoria administrativa.

2. Abordagem dinâmica. A ênfase da teoria moderna é sobre o dinâmico processo de interação que ocorre dentro da estrutura de uma organização. Essa abordagem contrasta com a visão clássica que enfatiza a estrutura estática. A moderna teoria não desloca a ênfase na estrutura, mas adiciona a ênfase sobre o processo de interação entre as partes que ocorre dentro da estrutura.

3. Multidimensional e multinivelada. A moderna teoria considera a organização do ponto de vista micro e macroscópico. A organização é micro quando considerada dentro do seu ambiente (nível da sociedade, comunidade ou país) e é macro quando se analisam as suas unidades internas. A teoria sistêmica considera todos os níveis e reconhece a importância das partes, bem como a "Gestalt" ou totalidade e interação existente entre as partes em todos os níveis. Daí o efeito sinérgico que ocorre nas organizações.

4. Multimotivacional. A Teoria de Sistemas reconhece que as organizações existem porque seus participantes esperam satisfazer vários objetivos individuais por meio delas. Esses objetivos não podem ser reduzidos a um objetivo único, como o lucro.

5. Probabilística. A teoria moderna tende a ser probabilística. Suas frases estão saturadas de expressões como "em geral", "pode ser" etc., demonstrando que muitas variáveis podem ser explicadas em termos preditivos e não com absoluta certeza.

6. Multidisciplinar. A Teoria de Sistemas é uma teoria multidisciplinar com conceitos e técnicas de muitos campos de estudo, como Sociologia, Psicologia, Economia, Ecologia, pesquisa operacional etc. A teoria moderna representa uma síntese integrativa de partes relevantes de todos os campos no desenvolvimento de uma teoria geral das organizações e da Administração.

7. Descritiva. A teoria moderna é descritiva. Ela descreve as características das organizações e da Administração. Enquanto as teorias mais antigas eram normativas e prescritivas - preocupadas em sugerir o que fazer e como fazer a teoria moderna contenta-se em procurar compreender os fenômenos organizacionais e deixar a escolha de objetivos e métodos ao administrador.

8. Multivariável. A teoria moderna assume que um evento pode ser causado por vários e numerosos fatores que são inter-relacionados e interdependentes. Essa abordagem contrasta com as teorias antigas que pressupõem causação simples (causa e efeito) e de fator único. A teoria moderna reconhece a possibilidade de que fatores causais sejam afetados por influências que eles próprios causaram através da retroação. (CHIAVENATO, 2004, p. 489).

9. Adaptativa. A moderna teoria administrativa assume que a organização é um sistema adaptativo. Para se manter viável (continuara existir) em seu ambiente, a organização deve continuamente adaptar-se aos requisitos cambiantes do ambiente. Organização e ambiente são vistos como interdependentes e em um contínuo equilíbrio dinâmico, rearranjando suas partes quando necessário em face da mudança. A moderna teoria visualiza a organização em um sentido ecológico, como um sistema aberto que se adapta por meio de um processo de retroação negativa para permanecer viável. Essa abordagem adaptativa e ecológica das organizações traz como consequência a focalização nos resultados (output) da organização em vez da ênfase sobre o processo ou as atividades da organização, como faziam as antigas teorias. Ênfase sobre a eficácia e não exclusivamente ênfase sobre a eficiência. (CHIAVENATO, 2004, p. 489-490).

3. Caráter integrativo e abstrato da teoria de sistemas

A Teoria de Sistemas é demasiado abstrata e conceptual e, portanto, de difícil aplicação a situações o. / 36 gerenciais práticas. Apesar de predominar na teoria administrativa e ter "uma aplicabilidade geral ao comportamento de diferentes tipos de organizações e indivíduos em diferentes meios culturais",? a abordagem sistêmica é uma teoria geral que cobre amplamente todos os fenômenos organizacionais. Ela é uma teoria geral das organizações e da administração, uma síntese integrativa dos conceitos clássicos, neoclássicos, estruturalistas e

behavioristas. Algumas variáveis novas passaram a ser estudadas nesse contexto. Embora o esquema geral dessa abordagem pareça completo no seu todo, muitos detalhes da teoria ainda permanecem por estudar e pesquisar. Os campos da cibernética e da teoria dos sistemas praticamente se fundiram, pois o campo principal de aplicação teórica de ambas são os sistemas. Na verdade, a cibernética é uma teoria de sistemas cujos fundamentos são a comunicação (tanto a circulação de informações entre o sistema e o ambiente, como internamente dentro do sistema) e o controle (ou a regulação do funcionamento do sistema em decorrência do ambiente).

4. O efeito sinérgico das organizações como sistemas abertos

Sinergia é o esforço simultâneo de vários órgãos que provoca um resultado ampliado e potenciado. Uma das razões para a existência das organizações é o seu efeito sinérgico ou sinérgico. A sinergia faz com que o resultado de uma organização seja diferente em quantidade ou qualidade da soma de suas partes. A "aritmética organizacional" pode dar um resultado como $2 + 2 = 5$, ou, então, $2 + 2 = 3, 4, 7, 13$, A, X, Z unidades de saída. As unidades de saída podem ser iguais, maiores ou menores do que as unidades de entrada. No caso anterior, a saída 3 significa uma organização malsucedida por não haver sinergia. A saída 4 é uma organização em ponto de equilíbrio, também sem sinergia. As saídas 7 e 13 indicam uma organização bem-sucedida, pois a saída é maior do que seu custo. As saídas A, X ou Z representam dimensões de saída que podem ser qualitativamente diferentes das unidades de entrada.⁴⁰ Assim, o sistema aberto provoca um resultado maior do que a soma de suas partes quando apresenta sinergia: a reunião das partes proporciona o surgimento de novas potencialidades para o conjunto, qualidades emergentes que retroalimentam as partes, estimulando-as a utilizar suas potencialidades individuais. Nesse sentido, as organizações produzem valor agregado por meio do efeito sinérgico. Os recursos humanos, materiais e financeiros - quando considerados como fatores de produção - geram riqueza por meio da sinergia organizacional. A perspectiva sistêmica mostra que a organização deve ser administrada como um todo complexo. O presidente da organização deve ser perito em totalidade e não apenas um coordenador geral de diversas áreas. (CHIAVENATO, 2004, p. 490-491).

5. O "homem funcional"

A Teoria de Sistemas utiliza o conceito do "homem funcional" em contraste com o conceito do "homo economicus" da Teoria Clássica, do "homem social" da Teoria das Relações Humanas, do "homem organizacional" da Teoria Estruturalista e do "homem administrativo" da Teoria Behaviorista. O indivíduo comporta-se em um papel dentro das organizações, inter-relacionando-se com os demais indivíduos como um sistema aberto. Nas suas ações em um conjunto de papéis, o "homem funcional" mantém expectativas quanto ao papel dos demais participantes e procura enviar aos outros as suas expectativas de papel. Essa interação altera ou reforça o papel. As organizações são sistemas de papéis, nas quais as pessoas desempenham papéis.

6. Uma nova abordagem organizacional

A perspectiva sistêmica trouxe uma nova maneira de ver as coisas. Não somente em termos de abrangência, mas principalmente quanto ao enfoque. O enfoque do todo e das partes, do dentro e do fora, do total e da especialização, da integração interna e da adaptação externa, da eficiência e da eficácia. A visão gestáltica e global das coisas, privilegiando a totalidade e as suas partes componentes, sem desprezar o que chamamos de emergente sistêmico: as propriedades do todo que não aparecem em nenhuma de suas partes. A visão do bosque e não de cada árvore apenas. A visão da cidade e não de cada prédio. A visão da organização e não apenas de cada uma de suas partes. Nessa nova abordagem organizacional, o importante é ver o todo e não cada parte isoladamente para enxergar o emergente sistêmico. É esse emergente sistêmico que faz com que a água seja totalmente diferente dos elementos que a constituem, o hidrogênio e o oxigênio.

7. Ordem e desordem

A principal deficiência que se constata na noção de sistemas abertos é o conceito de

equilíbrio. O mesmo conceito perseguido pelos autores estruturalistas e comportamentais. O ciclo contínuo e ininterrupto de funcionamento de um sistema cibernético (em que a entrada leva ao processamento, que leva à saída, que leva à retroação e que leva à homeostasia) tem como produto final o equilíbrio. Ou melhor, a busca e a manutenção do estado de equilíbrio. Modernamente - e ao contrário do que se costumava acreditar - percebe-se que na natureza as situações de equilíbrio constituem exceção e não regra geral. Nos novos tempos, os atributos como estabilidade, permanência e equilíbrio são aqueles que menos existem nos aspectos sociais, econômicos, culturais, políticos etc. Essa parece ser a falha maior de um modelo de descrição da realidade que procura compreendê-la como estando sempre em equilíbrio ou retornando sempre ao equilíbrio após ter sido afetada por alguma perturbação, ruído ou mudança. Modernamente, predomina o conceito de que toda organização é caracterizada simultaneamente por ordem e desordem. Ordem, na medida em que congrega repetição, regularidade e redundância e é capaz de autorregulação para a preservação da estabilidade. E desordem, pois é também produtora de eventos, perturbações, desvios e ruídos que conduzem à instabilidade e à mudança. Essa desordem pode ser de natureza objetiva (relacionada com os próprios eventos, desvios e ruídos efetivamente produzidos) ou subjetiva (relacionada com a incerteza quanto ao futuro). (CHIAVENATO, 2004, p. 491).

Chiavenato (2004, p. 499)

A palavra contingência significa algo incerto ou eventual, que pode suceder ou não, dependendo das circunstâncias. Refere-se a uma proposição cuja verdade ou falsidade somente pode ser conhecida pela experiência e pela evidência, e não pela razão. A abordagem contingencial salienta que não se alcança a eficácia organizacional seguindo um único e exclusivo modelo organizacional, ou seja, não existe uma forma única e melhor para organizar no sentido de se alcançar os objetivos variados das organizações dentro de um ambiente também variado. Os estudos recentes sobre as organizações complexas levaram a uma nova perspectiva teórica: a estrutura da organização e seu funcionamento são dependentes da sua interface com o ambiente externo. Diferentes ambientes requerem diferentes desenhos organizacionais para obter eficácia. Torna-se necessário um modelo apropriado para cada situação. Por outro lado, diferentes tecnologias conduzem a diferentes desenhos organizacionais. Variações no ambiente ou na tecnologia conduzem a variações na estrutura organizacional. Estudos de Dill, Burns e Stalker, Chandler, Fouraker e Stopford, Woodward, Lawrence e Lorsch, entre outros, demonstraram o impacto ambiental sobre a estrutura e o funcionamento das organizações. O paradigma mostrado é similar ao modelo de estímulo-resposta proposto por Skinner ao nível individual, que se preocupa com a adequação da resposta, deixando de lado os processos pelos quais um estímulo resulta na emissão de uma resposta. Para Skinner, o comportamento aprendido opera sobre o ambiente externo para nele provocar alguma mudança. Se o comportamento causa uma mudança no ambiente, então a mudança ambiental será contingente em relação àquele comportamento. A contingência é uma relação do tipo se-então. O conceito skinneriano de contingência envolve três elementos: um estado ambiental, um comportamento e uma consequência. Skinner enfatiza as consequências ambientais como mecanismos controladores do comportamento aprendido. O comportamento atua sobre o ambiente para produzir uma determinada consequência. Ele pode ser mantido, reforçado, alterado ou suprimido de acordo com as consequências produzidas. Portanto, o comportamento é função de suas consequências. Essa abordagem é eminentemente externa: enfatiza o efeito das consequências ambientais sobre o comportamento observável e objetivo das pessoas. A abordagem contingencial marca nova etapa na TGA pelas seguintes razões:

1. A Teoria Clássica concebe a organização como um sistema fechado, rígido e mecânico ("teoria da máquina"), sem nenhuma conexão com seu ambiente exterior. A preocupação dos autores clássicos era encontrar a "melhor maneira" (*the best way*) de organizar, válida para todo e qualquer tipo de organização. Com esse escopo, delineia-se uma teoria normativa e prescritiva (como fazer bem as coisas), impregnada de princípios e receitas aplicáveis a todas as circunstâncias. O que era

válido para uma organização era válido e generalizável para as demais organizações.

2. A Teoria das Relações Humanas - movimento eminentemente humanizador da teoria das organizações -, apesar de todas as críticas que fez à abordagem clássica, não se livrou da concepção da organização como um sistema fechado, já que também sua abordagem era voltada para o interior da organização. Nessa abordagem introvertida e introspectiva, a maior preocupação era o comportamento humano e o relacionamento informal e social dos participantes em grupos sociais que moldam e determinam o comportamento individual. A tônica das relações humanas foi a tentativa de deslocar o fulcro da teoria das organizações do processo e dos aspectos técnicos para o grupo social e os aspectos sociais e comportamentais. O que era válido para uma organização humana era válido e generalizável para as demais organizações. Da mesma forma, permaneceu o caráter normativo e prescritivo da teoria, impregnada de princípios e receitas aplicáveis a todas as circunstâncias. (CHIAVENATO, 2004, p. 498).

3. A Teoria da Burocracia caracteriza-se também por uma concepção introvertida, restrita e limitada da organização, já que preocupada apenas com os aspectos internos e formais de um sistema fechado, hermético e monolítico. A ênfase na divisão racional do trabalho, na hierarquia de autoridade, na imposição de regras, e a disciplina rígida e a busca de um caráter racional, legal, impessoal e formal para o alcance da máxima eficiência conduziram a uma estrutura organizacional calcada na padronização do desempenho humano e na rotinização das tarefas para evitar a variedade das decisões individuais. Com o diagnóstico das disfunções burocráticas e dos conflitos, inicia-se a crítica à organização burocrática e a revisão do modelo weberiano. Também o modelo descrito por Weber não cogitara a interação da organização com o ambiente.

4. Os estudos sobre a interação organização-ambiente e a concepção da organização como um sistema aberto têm início com a Teoria Estruturalista. A sociedade de organizações aproxima-se do conceito de um sistema de sistemas e de uma macroabordagem inter e extra-organizacional. Além do mais, o conceito de organização e do homem são ampliados e redimensionados em uma tentativa de integração entre as abordagens clássica e humanística a partir de uma moldura fornecida pela Teoria da Burocracia. Dentro de uma visualização eclética e crítica, os estruturalistas desenvolvem análises comparativas das organizações e formulam tipologias para facilitar a localização de características e objetivos organizacionais, em uma abordagem explicativa e descritiva. 5. A Teoria Neoclássica marca um retorno aos postulados clássicos atualizados e realinhados em uma perspectiva de inovação e adaptação à mudança. É um enfoque novo, utilizando velhos conceitos de uma teoria que, sem dúvida alguma, é a única que até aqui apresenta um caráter universalista, fundamentada em princípios que podem ser universalmente aplicados. Ao mesmo tempo em que realça a Administração como um conjunto de processos básicos (escola operacional), de aplicação de várias funções (escola funcional), de acordo com princípios fundamentais e universais, também os objetivos são realçados (Administração por Objetivos). Levanta-se aqui o problema da eficiência no processo e da eficácia nos resultados em relação aos objetivos. A abordagem torna a ser normativa e prescritiva, embora em certos aspectos a preocupação seja explicativa e descritiva. 6. A Teoria Comportamental- a partir da herança deixada pela Teoria das Relações Humanas - ampliou os conceitos de comportamento social para o comportamento organizacional. Passou a comparar o estilo tradicional de Administração com o moderno estilo baseado na compreensão dos conceitos comportamentais e motivacionais. A organização é estudada sob o prisma de um sistema de trocas de alicientes e contribuições dentro de uma complexa trama de decisões. É com o movimento do Desenvolvimento Organizacional (DO) que o impacto da interação entre a organização e o mutável e dinâmico ambiente que a circunda toma impulso em direção a uma abordagem de sistema aberto. Enfatiza-se a necessidade de flexibilização das organizações e sua adaptabilidade às mudanças ambientais como imperativo de sobrevivência e de crescimento. Para que uma organização mude e se adapte dinamicamente é necessário mudar não somente a sua estrutura formal, mas, principalmente, o comportamento dos participantes e suas relações interpessoais. Apesar da abordagem descritiva e explicativa, alguns autores

do DO aproximam-se levemente da abordagem normativa e prescritiva. Até aqui, a preocupação está centrada ainda dentro das organizações, muito embora se cogite o ambiente. (CHIAVENATO, 2004, p. 499).

Chiavenato (2004, p. 499-500)

7. É com a Teoria de Sistemas que surge a preocupação com a construção de modelos abertos que interagem dinamicamente com o ambiente e cujos subsistemas denotam uma complexa interação interna e externa. Os subsistemas que formam uma organização são interconectados e inter-relacionados, enquanto o supra-sistema ambiental interage com os subsistemas e com a organização como um todo. Os sistemas vivos - sejam indivíduos ou organizações - são analisados como "sistemas abertos", isto é, com incessante intercâmbio de matéria- energia- informação em relação a um ambiente circundante. A ênfase é colocada nas características organizacionais e nos seus ajustamentos contínuos às demandas ambientais. Assim, a Teoria de Sistemas desenvolveu uma ampla visão do funcionamento organizacional, mas demasiado abstrata para resolver problemas específicos da organização e de sua administração. (CHIAVENATO, 2004, p. 499-500).

8. É com a Teoria da Contingência que há o deslocamento da visualização de dentro para fora da organização: a ênfase é colocada no ambiente e nas demandas ambientais sobre a dinâmica organizacional. Para a abordagem contingencial são as características ambientais que condicionam as características organizacionais. É no ambiente que estão as explicações causais das características das organizações. Assim, não há uma única melhor maneira (the best way) de se organizar. Tudo depende (*it depends*) das características ambientais relevantes para a organização. As características organizacionais somente podem ser entendidas mediante a análise das características ambientais com as quais se defrontam. (CHIAVENATO, 2004, p. 500).

A Teoria da Contingência representa um passo além da Teoria dos Sistemas em Administração. A visão contingencial da organização e da administração sugere que a organização é um sistema composto de subsistemas e definido por limites que o identificam em relação ao supra-sistema ambiental. A visão contingencial procura analisar as relações dentro e entre os subsistemas, bem como entre a organização e seu ambiente e definir padrões de relações ou configuração de variáveis. Ela enfatiza a natureza multivariada das organizações e procura verificar como as organizações operam sob condições variáveis e em circunstâncias específicas. A visão contingencial está dirigida acima de tudo para desenhos organizacionais e sistemas gerenciais adequados para cada situação específica. (CHIAVENATO, 2004, p. 501).

A Era da Informação: Mudança e Incerteza: O começo da década de 1990 marca o surgimento da Era da Informação, graças ao tremendo impacto provocado pelo desenvolvimento tecnológico e pela tecnologia da informação. Na Era da Informação, o capital financeiro cede o trono para o capital intelectual. A nova riqueza passa a ser o conhecimento, o recurso organizacional mais valioso e importante. (CHIAVENATO, 2004, p. 576).

A influência da Tecnologia da Informação: A Era da Informação surgiu graças ao impacto provocado pelo desenvolvimento tecnológico e pela tecnologia da informação. A Tecnologia da Informação (TI) - o casamento do computador com a televisão e as telecomunicações - invade a vida das organizações e das pessoas provocando profundas transformações. Em primeiro lugar, ela permite a compressão do espaço.

A Era da Informação trouxe o conceito de escritório virtual ou não-territorial. Prédios e escritório sofreram uma brutal redução em tamanho. A compactação fez com que arquivos eletrônicos acabassem com o papelório e com a necessidade de móveis, liberando espaço para outras finalidades. A fábrica enxuta foi decorrência da mesma ideia aplicada aos materiais em processamento e à inclusão dos fornecedores como parceiros no processo produtivo. Os centros de processamento de dados (CPD) foram enxugados (downsizing) e descentralizados por meio de redes integradas de microcomputadores nas organizações. Surgiram as empresas virtuais conectadas eletronicamente, dispensando prédios e reduzindo despesas fixas que se tornaram desnecessárias. A miniaturização, a portabilidade e a virtualidade passaram a ser a nova dimensão espacial fornecida pela TI. Em segundo lugar, a TI permite a compressão do tempo. As comunicações tornaram-se móveis, flexíveis, rápidas, diretas e em tempo real, permitindo maior tempo de dedicação ao cliente. A instantaneidade passa a ser a nova dimensão temporal fornecida pela TI. O *just-in-time* (JIT) foi o resultado da convergência de tempos reduzidos no processo produtivo. A informação em tempo real e on-line permite a integração de vários processos diferentes nas organizações e passou a ser a nova dimensão temporal fornecida pela TI. Em terceiro lugar, a TI permite a conectividade. Com o microcomputador portátil, multimídia, trabalho em grupo (workgroup), estações de trabalho (workstation), surgiu o teletrabalho em que as pessoas trabalham juntas, embora distantes fisicamente. A teleconferência e a telerreunião permitem maior contato entre as pessoas sem necessidade de deslocamento físico ou viagens para reuniões ou contatos pessoais.

A TI modifica profundamente o trabalho dentro das organizações e fora delas. A ligação com a Internet e a adoção da Intranet e redes internas de comunicação intensifica a globalização da economia por meio da globalização da informação. A Internet - com suas avenidas digitais ou infovias e a democratização do acesso à informação - é um sinal disso. Nessa nova era, quanto mais poderosa a tecnologia da informação, tanto mais informado e poderoso se torna o seu usuário, seja ele uma pessoa, organização ou país. A informação torna-se a principal fonte de energia da organização: seu principal combustível e o mais importante recurso ou insumo. A informação direciona todos os esforços e aponta os rumos a seguir. (CHIAVENATO, 2004, p. 576-577). (Quadro A.7, a seguir).

Quadro A.7 – As eras da Administração no século XX.

Eras	Fases	Características
Era Clássica 1900-1950	<ul style="list-style-type: none"> • Início da industrialização. • Estabilidade. • Pouca mudança. • Previsibilidade. • Regularidade e certeza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administração Científica. • Teoria Clássica. • Relações Humanas. • Teoria da Burocracia.
Era Neoclássica 1950-1990	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento industrial. • Aumento da mudança. • Fim da previsibilidade. • Necessidade de Inovação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoria Neoclássica. • Teoria Estruturalista. • Teoria Comportamental. • Teoria de Sistemas. • Teoria da Contingência.
Era da Informação Após 1990	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia da Informação (TI). • Globalização. • Ênfase nos Serviços. • Aceleração da mudança. • Imprevisibilidade. • Instabilidade e incerteza. 	<p>Ênfase na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade. • Qualidade. • Competitividade. • Cliente. • Globalização.

Fonte: Chiavenato (2004, p. 576).

Análise das Organizações

Para estudar as organizações, os estruturalistas utilizam uma análise organizacional mais ampla do que a de qualquer outra teoria anterior, pois pretendem conciliar a Teoria Clássica e a Teoria das Relações Humanas, baseando-se também na Teoria da Burocracia. Assim, a análise das organizações do ponto de vista estruturalista é feita a partir de uma abordagem múltipla que leva em conta simultaneamente os fundamentos da Teoria Clássica, da Teoria das Relações Humanas e da Teoria da Burocracia. Essa abordagem múltipla utilizada pela Teoria Estruturalista envolve:

1. Tanto a organização formal como a organização informal.
2. Tanto as recompensas salariais e materiais como as recompensas sociais e simbólicas.
3. Todos os diferentes níveis hierárquicos de uma organização.
4. Todos os diferentes tipos de organizações.
5. A análise intraorganizacional e a análise interorganizacional. (CHIAVENATO, 2004, p. 293).

1. Abordagem múltipla: organização formal e informal

Enquanto a Teoria Clássica se concentrava na organização formal e a Teoria das Relações Humanas somente na organização informal, os estruturalistas tentam estudar o relacionamento entre ambas as organizações: a formal e a informal, dentro de uma abordagem múltipla.

A Teoria Estruturalista focaliza o problema das relações entre a organização formal e a informal. Nesse sentido, o estruturalismo é uma síntese da Teoria Clássica (formal) e da Teoria das Relações Humanas (informal): "encontrar equilíbrio entre os elementos racionais e não-rationais do comportamento humano constitui o ponto principal da vida, da sociedade e do pensamento modernos. Constitui o problema central da Teoria das Organizações".

Essa perspectiva ampla e equilibrada que inclui a organização formal e a organização informal conjuntamente encoraja o desenvolvimento de um estudo não-valorativo - nem a favor da administração nem a favor do operário - e amplia o seu

campo a fim de incluir todos os elementos da organização. (CHIAVENATO, 2004, p. 294).

2. Abordagem múltipla: recompensas materiais e sociais

Quanto às recompensas utilizadas pela organização para motivar as pessoas, os estruturalistas combinam os estudos da Teoria Clássica e das Relações Humanas.

Tanto a abordagem da Teoria Clássica como a da Teoria das Relações Humanas são fragmentárias e parciais. O significado das recompensas salariais e sociais e tudo o que se inclui nos símbolos de posição (tamanho da mesa ou do escritório, carros da companhia etc.) é importante na vida de qualquer organização. (CHIAVENATO, 2004, p. 294).

3. Abordagem múltipla: os diferentes enfoques da organização

Para os estruturalistas, as organizações podem ser concebidas segundo duas diferentes concepções: modelo racional e modelo do sistema natural. (CHIAVENATO, 2004, p. 294).

1. Modelo racional da organização. Concebe a organização como um meio deliberado e racional de alcançar metas conhecidas. Os objetivos organizacionais são explicitados - como maximizar os lucros - e todos os aspectos e componentes da organização são deliberadamente escolhidos em função de sua contribuição ao objetivo, e as estruturas organizacionais são deliberadamente cuidadas para atingir a mais alta eficiência, os recursos são adequados e alocados de acordo com um plano diretor, todas as ações são apropriadas e iniciadas por planos e seus resultados devem coincidir com os planos. Daí a ênfase no planejamento e no controle. Tudo na organização está sujeito a controle e esse é exercido de acordo com um plano diretor que relaciona as causas e os efeitos do modo mais econômico. As partes da organização são submissas a uma rede monolítica de controle. Nessas condições, a organização funciona como um sistema fechado de lógica que exclui a incerteza. 24 O modelo racional de organização inclui a abordagem da Administração Científica na qual a única incógnita na equação era o operador humano, razão pela qual a administração se concentrava no controle sobre ele. Inclui também o modelo burocrático de Weber no qual toda contingência é prevista e manipulada por especialistas orientados por regras, enquanto as influências ambientais sob a forma de clientes são controladas pelo tratamento impessoal da clientela por meio de regras padronizadas. (CHIAVENATO, 2004, p. 294-295).

2. Modelo natural de organização. Concebe a organização como um conjunto de partes interdependentes que constituem o todo: cada parte contribui com algo e recebe algo do todo, o qual, por sua vez, é interdependente com um ambiente mais amplo. O objetivo básico é a sobrevivência do sistema: as partes e os modos como elas se vinculam mutuamente em interdependência são determinados por meio de processos evolutivos. O modelo de sistema natural procura tornar tudo funcional e equilibrado, podendo ocorrer disfunções. A autorregulação é o mecanismo fundamental que espontânea ou naturalmente governa as relações entre as partes e suas atividades, mantendo o sistema equilibrado e estável ante as perturbações provindas do ambiente externo. O modelo de sistema natural presume uma interdependência com um ambiente incerto, flutuante e imprevisível, havendo um delicado equilíbrio das complicadas interdependências dentro do sistema ou entre o sistema e o meio ambiente. Nesses termos, o conceito de sistema fechado torna-se inadequado e as tentativas planejadas de controlar ou regular o sistema natural levam a consequências indesejadas e não planejadas porque perturbam o delicado equilíbrio. O sistema natural é aberto às influências ambientais e não pode ser abordado sob o aspecto de completa certeza e pelo controle. Seu comportamento não é governado por uma rede de controle, pois é determinado pela ação do meio ambiente. Obedece a uma lógica de sistema aberto. O modelo de sistema natural traz, como consequência, o inevitável aparecimento da organização informal nas organizações. Não existe nenhuma organização que esteja fechada ao ambiente ou inteiramente de acordo com os planos, ou ainda, que consiga completo poder sobre

todos os seus membros.

Em toda organização podem ser vistos elementos de ambos os sistemas, que são opostos entre si.

4. Abordagem múltipla: os níveis da organização

As organizações caracterizam-se por uma hierarquia de autoridade, isto é, pela diferenciação de poder, como vimos no modelo burocrático de Weber. Para Parsons,²⁵ as organizações se defrontam com uma multiplicidade de problemas que são classificados e categorizados para que a responsabilidade por sua solução seja atribuída a diferentes níveis hierárquicos da organização. Assim, as organizações se desdobram em três níveis organizacionais, a saber: (CHIAVENATO, 2004, p. 295).

a. Nível institucional. É o nível organizacional mais elevado, composto dos dirigentes ou de altos funcionários. É também denominado nível estratégico, pois é o responsável pela definição dos principais objetivos e das estratégias organizacionais, lida com os assuntos relacionados com o longo prazo e com a totalidade da organização. É o nível que se relaciona com o ambiente externo da organização. (CHIAVENATO, 2004, p. 295-296).

b. Nível gerencial. É o nível intermediário situado entre o nível institucional e o nível técnico, cuidando do relacionamento e da integração desses dois níveis. Uma vez tomadas as decisões no nível institucional, o nível gerencial é o responsável pela sua transformação em planos e em programas para que o nível técnico os execute. O nível gerencial trata do detalhamento dos problemas, da captação dos recursos necessários para alocá-los dentro das diversas partes da organização e da distribuição e colocação dos produtos e serviços da organização.

c. Nível técnico. É o nível mais baixo da organização. Também denominado nível operacional, é o nível em que as tarefas são executadas, os programas são desenvolvidos e as técnicas são aplicadas. É o nível que cuida da execução das operações e tarefas. É voltado ao curto prazo e segue programas e rotinas desenvolvidos no nível gerencial.

5. Abordagem múltipla: a diversidade de organizações

Enquanto a Administração Científica e a Escola das Relações Humanas focalizaram as fábricas, a abordagem estruturalista ampliou o campo da análise da organização, a fim de incluir outros tipos diferentes de organizações além das fábricas: organizações pequenas, médias e grandes, públicas e privadas, empresas dos mais diversos tipos (indústrias ou produtoras de bens, prestadoras de serviços, comerciais, agrícolas etc.), organizações militares (exército, marinha, aeronáutica), organizações religiosas (Igreja), organizações filantrópicas, partidos políticos, prisões, sindicatos etc. (CHIAVENATO, 2004, p. 295-296).

6. Abordagem múltipla: análise interorganizacional

Todas as teorias administrativas anteriores preocuparam-se com fenômenos que ocorrem dentro da organização. Tanto que essas teorias são criticadas pelo fato de adotarem uma abordagem de sistema fechado, ou seja, pelo fato de utilizarem o modelo racional de organização como base de seus estudos.

Além da análise interna das organizações, os estruturalistas inauguraram a preocupação com a análise interorganizacional. A análise do comportamento interorganizacional se tornou significativa a partir da crescente complexidade ambiental e da interdependência das organizações.³⁰ Até então, os autores não haviam se preocupado com o ambiente organizacional como uma unidade de observação e análise.³¹ Essa negligência quanto às relações interorganizacionais surpreende mais ainda quando se nota que as organizações formais estão envolvidas em um ambiente composto por outras organizações e que é controlado por um complexo de normas, valores e coletividades de uma sociedade maior. O relacionamento entre a organização e seu ambiente revela o grau de dependência da organização quanto aos eventos externos. Recentemente o campo da teoria

organizacional foi ampliado com pesquisas sobre relações interorganizacionais. A análise das relações interorganizacionais parte do pressuposto de que a organização funciona na base de transações com outras organizações que promovem a interação entre as organizações. E provoca uma forte interdependência entre elas. Cada organização interage com o seu ambiente externo e com as demais organizações nele contidas.

Tipologia das Organizações Não existem duas organizações iguais. As organizações são diferentes entre si e apresentam enorme variabilidade. Contudo, elas apresentam características que permitem classificá-las em classes ou tipos. As classificações ou taxonomias* - denominadas tipologias das organizações - permitem uma análise comparativa das organizações por meio de uma característica comum ou de uma variável relevante. (CHIAVENATO, 2004, p. 297).

O uso de tipologias

Com a tipologia - como em qualquer esquema de classificação - a individualidade é sacrificada para alcançar um razoável número de agrupamentos genéricos que facilitam a comparação. A tipologia apresenta a vantagem de reduzir a variedade e permitir análises comparativas. A adoção de tipologias não é recente no campo das organizações. O fato de se classificarem as empresas em tipos conforme seu tamanho (empresas pequenas, médias e grandes), ou sua natureza (empresas primárias ou de base, secundárias ou de transformação e terciárias ou de serviços), ou seu mercado (indústrias bens de capital ou de bens de consumo), ou sua dependência (empresas públicas ou empresas privadas) bem o demonstra. (CHIAVENATO, 2004, p. 297).

Processo Decisório (Figura A.5, a seguir):

A Teoria Matemática desloca a ênfase na ação para a ênfase na decisão que a antecede. O processo decisório é o seu fundamento básico. Constitui o campo de estudo da Teoria da Decisão que é aqui considerada um desdobramento da Teoria Matemática. A tomada de decisão é o ponto focal da abordagem quantitativa, isto é, da Teoria Matemática. A tomada de decisão é estudada sob duas perspectivas: a do processo e a do problema. (CHIAVENATO, 2004, p. 442).

1. Perspectiva do processo. Concentra-se nas etapas da tomada de decisão. Dentro dessa perspectiva, o objetivo é selecionar a melhor alternativa de decisão. Focaliza o processo decisório como uma sequência de três etapas simples:

- a. Definição do problema.
- b. Quais as alternativas possíveis de solução do problema.
- c. Qual é a melhor alternativa de solução (escolha).

A perspectiva do processo concentra-se na escolha dentre as possíveis alternativas de solução daquela que produza melhor eficiência. Sua ênfase está na busca dos meios alternativos. É uma abordagem criticada por se preocupar com o procedimento e não com o conteúdo da decisão. Há modelos matemáticos que retratam as opções de decisões a serem tomadas e que variam desde a racionalidade (meios visando objetivos) até a irracionalidade (escolhas baseadas em emoções e impulsos irracionais).

2. Perspectiva do problema. Está orientada para a resolução de problemas. Sua ênfase está na solução final do problema. Essa perspectiva é criticada pelo fato de não indicar alternativas e pela sua deficiência quando as situações demandam vários modelos de implementação. Na perspectiva do problema, o tomador de decisão aplica métodos quantitativos para tornar o processo decisório o mais racional possível concentrando-se na definição e no equacionamento do problema a ser resolvido. Preocupa-se com a eficácia da decisão.

3. Para a Teoria da Decisão, todo problema administrativo equivale a um processo de decisão. Existem dois extremos de decisão: as decisões programadas e as não-programadas. Esses dois tipos não são mutuamente exclusivos, mas representam

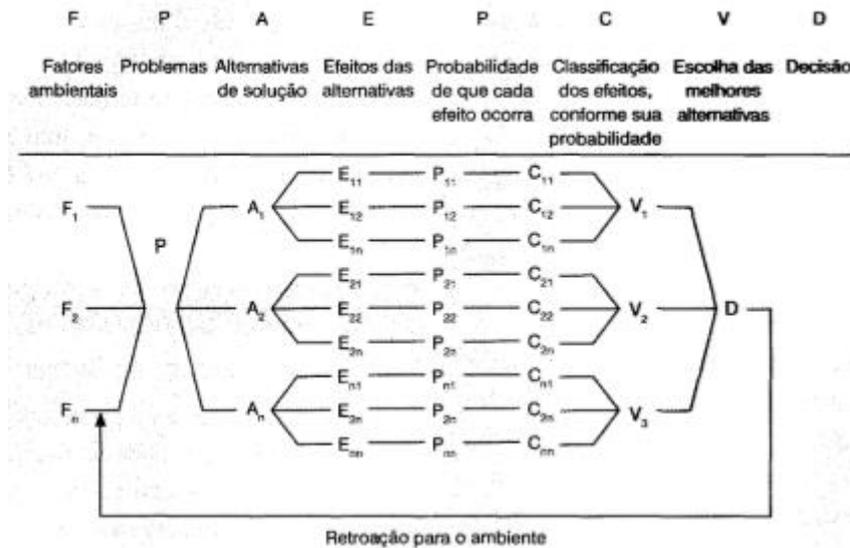
dois pontos extremos entre os quais existe uma gama contínua de decisões intermediárias (Quadro A.8, a seguir – comentário nosso). (CHIAVENATO, 2004, p. 442-443).

Quadro A.8 - Características das decisões programadas e não-programadas.

Decisões Programadas	Decisões Não-Programadas
Dados Adequados	Dados inadequados
Dados repetitivos	Dados únicos
Condições estatísticas	Condições dinâmicas
Certeza	Incerteza
Previsibilidade	Imprevisibilidade
Rotina	Inovação

Fonte: Chiavenato (2004, p. 443).

Figura A.5 - Fluxograma do processo decisório.



Fonte: Chiavenato (2004, p. 444).

Modelos Matemáticos em Administração

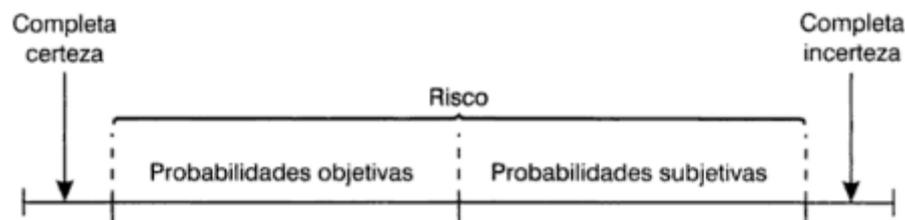
A Teoria Matemática procura construir modelos matemáticos capazes de simular situações reais na empresa. A criação de modelos matemáticos focaliza a resolução de problemas de tomada de decisão. O modelo é a representação de algo ou o padrão de algo a ser feito. É por meio do modelo que se faz representações da realidade. Na Teoria Matemática, o modelo é usado como simulação de situações futuras e avaliação da probabilidade de sua ocorrência. O modelo delimita a área de ação de maneira a proporcionar o alcance de uma situação futura com razoável esperança de ocorrência.

a. Problemas estruturados

Um problema estruturado é aquele que pode ser perfeitamente definido, pois suas principais variáveis - como os estados da natureza, ações possíveis e possíveis consequências - são conhecidas. O problema estruturado pode ser subdividido em três categorias (Figura A.6, a seguir):

- a. Decisões sob certeza. As variáveis são conhecidas e a relação entre as ações e suas consequências é determinística. (CHIAVENATO, 2004, p. 444).
- b. Decisões sob risco. As variáveis são conhecidas e a relação entre a consequência e a ação é conhecida em termos probabilísticos.
- c. Decisões sob incerteza. As variáveis são conhecidas, mas as probabilidades para avaliar a consequência de uma ação são desconhecidas ou não são determinadas com algum grau de certeza.

Figura A.6 - *Continuum certeza-incerteza.*



Fonte: Chiavenato (2004, p. 445).

b. Problemas não-estruturados

O problema não-estruturado não pode ser claramente definido pois uma ou mais de suas variáveis é desconhecida ou não pode ser determinada com algum grau de confiança. O modelo matemático pode tratar os problemas estruturados e não-estruturados com vantagens, pois:

- a. Permite descobrir e entender os fatos de uma situação, melhor do que permitiria uma descrição verbal.
- b. Descobre relações existentes entre os vários aspectos do problema que não transpareceriam na descrição verbal.
- c. Permite tratar do problema em seu conjunto e considerar todas as variáveis principais simultaneamente.
- d. É susceptível de ampliação por etapas e inclui fatores abandonados nas descrições verbais.
- e. Utiliza técnicas matemáticas objetivas e lógicas.
- f. Conduz a uma solução segura e qualitativa.
- g. Permite respostas imediatas e em escala gigantesca por meio de computadores e equipamentos eletrônicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 445).

1.2.16 Autopoiese

Uma das características mais relevantes da Teoria Geral dos Sistemas 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, então palavra autopoiese ou autopoiesis significa autoprodução e foi criado na década de 1970 pelos biólogos e filósofos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela. Significa a capacidade dos seres vivos de produzirem a si próprios, ou seja,

define os seres vivos como sistemas que produzem continuamente a si mesmos e que um ser vivo é um sistema autopoietico, caracterizado como uma rede fechada de produções moleculares (processos), onde 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. O outro significado é auto-organização, onde os seus componentes subsistêmicos se reproduzem mantendo sua organização, ou seja, tem a capacidade de auto-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). Ele considera que os sistemas autopoieticos:

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).

Mariotti (1999) comenta sobre determinismo estrutural 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, significa que os sistemas possam funcionar sozinhos: - de maneira fechada, mantendo as características de sistema e sua estrutura e que tenha a capacidade de resolver seus problemas existenciais, sem ser influenciado por outros sistemas, acionando seus próprios componentes (autorreferência) a fim de se manterem independentes, autossuficientes e se autorregulando; - e de maneira aberta. Estes devem ter a capacidade de se comunicar e interagir com outros sistemas, ou seja, os sistemas 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. (MATURANA, 2001, p. 174-175).

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.

Os sistemas vivos têm uma estrutura plástica, e o curso seguido por suas mudanças estruturais enquanto permanecem vivos é contingente com sua própria dinâmica interna de mudanças estruturais, modulada pelas mudanças estruturais desencadeadas neles pelas interações no meio no qual existem como tais.

O que acabei de dizer significa que um sistema vivo permanece vivo somente enquanto ele deslizar no meio seguindo um curso de interações no qual as mudanças estruturais desencadeadas nele forem mudanças que conservam sua autopoiese (seu viver). Além disso, o que eu acabo de dizer também significa que, enquanto um sistema vivo viver, tanto o sistema vivo quanto as circunstâncias nas quais ele opera aparecerão para um observador como mudando juntos congruentemente. (MATURANA, 2001, p. 175).

De fato, esta é uma condição geral dos sistemas determinados estruturalmente, a saber; a conservação da congruência operacional entre um sistema particular determinado estruturalmente e o meio no qual ele existe em interações recursivas, bem como a conservação da identidade do sistema (sua organização definidora), são ao mesmo tempo condições para o surgimento e a conservação espontâneos de um sistema determinado estruturalmente, com o resultado sistêmico de sua existência efetiva em interações recursivas no meio enquanto se conserva sua organização definidora. (MATURANA, 2001, p. 175-176).

Em Maturana e Varela (1997, p.9) Humberto Maturana diz que:

O título deste pequeno livro devia ser Autopoiese: a organização do vivente, pois seu tema é a organização do ser vivo e eu concebi a palavra autopoiesis precisamente na intenção de sintetizar em uma expressão simples e evocadora, o que me parecia o centro da dinâmica constitutiva dos seres vivos. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 9).

Maturana e Varela (1997) definem autopoiese como:

Um ser vivo não é um conjunto de moléculas, mas uma dinâmica molecular, um processo que acontece como unidade separada e singular como resultado do operar e no operar, das diferentes classes de moléculas que a compõem, em um interjogo de interações e relações de proximidade que o especificam e realizam como uma rede fechada de câmbios e sínteses moleculares que produzem as mesmas classes de moléculas que a constituem, configurando uma dinâmica que ao mesmo tempo especifica em cada instante seus limites e extensão. É a esta rede de produção de componentes, que resulta fechada sobre si mesma, porque os componentes que produz a constituem ao gerar as próprias dinâmicas de produções que a produziu e ao determinar sua extensão como um ente circunscrito, através do qual existe um contínuo fluxo de elementos que se fazem e deixam de ser componentes segundo participam ou deixam de participar nessa rede, o que neste livro nós chamamos de autopoiese. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 15).

Então, Maturana e Varela (1997) definem autopoiese como:

Uma máquina autopoietica é uma máquina organizada como um sistema de processos de produção de componentes concatenados de tal maneira que eles produzem componentes que:

i) gerar os processos (relações) de produção que os produzem através de suas interações e transformações contínuas, e ii) constituir a máquina como uma unidade no espaço físico. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 69).

Sobre a organização da máquina autopoietica, Maturana e Varela (1997) consideram:

Portanto, uma máquina autopoietica continuamente específica produz sua própria organização através da produção de seus próprios componentes, sob condições de perturbação e compensação contínuas desses distúrbios (produção de componentes). Podemos dizer então que uma máquina autopoietica é um sistema homeostático que tem sua própria organização como a variável que se mantém constante. Isso deve ser claramente entendido. Cada unidade tem uma organização específica em termos de relacionamentos estáticos ou dinâmicos, relações entre elementos ou relações entre processos ou ambos. Entre esses casos possíveis, máquinas autopoieticas são unidades cuja organização é definida por uma concatenação específica de processos. (relações) de produção de componentes, a concatenação autopoietica, e não pelos próprios componentes ou suas relações estáticas. Como as relações de produção de componentes só existem como processos, se eles param, as relações de produção desaparecem; conseqüentemente, para uma máquina ser autopoietica, é necessário que as relações de produção que a definem sejam continuamente regeneradas pelos componentes que a produzem. Além disso, para que esses processos constituam uma máquina, eles devem ser concatenados para constituir uma unidade, e isso só é possível na medida em que os componentes que eles produzem são concatenados e especificam uma unidade no espaço físico. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 69).

Sobre sistemas vivos Maturana e Varela (1997) afirmam:

Sistemas vivos são sistemas autopoieticos. A diversidade de sistemas vivos é óbvia. Também é óbvio que esta diversidade depende da reprodução e evolução. Entretanto, a reprodução e a evolução não entram na caracterização da organização viva, e os sistemas vivos são definidos como unidades por sua autopoiese. Isso é significativo porque faz com que a fenomenologia dos sistemas vivos dependa apenas de seu status como unidades autopoieticas. De fato, a reprodução requer a existência de uma unidade para se reproduzir, e é necessariamente subordinada ao surgimento de tal unidade; A evolução requer a reprodução e a possibilidade de mudança através da reprodução do que evolui e é necessariamente subordinada ao surgimento da reprodução. Segue-se que a avaliação correta da fenomenologia dos sistemas vivos, incluindo reprodução e evolução, requer sua compreensão como unidades autopoieticas. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 88).

Sobre organização autopoietica Maturana e Varela (1997) afirmam:

I. SUBORDINAÇÃO À CONDIÇÃO DA UNIDADE A possibilidade de distinguir entre um fundo e, portanto, outras unidades, é o único necessário para ter existência em qualquer domínio. Com efeito, a natureza de uma relação e o domínio em que ela existe são especificados apenas pelo relato de distinção que a torna, seja este conceitual - quando um observador define uma distinção diferenciada em seu campo de expressão -, quando maneira que, com efeito, define suas propriedades através de seu funcionamento real no espaço físico. Conseqüentemente, diferentes classes de unidades necessariamente diferem no domínio em que estão estabelecidas e, diferentes domínios de existência predominam, o não pode interagir, dependendo se esses domínios se cruzam com o não. A distinção de uma união não é, portanto, uma noção abstrata, puramente validade conceitual para fins descritivos ou analíticos, mas um conceito de trabalho sobre o processo pelo qual atinge uma conexão com a constituição das condições que determinam uma definição definitiva a sua - fenomenologia. Nos sistemas vivos, essas condições são determinadas por sua organização autopoietica. Na verdade, a autopoiese implica subordinação de qualquer mudança no sistema autopoietico mantendo sua organização autopoietica e como esta organização define como uma subordinação de toda a fenomenologia do sistema para preservar suas próprias vidas. Essa subordinação tem as seguintes conseqüências: (MATURANA e VARELA, 1997, p. 88-89).

i) O surgimento de uma união determina o domínio de sua fenomenologia, mas a maneira pela qual a determinação é constituída determina o tipo de fenomenologia que ela gera naquele domínio. Daí decorre que a forma particular adotada pela fenomenologia de cada (bio) autopoietica depende da forma particular em que sua

autopoiese individual é concretizada, e que o domínio de mudanças ontogenéticas (incluindo o comportamento) de cada indivíduo é o domínio das trajetórias homeostáticas por meio das quais ele pode preservar sua autopoiese. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 89).

ii) Todas as fenomenologia biológica é necessariamente determinado e por indivíduos (isto é, por unidades autopoéticas no espaço físico), e é composto por toda a série de transformações que podem sofrer como sistemas homeostáticos, separadamente ou em grupos, no processo de manter seus relacionamentos de definição individuais constantes. Que no processo de suas interações as unidades autopoéticas constituem ou não unidades adicionais, não é importante para a subordinação da fenomenologia biológica à conservação da identidade dos indivíduos. Na verdade, se uma nova unidade não é autopoética, a qual fenomenologia depende necessariamente de sua organização ser biológica ou não a sua dependência de autopoiese de seus componentes ele ocorre, e, conseqüentemente, isso depende se ou não a manutenção desses componentes como unidades autopoéticas. Se a nova unidade é autopoética, sua fenomenologia é diretamente biológica e obviamente depende da conservação de sua autopoiese, que, por sua vez, pode depender não da autopoiese de seus componentes. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 89-90).

iii) A identidade de uma unidade autopoética é mantida enquanto permanece autopoética, isto é, enquanto ela, como uma unidade no espaço físico, permanece uma unidade no espaço autopoético, independentemente de quanto é transformada em outros aspectos no espaço autopoético; processo de manutenção de sua autopoiese.

iv) Somente após uma unidade ter se tornado uma unidade autopoética, a reprodução (individual) pode ocorrer como um fenômeno biológico. (MATURANA e VARELA, 1997, p. 90).

A convivência com a incerteza

A ciência tradicional sempre procurou descobrir unicamente certezas. Todo conhecimento reduzia-se à ordem. Toda aleatoriedade seria apenas aparência e ignorância. A racionalidade científica cinco conceitos fundamentais: ordem, determinismo, objetividade, causalidade e, principalmente controle. O conhecimento das leis da natureza tinham por objetivo último controlá-la e colocá-la submissa aos desígnios do homem. E a incerteza e a desordem seriam inimigas de tal projeto. Tanto assim, que toda a linguagem utilizada pelo homem para designar a desordem tem uma conotação negativa, como instabilidade, indeterminismo, incerteza, desordem, desequilíbrio, não-linearidade, etc. Modernamente a ciência está aceitando a inexorabilidade da incerteza. Hoje, o objetivo final do conhecimento já não reside em desvendar os segredos do mundo, mas o de propor dialogar-se com esse mundo. O conhecimento científico, a partir de Bohr e Heisenberg, passou a aceitar a inclusão de alguma zona de sombra, reconhecendo como inevitável a presença da incerteza no interior da explicação científica. A mesma incerteza que comprometia ou inviabilizava as antigas explicações simplificadoras agora faz parte indissociável da explicação complexa, aceitando-se que a desordem concorre para a produção da ordem. Daí, o conceito de organização recursiva: os produtos da organização são necessários para sua própria causação e produção. Autoprodução para a auto-organização. Todo sistema é auto-organizador e, ao mesmo tempo, eco-organizador, ou seja, ambientalmente organizado. A auto-organização é uma organização que organiza a organização necessária à sua própria organização: ela é, ao mesmo tempo, desorganização e reorganização, ordem e desordem. Se tudo fosse ordem no universo, não haveria criação ou inovação e nem evolução. Se tudo fosse desordem no universo, haveria muita criação e inovação, mas nenhuma organização delas decorrente e, portanto, nenhuma evolução. Dentre todas as circularidades, a que exprime a essência da complexidade é o jogo contínuo entre ordem e desordem. (CHIAVENATO, 2004, p. 492).

Cognição para Maturana (2001) significa:

Os sistemas vivos são sistemas estruturalmente determinados. Enquanto tais, não admitem interações instrutivas, e tudo o que acontece neles, acontece como mudança estrutural determinada em qualquer instante em sua estrutura, seja no curso de sua própria dinâmica interna, seja deflagrada — mas não especificada — pelas circunstâncias de suas interações. Em outras palavras, nada externo a um sistema vivo pode especificar nele ou nela o que lhe ocorre, e, sendo o observador um sistema vivo, nada externo ao observador pode especificar nele ou nela o que lhe ocorre. Segue-se, então, que o observador, por sua constituição enquanto um sistema vivo, não pode produzir explicações ou afirmações que revelem ou conotem nada independentemente das operações através das quais ele ou ela gera suas explicações e afirmações. Portanto, ao usar a palavra cognição na vida cotidiana em nossas coordenações de ações e relações interpessoais quando respondemos perguntas no domínio do conhecer, o que nós observadores conotamos ou referimos com ela deve revelar o que fazemos ou como operamos nessas coordenações de ações e relações ao gerarmos nossas afirmações cognitivas. É evidente que na vida cotidiana agimos sob a compreensão implícita de que a cognição tem a ver com nossas relações interpessoais e coordenações de ações, pois alegamos cognição em outros e em nós mesmos apenas quando aceitamos as ações dos outros ou nossas próprias ações como adequadas, por satisfazerem o critério particular de aceitabilidade que aceitamos como o que constitui uma ação adequada no domínio de ações envolvido na questão. (MATURANA, 2001, p. 127).

Consequentemente, o que nós como observadores conotamos quando Falamos de conhecimento em qualquer domínio particular é constitutivamente o que consideramos como ações — distinções, operações, comportamentos, pensamentos ou reflexões — adequadas naquele domínio, avaliadas de acordo com nosso próprio critério de aceitabilidade para o que constitui uma ação adequada nele. Em outras palavras, o conhecimento é constituído por um observador como uma capacidade operacional que ele ou ela atribui a um sistema vivo, que pode ser ele ou ela própria, ao aceitar suas ações como adequadas num domínio cognitivo especificado nessa atribuição. Por essa razão, há tantos domínios cognitivos quantos forem os domínios de ações — distinções, operações, comportamentos, pensamentos ou reflexões — adequadas que os observadores aceitarem, e cada um deles é operacionalmente constituído e operacionalmente definido no domínio experiencial do observador pelo critério que ele ou ela usa para aceitar como ações — distinções, operações, comportamentos, pensamentos ou reflexões — adequadas as ações que ele ou ela aceita como próprias deste domínio. Chamo o critério que um observador usa para aceitar certas ações como ações que definem e constituem um domínio cognitivo de critério de aceitabilidade que define e constitui esse domínio cognitivo. (MATURANA, 2001, p. 127).

A ciência, como um domínio cognitivo, não é exceção a esta forma de constituição, e eu chamo o critério de aceitabilidade, que define e constitui a ciência como domínio cognitivo e que simultaneamente constitui como cientista a pessoa que o aplica, de critério de validação das explicações científicas. É este critério de aceitabilidade que constitui a ciência como domínio cognitivo que estarei discutindo adiante quando falar de ciência. (MATURANA, 2001, p. 127-128).

Rodrigues (2008) apresenta a proposta de Luhmann em busca de uma mudança de paradigma:

Como em toda teoria, cujo objetivo central é o de propor um modelo explicativo à realidade fática, Luhmann, para explicar a sociedade como fenômeno social, utiliza-se de um conjunto de conceitos articulados entre si, tais como: sistema, estrutura, função, sentido, contingência, comunicação etc. [...] A mudança de paradigma a que nos referimos está justamente no fato de que ao resignificar determinados conceitos, enraizados na tradição europeia de se conceber o social, Luhmann propõem uma mudança – radical – com relação à forma de como devemos enfocar e explicar os

fenômenos sociais. (RODRIGUES, 2008, p. 106).

Analisando a noção de autorreferência e autopoiesis de um sistema segundo a Teoria social sistêmica de Niklas Luhmann, Rodrigues (2008) afirma que “Niklas Luhmann (1998) parte do princípio de que existem sistemas e que estes sistemas, diferentemente da tradição do conceito, não se constituem apenas numa categoria analítica, mas que existem concretamente”. (RODRIGUES, 2008, p. 107).

Rodrigues (2008) afirma a respeito de sistema como unidade e totalidade:

A noção de sistema, portanto, serve para descrever unidades; unidades como singularidades autônomas ou quase-autônomas. É neste sentido que o termo sistema, como possibilidade epistemológica de conhecimento surge não como uma ferramenta do método cognitivo analítico – referimo-nos à tradição do uso do termo como divisão e separação em partes: ana = separação, lise = quebra –, mas como uma ferramenta metódica cognitiva sintética. Isto é, a noção de sistema está de fato preocupada com o conhecimento de uma unidade (enquanto tal) que propriamente com as partes (e o conhecimento das partes) que compõem essa unidade. É por isto que a tradição que versa sobre a origem e utilização do termo sistema, tanto na filosofia como na ciência, não raramente refere-se a totalidades. Um sistema como unidade não deixa de ser uma totalidade, isto é: “um todo completo em suas partes e perfeito em sua ordem”, conforme propusera Aristóteles (Met., V, 26,1024 a 1 - apud ABBAGNANO, 2003, p. 963). (RODRIGUES, 2008, p. 108).

Para Rodrigues (2008) sobre noção de limites de um sistema:

A noção de sistema exige a noção de unidade; caso um sistema não operasse de maneira integrada e recursiva com (e unicamente com) os seus elementos que integram tal unidade, a noção de sistema poderia ser facilmente substituída pela noção de estrutura, agregado, conglomerado, e mesmo rede. Luhmann, ao se referir sobre sistema como unidade integrada diz: “este conceito é uma consequência obrigatória do fato trivial (conceitualmente tautológico) de que nenhum sistema pode operar fora dos seus limites” (1998, p. 55). Assim, se um sistema tem limites, são os limites do sistema que o discerne como unidade e, a partir desse estado de unidade, tudo o mais torna-se não-sistema, ou diferente do sistema ou, simplesmente, diferença. (RODRIGUES, 2008, p. 109).

Sobre fechamento (clausura) operativo, autorreferência e autopoiesis em sistemas, Rodrigues (2008) apresenta que:

Entretanto, foram os biólogos Humberto Maturana e Francisco Varela (1980) que deram uma importante contribuição ao avanço da noção de sistema quando disseram que a cognição e os organismos vivos constituíam-se em sistemas autopoieticos. Com esses biólogos, o conceito de sistema, aplicado aos organismos vivos e à cognição, não apenas assumiu determinadas características nunca assumidas e explicitadas antes, como também acrescentou elementos polêmicos, sobretudo à teoria do conhecimento, com relação à forma como os sistemas orgânicos deveriam ser vistos. Maturana e Varela (1980) afirmaram que os sistemas orgânicos são sistemas fechados, autorreferenciados e autopoieticos. [...] Aliás, a ideia de que organismos vivos deveriam ser vistos como sistema já estava presente, desde as primeiras décadas do século XX, nos trabalhos do biólogo Ludwig Von Bertalanffy (1975). Entretanto, Maturana e Varela afirmam que tais sistemas são fechados e esta foi – e tem sido – uma das primeiras dificuldades de entendimento dessa nova abordagem proposta pelos biólogos chilenos. (RODRIGUES, 2008, p. 109).

E Rodrigues (2008) complementa:

Quando os autores se referiram ao fato de que tanto a cognição como os sistemas orgânicos são fechados, não estavam se referindo ao fato de que tais sistemas são isolados, incomunicáveis, insensíveis, imutáveis, mas sim, porque tais sistemas tornam-se sistemas, porque suas partes ou seus elementos interagem uns com outros e somente entre si; na verdade, os autores querem dizer que o fechamento apresentado pelos sistemas orgânicos é um fechamento puramente operacional. Um organismo vivo pode respirar, alimentar-se, locomover-se, reproduzir-se, mas ele nunca fará isto – supondo-se diferentes níveis de sua estrutura biológica: órgãos, tecidos, células – através dos elementos que compõem um outro organismo vivo, mas sim, através de suas próprias partes ou elementos que o compõem como um sistema, como unidade, como indivíduo. Nas palavras de Maturana e Varela: Dei-me conta que os seres vivos não eram um conjunto de moléculas, mas sim, uma dinâmica molecular, um processo que ocorre como unidade discreta e singular como resultado do operar e em operar; [do operar] das distintas classes de moléculas que o compõem, num jogo de interações e relações de vizinhança que os especificam e realizam como uma rede fechada de trocas e sínteses... (1995, p. 15 - grifos nossos). Quando se fala em fechamento de um sistema, portanto, se está fazendo referência ao fato de que: a) um sistema orgânico, no seu operar, opera a partir de e através de suas próprias estruturas (elementos); b) o sistema orgânico não opera além de suas estruturas, caracterizando-se como uma unidade autônoma no seu operar; c) o fechamento refere-se especificamente ao fechamento das operações estabelecidas entre os elementos do sistema, isto é, são os processos relativos ao sistema como unidade que interagem entre si, estabelecendo limites de interação que se constituem nos limites do próprio sistema; d) o fechamento operacional não significa que os sistemas vivos não estejam estabelecidos num meio, sejam sensíveis a esse meio e processem matéria e energia que também advém do mesmo. (RODRIGUES, 2008, p. 110).

Sobre os sistemas cognitivos:

Maturana e Varela (1980) não apenas afirmaram que os sistemas cognitivos e os sistemas vivos são fechados, mas também afirmaram que são autorreferentes e autopoieticos. Estes dois termos, sim, constituem-se num importante avanço na teoria sistêmica e vai ser, não apenas adotado integralmente por Niklas Luhmann para pensar o sistema social, como também vai ser objeto de um aprofundamento teórico tanto sob o ponto de vista da teoria do conhecimento como da epistemologia. Maturana, ao buscar descrever a autonomia de um organismo vivo, entendendo este organismo como um sistema autônomo, diz: Por isto, a partir de 1960, orientei minhas reflexões para encontrar uma maneira de falar dos seres vivos que captasse a constituição de sua autonomia como sistemas, nos quais, tudo que ocorre com eles em seu operar como unidades discretas, tanto em sua dinâmica relacional como em sua dinâmica interna, se refere só a eles mesmos... (MATURANA e VARELA, 1980, p. 12). (RODRIGUES, 2008, p. 111).

Luhmann (1990, 1998), em diferentes momentos, discute o conceito de autorreferência. Explica que autorreferência de um sistema constitui-se no fato de que aquilo que pode ser compreendido como elemento, parte, aspecto, processo, interação de (ou em) um sistema está voltado, envolvido, inexoravelmente, consigo mesmo. Nas palavras de Luhmann: “o conceito de autorreferência designa a unidade do sistema consigo mesmo” (1998, p. 55).

Disto decorre o entendimento quase obrigatório, como já mencionamos anteriormente, de que a noção de sistema impõe a ideia de que ele não pode operar além dos limites que o constituem como tal, que o designam como unidade; isto é, não pode operar como se fossem capilares ou redes que se comunicam diretamente – relação causal (causa e efeito): contato, toque, contaminação.

Todo o seu operar constitui-se numa “dobra” sobre si mesma, no sentido de que as etapas, os momentos dessa operação adotam uma circularidade que se auto-retro-alimenta. É importante, entretanto, entendermos que quando falamos em elementos, partes de um sistema, devemos adotar uma postura cognitiva não analítica para uma

melhor compreensão de um sistema como unidade autorreferenciada.

Queremos dizer com isto que um sistema deve ser visto como numa unidade dinâmica, operativa e que este operar, sobretudo em sistemas com maior grau de dinamicidade, não permite distinguir os elementos das operações, tampouco os momentos dos processos.

Um sistema – orgânico, psíquico, linguístico, discursivo, social – como unidade, pouco informa quando dissecado, analisado, paralisado. É por isto que quando um sistema se forma como tal, autorreferenciando-se num processo ou fluxo de interações que se enclausuram, constituindo uma unidade, conhecer a respeito dessa unidade, em termos qualitativos, é mais útil que saber sobre seus elementos, partes ou momentos. Luhmann define mais amplamente sistemas autorreferentes da seguinte forma: Pode-se denominar um sistema como autorreferente quando os elementos que o constituem estão integrados como unidades de função e em todas as relações entre estes elementos corre paralelamente uma remissão à autoconstituição; dessa maneira se reproduz continuamente a autoconstituição (1998, p. 56). (RODRIGUES, 2008, p. 111-112).

A noção de sistema proposta por Maturana e Varela era a de que os sistemas eram fechados (enclausurados do ponto de vista operativo), autorreferentes e autopoieticos. Resta-nos, então, discutir a autopoiesis. Todo o sistema autopoietico é autorreferente, mas nem todo sistema autorreferente é autopoietico. Neste sentido, podemos perceber que a autopoiesis é uma particularidade da noção de sistema fechado autorreferente. De fato, a noção de autopoiesis associada à ideia de autorreferência tem se constituído na inovação contemporânea mais importante da teoria sistêmica desenvolvida no século XX (RODRIGUES, 2003). Maturana e Varela (1980, p. xvii) descrevem, numa página introdutória, como se deu a cunhagem do termo autopoiesis, oriunda do grego poiesis, e inspirada por um ensaio (de um amigo, José Bulnes) sobre Don Quixote de la Mancha. (RODRIGUES, 2008, p. 112).

Poiesis significa criação, produção e um sistema autopoietico constitui-se num sistema fechado do ponto de vista operativo; autorreferenciado, uma vez que os elementos que o constituem relacionam-se de forma retroalimentada, recursiva, uns com os outros; autopoietico, porque um sistema com esta característica não apenas se autorreferencia, mas se autoproduz, se produz como unidade.

Para melhor compreendermos o conceito de autopoiesis, é necessário que pensemos no sistema como fechado – sempre do ponto de vista de suas operações – e, portanto, diferenciado de tudo mais que não seja ele próprio. Neste sentido, temos o sistema operando como um circuito fechado, e todo um meio que o contorna e que pode ser visto como o entorno desse circuito. Assim, sistema e entorno diferenciam-se um do outro. (RODRIGUES, 2008, p. 112).

Rodrigues (2008) informam que Maturana e Varela afirma que:

A organização do vivo é, fundamentalmente, um mecanismo de constituição de sua identidade como identidade material [...] toda interação da identidade autopoietica ocorre, não apenas em termos de sua estrutura físico-química, mas também como unidade organizada, isto é, em referência a sua unidade autoproduzida (1980, p. 45-46 - grifos do autor). (RODRIGUES, 2008, p. 113).

Assim, podemos dizer que a autopoiesis constitui-se na propriedade que os sistemas fechados e autorreferidos têm de, a partir de seus próprios elementos, produzir a si como unidades diferenciadas.

Entretanto, nesse processo de autoprodução, a capacidade que tais sistemas têm em se autorrepararem, se autorreestruturarem, se autotransformarem, auto-adaptarem (sem, contudo perderem suas identidades), é o que caracteriza e define a autopoiesis, diferenciando-a de termos já existentes como auto-organização.

Auto-organização é a capacidade que alguns sistemas têm em (auto)-produzirem um estado de ordem (negentropia) a partir da desordem.

A autopoiesis, entretanto, é a capacidade de alguns sistemas em produzirem-se como estado de ordem, mantê-lo e, por vezes redirecioná-lo numa ou noutra direção,

visando à conservação/estabilidade do sistema como tal, a partir de interpretações feitas com relação às mudanças do entorno.

Luhmann afirma que: “nos sistemas autopoieticos, tudo o que é usado como uma unidade pelo sistema, incluindo as operações elementares, é também produzido como uma unidade pelo sistema” (1998, p. 27 - grifos do autor). (RODRIGUES, 2008, p. 113).

Rodrigues (2008) trata da qualidade dos sistemas se auto-constituírem:

Se os sistemas fechados, autorreferentes e autopoieticos exibem a qualidade de se auto-constituírem, “dobram-se” sobre si próprios – sempre do ponto de vista dos enlaces retro-alimentados entre seus próprios elementos – formando uma unidade que se diferencia do ambiente em que estão colocados (acoplados), então tais sistemas se diferenciam do ambiente (entorno) em que estão inseridos, gerando a possibilidade de “identidades” e “diferenças”. Em outras palavras, as operações sistêmicas que limitam, que fazem fronteira entre o sistema e o entorno, produzem a possibilidade de diferenciação/identificação.

Para Luhmann toda identidade-diferença constitui-se em operações de diferenciação e, desta forma, operações de sentido. Segundo ele, “para os sistemas o sentido se constitui na forma do mundo contrapor, transcender a diferença entre sistema e entorno” (1995, p. 61; 1998a, p. 79). (RODRIGUES, 2008, p. 114).

Para Rodrigues (2008), “Luhmann refere-se ao fato de que os sistemas autopoieticos reduzem a complexidade do sistema-mundo” (RODRIGUES, 2008, p. 114):

A teoria luhmanniana parte do reconhecimento de que aquilo que chamamos de realidade social apresenta-se extremamente complexa, e seu esforço teórico tem o objetivo de redução dessa complexidade. Neste sentido, Luhmann associa a noção de complexidade à noção de sistema, argumentando que aquilo que se toma como elemento de um sistema “não pode ser determinado independente dos sistemas” (1998a, p. 47). (RODRIGUES, 2008, p. 114-115).

Em outras palavras, para Luhmann, existe um ambiente, uma totalidade que pode ser vista como um ambiente e que é complexa. Quando, neste ambiente, se formam sistemas, através de elementos/processos (existentes nesse ambiente) que se enlaçam de forma recursiva, retro-alimentada, diferenciando-se desse ambiente, temos, então, o que Luhmann irá chamar de redução da complexidade desse ambiente, pois houve uma operação de diferenciação: uma coisa que continuou sendo ambiente e outra coisa que pode ser chamada de sistema autorreferente, autopoietico. Esse sistema que se formou, ou seja, essa unidade que se fez diferença, justamente por se diferenciar, passa a se constituir numa identidade. Essa identidade poderia ter sido outra qualquer, muitas outras, dadas as infinitas possibilidades oferecidas pela complexidade do ambiente; entretanto, como o surgimento, a emergência de um sistema só pode se dá através da seleção de possibilidades – por isto o caráter contingente de todo sistema autopoietico –, aquela seleção de possibilidades que se constituiu como um sistema atual constitui-se ao mesmo tempo numa identidade/sentido, isto é a forma que a própria autorreferência assume; o sistema mesmo. (RODRIGUES, 2008, p. 115).

Ao discutir complexidade, Luhmann (1998), entretanto, alerta que, embora a existência de um sistema implique na redução da complexidade do “sistema-mundo”, isto não significa que o sistema em si não apresente complexidade – redução da complexidade mediante complexidade. Isto porque Luhmann admite que a relação entre os elementos internos do sistema, não se dá apenas de forma quantitativa, mas de forma qualitativa. Não se trata apenas de quantos elementos existem e quantas combinações podem compor, mas sim, das qualidades que as interações/processos vão dotar o sistema num dado momento; da possibilidade de seletividade contingente que o sistema irá apresentar. É neste nível que Luhmann irá vincular a ideia de entorno, sistema, complexidade e sentido. Nas palavras do autor: O sentido comporta sempre focalizar a atenção sobre uma possibilidade dentre muitas outras [...] O sentido, definitivamente, é a conexão entre o atual e o possível; não é um ou outro [...] O sentido é uma representação da complexidade. O sentido

não é uma imagem ou um modelo usado pelos sistemas psíquicos ou sociais, mas, simplesmente, uma nova e poderosa forma de afrontar a complexidade sob a condição inevitável de uma seletividade forçosa (LUHMANN, 1998a, p. 28-29 - grifos do autor). (RODRIGUES, 2008, p. 115-116).

Em Rodrigues (2008), os princípios que definem um sistema autopoietico segundo Varela:

a) um sistema opera a partir de e através de suas próprias estruturas (elementos); b) por não operar além de suas estruturas, caracteriza-se como uma unidade autônoma em seu operar; c) existe, portanto um fechamento operacional que se refere especificamente às operações estabelecidas “internamente”; isto é, são os processos relativos ao sistema como unidade que interagem entre si, estabelecendo os limites de interação e os limites do sistema; d) um sistema deve ser visto como numa unidade dinâmica, operativa e que designa este operar consigo mesmo; e) um sistema se autoproduz, produz a si como unidade, além disso se autorrepara, se autorreestrutura, se auto-transforma e se auto-adapta. (RODRIGUES, 2008, p. 116-117).

Todas essas características de um sistema autopoietico passam a fazer parte desse sistema, por óbvio, a partir do momento que este sistema se constituiu como tal. Entretanto, esses sistemas não são entidades que existem desde sempre; eles se constituem a partir de eventos de individualização de elementos/processos preexistentes em um determinado meio propício para tanto. Ao se individualizar, ao se constituir numa unidade que se diferenciou do ambiente, deflagram-se mecanismos de (auto)preservação dessa unidade diferenciada, cujo propósito único é o de manutenção dessa individualidade. A individualização que se formou se funda exatamente na diferença; diferença entre sistema e entorno. Entretanto, o advento de haver emergido do (ou nesse) entorno uma unidade confere a essa unidade propriedades internas, independentes (próprias) que garantem a existência, a permanência dessa unidade enquanto tal. É neste sentido que Varela afirmará:

O processo de individualização contém capacidades emergentes ou internas que fazem com que a série evolutiva não seja explicada somente sob a base de uma seleção externa, mas requer também as propriedades intrínsecas da autonomia dos indivíduos que a constituem (1995, p. 46). (RODRIGUES, 2008, p. 117).

Portanto, o processo evolutivo, visto desta perspectiva, implica admitir a capacidade que os sistemas autopoieticos têm de interpretar o ambiente em que estão inseridos, reagindo a partir da produção interna de condições para a sua permanência/sobrevivência no meio em que está inserido. As implicações epistemológicas aqui são importantes, uma vez que é necessário o deslocamento de toda a perspectiva reducionista, ou linear de evolução, para uma perspectiva complexa, negentrópica – antônimo de entropia, isto é, aumento de ordem através do aumento de informação e de complexidade de um sistema. (RODRIGUES, 2008, p. 117-118).

Uma das correntes de análise dos fenômenos sociais, com raízes bem fincadas na tradição (embora trouxesse avanços), é o estrutural-funcionalismo. Essa Escola – se é que se pode assim chamar – cujo expoente maior é Talcott Parsons (1968), buscava manter uma visão estrutural dos fenômenos sociais, ao mesmo tempo em que associava aspectos da tradição funcionalista. Com isto, era possível dar maior dinamicidade às estruturas através de sua funcionalidade, ou seja, a função constituía-se numa dimensão da estrutura e, conseqüentemente, existia para o cumprimento de alguma finalidade nessa estrutura. Quando se aceita as principais características de um sistema autopoietico, a estrutura, a conformação, a forma de um determinado sistema sempre é resultado – e determinado – pelos processos desse próprio sistema. Em outras palavras, temos que a dimensão estrutural de um sistema, a “forma”, ou os enlaces que o diferenciam do entorno, sempre é (ou são) resultado dos elementos/processos “internos” desse sistema. Sendo assim, a estrutura surge dos processos funcionais autopoieticos desse sistema, obrigando uma inversão da concepção de estrutural-funcionalismo para um funcional-estruturalismo. (RODRIGUES, 2008, p. 118).

Se aceitarmos as principais características de um sistema autopoietico, temos de concordar também que o aspecto estrutural de um sistema, a sua delimitação como uma unidade inserida, posta num ambiente (entorno), resultou como uma dimensão dos processos internos emergentes (autopoieticos) que objetivam, como já vimos, a exclusiva manutenção do sistema. Dessa constatação, isto é, da necessidade de se pensar num funcional-estruturalismo, uma vez que agora a estrutura é resultado de funções internas do sistema e esta função tem por finalidade uma autofinalidade: a exclusiva conservação do sistema como uma unidade de diferença, segue que todo o sistema autopoietico não é teleológico. Uma “finalidade funcional”, cara ao funcionalismo que tem explicado o objeto pela sua função, pela sua serventia ou finalidade, não se aplica aos sistemas autopoieticos. (RODRIGUES, 2008, p. 118). Da mesma forma, na noção de autopoiesis quando aplicada à sociedade vista como sistemas formados por comunicações, coloca em relevo o caráter problemático de uma ontologia tradicional. Segundo Luhmann (1990, 1997, 1998), a ontologia tradicional tem apresentado um caráter demasiadamente estático e substancialista. Para Luhmann, é necessário que se dissolvam todas as essências estáticas em se tratando de relações e de diferenças. Em contrapartida vê a necessidade da construção de uma ontologia da diferença e da relação. (RODRIGUES, 2008, p. 118-119).

Assim, no tratamento sistêmico social há que se considerar que os sistemas de toda ordem são regidos pela autopoiese e que trata 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 dar estruturação aos diversos mecanismos, processos, métodos, objetos, relacionamentos conceituais, formas, e desenhos obtidos nas análises das informações por meio do olhar sistêmico.

1.2.17 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 Alvares (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 ao tratamento da informação e que por meio dela gera-se uma maneira para que se possa encontrar e recuperar a informação como e quando se necessita 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 e ainda oferece alguns conceitos encadeados que atendem ao que deseja em solução de qualquer sistema:

Organização do Conhecimento: é um processo de modelagem que visa construir Representações do Conhecimento. Os Sistemas de Organização do Conhecimento são tipos de Representação do Conhecimento;

Classificação: é atender ao desejo - e necessidade primordial - de compreender e ordenar a variedade que nos rodeia, ou seja, conhecer os principais campos do conhecimento, identificar categorias gerais que permitam uma aproximação suficiente com o que nos interessa, e criar, mesmo que inconscientemente, classificações;

Taxonomia: é um sistema para classificar hierarquicamente e facilitar o acesso à informação;

Tesouro: usado na indexação e na recuperação de informações. É uma lista estruturada de termos associados empregada por indexadores para descrever um documento com a desejada especificidade e para permitir aos usuários a recuperação da informação que procuram e no contexto da organização e recuperação da informação, tesouros são instrumentos de controle terminológico, utilizados em sistemas de informação para traduzir a linguagem dos documentos, dos indexadores e dos pesquisadores numa linguagem controlada, usada na indexação e na recuperação de informações;

Linguística: é a ciência que visa descrever ou explicar a linguagem humana tendo como objeto de estudo a língua; que se utiliza de métodos e processos linguísticos para descrever o conteúdo dos documentos;

Semântica: é o estudo do sentido das palavras de uma língua, ou seja, é o estudo do significado, isto é a Ciência das Significações, usada para o emissor será capaz de selecionar a palavra certa para construir a sua mensagem;

Terminologia: é um conjunto dos termos especializados próprios de uma ciência, arte, técnica, profissão e, também, a disciplina linguística que estuda os termos e a organização das linguagens especializadas;

Análise de conteúdo: é o conjunto de técnicas de análise visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos; e

Indexação que é o processo de atribuir termos ou códigos de indexação a um documento, que serão úteis posteriormente na recuperação da informação. (ALVARES, 2011).

Então, a informação observada do ponto de vista das ciências, agora 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.

Para aplicação da Arquitetura da Informação em Estudos de Futuro, usam-se modelos ontológicos em atendimento ao requisito de representação e modelagem do conhecimento.

1.2.18 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). Ela combina esquemas de organização, nomeação e navegação dentro de um sistema de informação.

Arquitetura da Informação também é definida como:

A combinação de esquemas de organização, nomeação e navegação dentro de um sistema de informação. [...] O design estrutural de um espaço de informação para facilitar a realização de tarefas e o acesso intuitivo ao conteúdo. [...] A arte e a ciência de estruturar e classificar web sites e intranets para auxiliar pessoas a encontrar e gerenciar informações. [...] Uma disciplina emergente e uma comunidade de práticas focada em trazer princípios de design e arquitetura para o cenário digital (ROSENFELD e MORVILLE, 2002).

A lógica de desenvolvimento do Estudo e sua estruturação considerou a Arquitetura da Informação, para que se pudesse avançar de maneira a se conseguir integrar e estruturar as diversas informações obtidas e se pudesse construir um conjunto de recomendações aplicáveis do ponto de vista científico, de engenharia, de gestão e metodológico.

Assim, em Estudos de Futuro a Arquitetura da Informação 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 da ontologia.

1.3 PROSPECTIVA ESTRATÉGICA

Esta seção trata dos temas da Prospectiva Estratégica como Estudos de Futuro, *Foresight* e *Horizon Scanning*, *Forecasting*, Visão de Futuro, Desafios, Cenários, Sinais Fracos, Incertezas Críticas, Fatos Portadores de Futuro, Tendências, Tendências de Peso, Elementos ou fatos predeterminados, Surpresas inevitáveis, Cisne Negro, Patentes, Métodos, Análise SWOT, Dimensões de Análise, Variáveis Ambientais, Mapa de Rotas Estratégicas e Tecnológicas e *Balanced Scorecard* (BSC).

O objetivo foi identificar e pesquisar os elementos da Prospectiva Estratégica que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Todos esses conceitos formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a

governança do futuro.

1.3.1 Estudos de Futuro

Sobre métodos de estudo de futuro Glenn (1994) afirma que:

As forças da natureza, a dinâmica social e política, a descoberta científica e a 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 com que o esforço considere o equilíbrio entre o que queremos e o que é possível 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 de longo prazo, que ajudam a alinhar as circunstâncias futuras desejadas e prováveis. (GLENN, 1994, p. 2).

Pedir que as pessoas cooperem na construção de um futuro melhor não é razoável sem uma imagem compartilhada, multifacetada e convincente do futuro. Como essas imagens são criadas influencia a qualidade do futuro. [...] Quando as pessoas não estão envolvidas no processo criativo, a ausência de seus pontos de vista pode levar a problemas futuros. (GLENN, 1994, p. 2).

A crescente complexidade e aceleração da mudança diminui o tempo de espera das decisões e torna as expectativas anteriores menos confiáveis. A previsão aumenta o tempo de espera entre os possíveis eventos e o planejamento atual. Assim, o ritmo mais acelerado e a complexidade da mudança hoje aumentam o valor do alerta antecipado, porque aumenta o tempo-espaço para a análise para criar decisões mais inteligentes. (GLENN, 1994, p. 3).

Outra razão para usar uma variedade de métodos futuros é que a compreensão do tempo está mudando. [...] Na Era da Informação, a percepção do tempo é mais aberta. Daí, o foco contemporâneo na previsão para determinar o que é possível e desejável, o que é uma tarefa muito mais complexa, exigindo uma série de métodos. (GLENN, 1994, p. 3).

Talvez a razão mais comumente entendida para o uso de métodos futuros seja ajudar a identificar o que você não sabe, mas precisa saber, para tomar decisões mais inteligentes. Por exemplo, pode-se escrever um cenário para ver como um determinado futuro pode ocorrer. No processo de escrever, fica claro que não existe uma transição fácil do presente para o futuro para alguns desenvolvimentos. Essa dificuldade concentra a mente nas questões importantes a serem resolvidas para criar uma política melhor. Isso nos obriga a pensar sobre o futuro e ajuda a identificar suposições para examinar e mudar, se necessário. Se nossos modelos mentais de como o mundo funciona estão incorretos, nossas previsões também estarão erradas, independentemente da técnica. (GLENN, 1994, p. 3).

Glenn (1994) considera que “Estudar o futuro não é simplesmente realizar 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).

Como os historiadores devem nos dizer o que aconteceu e os jornalistas nos dizem o que está acontecendo, os futuristas nos dizem o que pode acontecer e nos ajudam a pensar sobre o que poderíamos querer nos tornar.

Os futuristas não sabem o que vai acontecer. Eles não reivindicam profecia. Mas

eles afirmam saber mais sobre uma gama de futuros possíveis e desejáveis e como esses futuros podem evoluir. (GLENN, 1994, p. 4).

Glenn (1994) inclui a análise de como essas condições podem mudar como resultado da implementação de políticas e ações, e as consequências dessas políticas e ações. Ele complementa:

Os métodos de pesquisa de futuros não produzem descrições completas ou precisas do futuro, mas ajudam a mostrar o que é possível, iluminam escolhas de políticas, identificam e avaliam ações alternativas e, pelo menos até certo ponto, evitam armadilhas e aproveitam as oportunidades de o futuro. (GLENN, 1994, p. 4).

O objetivo dos estudos de futuro não é conhecer o futuro, mas tomar melhores decisões hoje. Os artigos sobre métodos de futuros exibem um poderoso conjunto de metodologias para nos ajudar a entender o alcance de possíveis mundos futuros. Muitos desses métodos são usados em atividades de planejamento e políticas por empresas privadas, organizações não-governamentais, universidades, governos e organizações internacionais. (GLENN, 1994, p. 4).

E complementa que:

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).

1.3.2 *Foresight e Horizon Scanning*

Em Popper (2008),

A investigação sobre futuros (incluindo *Foresight* e *Horizon Scanning*) emergiu como um instrumento fundamental para o desenvolvimento e implementação de políticas de investigação e inovação. [...] Há uma necessidade crescente de soluções de TI especializadas que suportem pesquisas futuras e processos de inovação. Esta tem sido uma das forças motrizes para a criação de uma empresa de TI especializada chamada *Futures Diamond*. Há também muitas definições de *Foresight* e *Horizon Scanning* na literatura de futuros. (POPPER, 2008).

Para Popper (2008) *Foresight* é

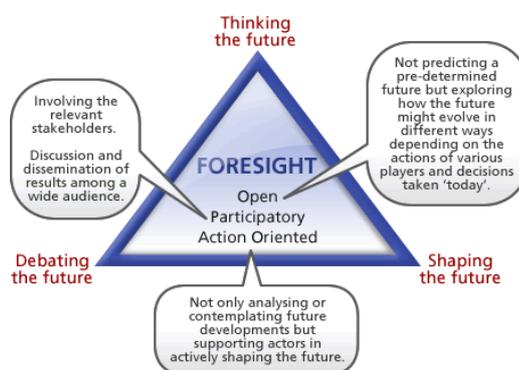
Um processo sistemático, participativo, prospectivo e orientado por políticas que, com o apoio de abordagens de varredura ambiental e de horizonte, visa envolver ativamente os principais interessados em uma ampla gama de atividades “antecipando, recomendando e transformando” (ART), futuros “tecnológicos, econômicos, ambientais, políticos, sociais e éticos” (TEEPSE). (POPPER, 2008).

Para Popper (2008) *Horizon Scanning* (HS) é

É uma atividade estruturada e contínua destinada a “monitorar, analisar e posicionar” (MAP) “questões de fronteira” que são relevantes para políticas, pesquisas e agendas estratégicas. Os tipos de problemas mapeados pelo HS incluem novos / emergentes: tendências, políticas, práticas, partes interessadas, serviços, produtos, tecnologias, comportamentos, atitudes, “surpresas” (*Wild Cards*) e “sementes de mudança” (*Weak Signals*). (POPPER, 2008).

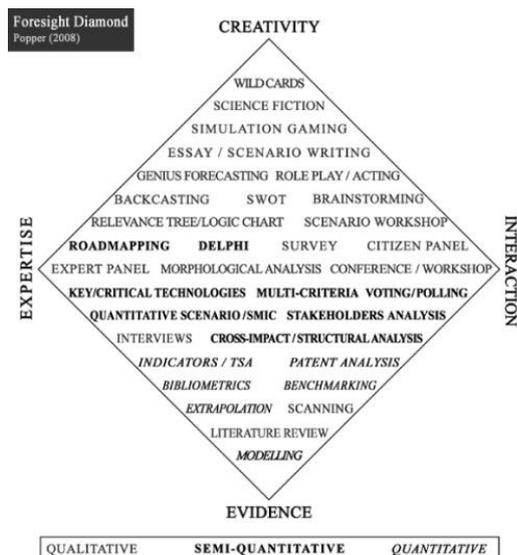
Segundo Popper (2008), então é possível planejar o futuro e antever situações futuras. O *European Foresight* (2011) diz que *Foresight*, conforme Figura A.7, a seguir, é um método de prospecção que oferece uma estrutura para um grupo de pessoas preocupadas com questões comuns, analisando sobre o futuro de uma forma estruturada e construtiva. Ele oferece uma série de ferramentas de apoio para os participantes (decisores políticos, especialistas e outros interessados) para desenvolver visões do futuro e os caminhos para estas visões. *Foresight* é cada vez mais percebido como um valioso instrumento de política complementar abordagens de direção mais clássica, tais como incentivos financeiros diretos.

Figura A.7 - Método de Foresight.



Fonte: Popper (2008).

Segundo o *European Foresight* (2011), o *Foresight* envolve tentativas sistemáticas de olhar o futuro da ciência e tecnologias, em longo prazo, e seus potenciais impactos sobre a sociedade, com vista a identificar as áreas da investigação científica e desenvolvimento tecnológico susceptíveis de influenciar a mudança e produzir maiores benefícios econômicos, ambientais e sociais para o futuro. Também, que a abordagem de *Foresight* pode apoiar o desenvolvimento de uma visão e sua tradução para uma Agenda Estratégica de Investigação (SRA), um processo que precisa ser politicamente ratificado. Isto é conseguido por meio da mobilização de partes interessadas para participar do processo e, também, através da construção de visão comum e de definição de prioridades. Um amplo conjunto de ferramentas disponíveis no mercado é apresentado no Método de *Foresight* de Popper (2008), conforme Figura A.8, a seguir, que oferece mecanismos para que um estudo de futuro seja desenvolvido.

Figura A.8 - Diamante de *Foresight*.

Fonte: Popper (2008).

Popper (2008) informa que o Diamante de *Foresight* é um quadro prático para o mapeamento dos 33 (trinta e três) métodos considerados na metodologia de Popper *Foresight*. O mapeamento é feito em termos do tipo de núcleo de fonte de conhecimento de cada método. Há três estilos de fonte no Diamante que indicam o tipo de técnica: qualitativa (utilizando estilo normal), semi-quantitativa (usando estilo forte), e quantitativa (usando estilo itálico). Um processo abrangente de previsão deve tentar usar pelo menos um método de cada polo dependente de formas específicas de uso. Ele relaciona as dimensões de Criatividade (*creativity*) baseada em métodos que normalmente requerem uma mistura de pensamento original e criativo; Especialização (*expertise*) baseada em métodos que dependem da habilidade e conhecimento dos indivíduos em uma determinada área ou assunto; Interação (*interaction*), recurso baseado em métodos de previsão utilizando análise de evidências, ou seja, com dados reais.

1.3.3 Forecasting

É “Uma das etapas de processamento da informação, previsão (*forecasting*), que corresponde às projeções dos futuros desdobramentos, a partir das análises e avaliações feitas em etapa anterior” (CHIAVENATO e SAPIRO, 2009, p. 100).

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 e SAPIRO, 2009, p. 100).

Predição versus Previsão (*forecast*) segundo Glenn (1994):

Uma predição é uma afirmação que você acredita que será verdadeira. “Eu predigo que haverá mais atividade futurista em 1999 do que em qualquer outro momento da história”. Uma previsão é uma declaração probabilística que não implica que você acredita que o evento previsto ocorrerá. “A previsão do tempo para amanhã é de 50% de chance de chuva.” Como observado anteriormente, a pesquisa de futuros deve ser julgada por sua capacidade de ajudar os tomadores de decisão a fazer políticas agora, ao invés de a previsão estar certa ou errada. Muitas das previsões do estudo *Limits to Growth* estavam erradas, mas foram úteis para estimular um melhor planejamento ambiental. (GLENN, 1994, p. 9).

1.3.4 Visão de Futuro

Visão de negócios ou visão organizacional ou, ainda, visão de futuro é o sonho acalentado pela organização. É a imagem com a qual ela se vê no futuro. É a explicação do porquê, diariamente, todos se levantam e dedicam a maior parte dos seus dias ao sucesso da organização onde trabalham, onde investem ou fazem negócios. (CHIAVENATO, 2010, p. 87).

Visão compartilhada: É uma disciplina coletiva que visa estabelecer objetivos comuns desenvolvendo entre os indivíduos um senso de compromisso no grupo ou na organização a fim de poderem criar imagens do futuro plausíveis. (CHIAVENATO, 2010, p. 66).

1.3.5 Desafios

São situações desafiadoras a serem superadas em determinado horizonte temporal e são identificadas no ambiente em estudo no sentido de se criar oportunidade de evolução pretendida. Por exemplo, um desafio poderia ser “qualificar 500 especialistas por ano em prospectiva estratégica”.

1.3.6 Drivers

São os elementos de ativação, ou catalisação, usados para superar os desafios. Por exemplo, em um desafio de “qualificar 500 especialistas por ano em prospectiva estratégica” teria como um possível driver a definição clara de uma política de investimento em prospectiva estratégica.

1.3.7 Cenários

Segundo Chiavenato (2009, p. 145), os cenários são utilizados em estudos do futuro para se construir diferentes imagens e visões alternativas favoráveis ou desfavoráveis do ambiente futuro de negócios e suas interligações. “Na prática, os cenários são derivados de modelos mentais compartilhados e consensuais a respeito do ambiente e são criados de maneira a ser internamente consistentes ao proporem descrições de possíveis futuros”. (CHIAVENATO, 2009, p. 145).

Cenário é o “Conjunto formado pela descrição, de forma coerente, de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permitam passar da situação de origem à situação futura.” (GODET, 1996).

Para Chiavenato (2009, p. 144), o que acontece no ambiente está fora do controle das empresas. Além disso, não se trata de fazer previsões, pois não é possível prever o futuro com razoável grau de certeza. Entretanto, os cenários não funcionam apenas como uma ferramenta para gerar desdobramentos futuros sobre o ambiente. “Eles ajudam o administrador a aprender e a construir imagens alternativas de futuro e não constituem simples extrapolação de tendências atuais” (CHIAVENATO, 2009, p. 145). O autor afirma que os cenários são:

1. Cenários de primeira geração: São cenários exploratórios e utilizados para melhorar o entendimento a respeito do mundo real dos negócios e das variáveis ambientais. São conhecidos como cenários ambientais.
2. Cenários de segunda geração: São cenários conhecidos como cenários estratégicos e proporcionam a base de julgamento sobre como o mundo real opera no hoje e no amanhã para alicerçar a tomada de decisões estratégicas focadas no futuro. (CHIAVENATO, 2009, p. 145).

Chiavenato (2003, p. 239) complementa que:

O cenário constitui uma ferramenta no arsenal estrategista e se baseia na suposição de que, se se pode prever o futuro especulando sobre uma variedade de futuros, pode-se, no entanto, aproximar-se do futuro correto. Como o tempo do planejador não é ilimitado, ele precisa de cenários suficientes para cobrir as contingências importantes possíveis, mas em quantidade pequena para serem administráveis. Aí surge a pergunta do que fazer com eles: apostar no mais provável ou no mais benéfico? (CHIAVENATO, 2003, p. 239).

A respeito do planejamento por cenários, ele:

Se distingue das outras abordagens tradicionais ao planejamento estratégico pelo seu foco na mudança e na incerteza. As abordagens tradicionais procuram eliminar a incerteza da equação estratégica ao creditar aos pesquisadores e especialistas conhecimento suficiente sobre o “futuro mais provável” e associar probabilidades a resultados específicos esperados. Acontece que a estratégia trata do futuro e, portanto, envolve necessariamente mudança, incerteza e aprendizado contínuo. Assim, o planejamento por cenários não se baseia apenas em probabilidades, mas é resultado de um raciocínio de causa e efeito, e depende, portanto, de uma compreensão abrangente das estruturas subjacentes às mudanças do ambiente.

(CHIAVENATO, 2009, p. 148).

Entretanto, é relevante entender que a “intenção estratégica é o conhecimento da essência da organização e representa a alavancagem de todos os recursos internos, capacidades e habilidades de uma organização com a finalidade de cumprir suas metas no ambiente competitivo”. (CHIAVENATO, 2009, p. 82).

Igor Ansoff, contidas no livro de Godet (1987), descrevem a publicação como marco na história dos métodos de desenvolvimento de cenários prospectivos para definição das estratégias empresariais. Em 1988 inicia-se a popularização dos cenários como instrumento de planejamento estratégico para as empresas anglo-saxônicas, com o surgimento da Global Business Network (GBN), empresa de prospectiva criada por Peter Schwartz e Pierre Wack (Godet, 1993). (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 5).

O termo “cenários” tem muitos significados e varia desde *scripts* de cinema e projeções vagas a combinações estatísticas de incertezas (SCHOEMAKER, 1993). Dentro da visão prospectiva, encontram-se definições que diferem basicamente na forma e na amplitude, mas obedecem aos fundamentos básicos da prospectiva, de que os futuros são múltiplos e incertos. Godet (1987) define cenário como “o conjunto formado pela descrição, de forma coerente, de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem à situação futura.” Godet (1997) complementa sua definição afirmando que um cenário não é a realidade futura, mas um meio de representá-la, com o objetivo de nortear a ação presente à luz dos futuros possíveis e desejáveis.

Para Schwartz (1996), cenário é uma ferramenta para ordenar a percepção sobre ambientes alternativos futuros, nos quais as decisões pessoais podem ser cumpridas. Ou um conjunto de métodos organizados para sonharmos sobre o futuro de maneira eficiente. De forma resumida, o autor define cenários como “estórias de futuro”, que podem nos ajudar a reconhecer e nos adaptarmos aos aspectos de mudança do ambiente presente. (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 5).

A palavra cenário é frequentemente utilizada de forma abusiva para qualificar qualquer jogo de hipóteses. É relevante ressaltar que as hipóteses de um cenário devem preencher simultaneamente cinco condições: pertinência, coerência, verossimilhança, importância e transparência. (GODET et al., 2000).

Distinguem-se, de fato, dois grandes tipos de cenários: - exploratórios: partem das tendências passadas e presentes e conduzem a futuros verosímeis; - de antecipação ou

normativos: construídos a partir de imagens alternativas do futuro, poderão ser desejados ou, pelo contrário, temidos. São concebidos de forma retroprojectiva.

Os cenários exploratórios ou os de antecipação podem, além disso, consoante tomem em consideração as evoluções mais prováveis ou as mais extremas, ser tendenciais ou contrastados. (GODET et al., 2000).

1.3.8 Sinais Fracos

Autores como Schwartz, Stoffels e Wack dão grande peso às fontes informais de informação para a elaboração de cenários prospectivos, pois possuem uma ligação maior com o futuro. Schwartz (1996) afirma que são nessas fontes em que são encontrados os sinais fracos que portam o futuro. O autor sugere que se deve manter contato com pessoas dotadas de visão holística, como pensadores não convencionais, escritores e músicos. (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 7).

Wild Cards - curingas: “Grandes surpresas. Difíceis de serem antecipadas e entendidas”. (John Petersen). Principais características: Baixa probabilidade, Grande impacto, Acontecimento rápido – se materializam rapidamente, Geralmente surpreende a todos, Não existem formas de antecipá-los com antecedência.

1.3.9 Incertezas Críticas

“Constituem-se daquelas variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro”. Constituem daqueles fatos portadores de futuro considerados mais importantes para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários. (GODET et al., 2000).

1.3.10 Fatos Portadores de Futuro

Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.

Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada

existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.

Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, *wild cards* (coringas). (GODET et al., 2000).

1.3.11 Tendências

São eventos que se apresentam com probabilidade de ocorrer como possíveis elementos de uso social em um horizonte temporal.

1.3.12 Tendências de Peso

“Referem-se a aqueles eventos cuja perspectiva de direção é suficientemente consolidada e visível para se admitir sua permanência no período considerado”. São movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo. (GODET et al., 2000).

1.3.13 Elementos ou fatos predeterminados

“Referem-se aqueles eventos já conhecidos e certos, cuja solução ou controle pelo sistema ainda não se efetivou”. Interferem no comportamento de diversas variáveis. (GODET et al., 2000).

1.3.14 Surpresas inevitáveis

“Forças previsíveis, pois tem suas raízes em forças que já estão em operação neste momento – Fatos portadores de futuro”. Não se consegue afirmar o momento de sua ocorrência, resultados e consequências são desconhecidos. (GODET et al., 2000).

1.3.15 Cisne Negro

Para Taleb (2015), são eventos raros, imprevisíveis, aleatórios, com pequena probabilidade de ocorrência, causando alto impacto no ambiente onde ocorrem e alteram o cenário com consequências positivas (viagra e penicilina), ou negativas (evento das Torres Gêmeas em Nova York nos EUA em 11/9/2001). São decorrentes da baixa capacidade de percepção da realidade e análise de informações.

Taleb (2015) admite dois tipos de conhecimento: **Mediocristão**, onde ocorrem eventos não escaláveis e a média é a regra e o **Extremistão** onde ocorrem eventos escaláveis e existem os extremos das informações. Aqui é onde ocorrem os eventos Cisnes Negros.

A recomendação de Taleb (2015) é que se trabalhe a aleatoriedade fractal como uma maneira de reduzir essas surpresas e se conheça as informações que podem gera-las, ou seja, fazer com que se tenha controle sobre a possibilidade de ocorrência do evento – Cisne Cinza.

1.3.16 Patentes

É a materialização de uma propriedade intelectual e pode direcionar as tendências em métodos, processos, técnicas e tecnologias cujas informações podem ser utilizadas em estudo de futuro.

1.3.17 Métodos

Foram identificados quatro métodos que se enquadram na definição na filosofia da prospectiva os quais serão comparados a seguir. São eles o método descrito por Godet, o método descrito por Schwartz – também conhecido como método GBN -, o método descrito por Porter e o descrito por Grumbach. Esses métodos possuem várias características comuns como iniciarem com a delimitação do problema que será cenarizado. Godet e Grumbach fazem essa delimitação ao definirem o sistema, já a GBN e Porter, na questão estratégica. Embora utilizem nomenclaturas e procedimentos diferentes, o objetivo é o desenvolvimento de cenários múltiplos. Os quatro métodos também realizam estudos históricos e descrição da situação atual. Isso porque, para elaboração de cenários, faz-se necessário o conhecimento das diversas variáveis e seus respectivos comportamentos, como também dos atores que as influenciam, questões que também são comuns aos quatro métodos. Outra característica pertencente a todos os métodos é a consulta a especialistas ou peritos. Essa fase é muito

importante pelo fato de trazer para dentro da empresa a percepção de outras pessoas que não estão envolvidas com as questões da empresa. A grande diferença entre os métodos situa-se na fase da análise, pois cada um possui sua respectiva técnica para gerar os diversos cenários. Observa-se, entretanto, semelhança na metodologia proposta por Porter e pela GBN. A diferença está associada mais ao foco: Porter dirige sua análise para a indústria e acrescenta ao método o comportamento da concorrência ao final do processo, ao passo que a GBN gera cenários globais. (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 9).

Os métodos propostos por Godet e Grumbach utilizam-se tanto de variáveis qualitativas quanto quantitativas, enquanto Porter e a GBN se caracterizam por utilizarem variáveis qualitativas. O método que possui o detalhamento mais claro do ferramental em todas as etapas é o descrito por Godet, constituindo-se no mais robusto, com passos a serem seguidos definidos o que se torna o mais trabalhoso. Em segundo vem o descrito por Grumbach. Apesar desses métodos serem os mais sistematizados, são pouco flexíveis. Os métodos de Porter e da GBN são menos detalhados; contudo, são bastante flexíveis. O método da GBN é subjetivo. Godet e Grumbach usam os fatos portadores de futuro para gerar os cenários; GBN e Porter, a análise “incerteza x importância” - maneira mais fácil de gerar cenários. Os passos sugeridos por Grumbach são mais fáceis de serem executados que os sugeridos por Godet. Na realidade, observa-se uma pequena lacuna no método de Godet (entre as etapas de seleção das condicionantes do futuro e a geração de cenários alternativos) que talvez necessitasse ser preenchida para a sua melhor utilização. (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 9).

Porter é o único que considera o comportamento da concorrência e foca a questão da indústria; Grumbach, o único que utiliza o método Delphi, e Godet, o único que não leva em consideração os modelos mentais dos dirigentes durante a elaboração dos trabalhos. GBN é o único que não trabalha com probabilidade em momento algum. Sua justificativa para não atribuir probabilidades aos cenários é evitar a tentação de considerar apenas o cenário de maior probabilidade. Schwartz (1996, p. 247) argumenta também que:

Não faz sentido comparar a probabilidade de um evento em um cenário com a probabilidade de outro evento em outro cenário, porque os dois eventos deverão ocorrer em ambientes radicalmente diferentes, e a atribuição de probabilidades depende de pressupostos muito diferentes sobre o futuro. (SCHWARTZ, 1996, p. 247).

Todos os quatro métodos preocupam-se com a consistência dos cenários gerados. Nenhum deles, entretanto, tem rapidez na atualização e comparação dos dados e apresentam dificuldade no manuseio de um grande número de variáveis e suas tendências. Finalmente,

destaque-se a semelhança do resultado final dos métodos, já que todos geram uma série de futuros consistentes e plausíveis, os quais são utilizados na elaboração de estratégias. As técnicas listadas de obtenção de informação e monitoramento do ambiente pertencem ao trabalho de Inteligência Competitiva e são lícitas e éticas, logo não se trata de espionagem. Assemelha-se mais à investigação jornalística. (MARCIAL e COSTA, 2001, p. 10).

As opções estratégicas em planejamento com base em cenários (Porter, 1992) são:

- a) Apostar no cenário mais provável;
- b) Apostar no melhor cenário;
- c) Buscar robustez;
- d) Buscar flexibilidade;
- e) Influenciar a ocorrência do melhor cenário; e
- f) Combinar algumas alternativas.

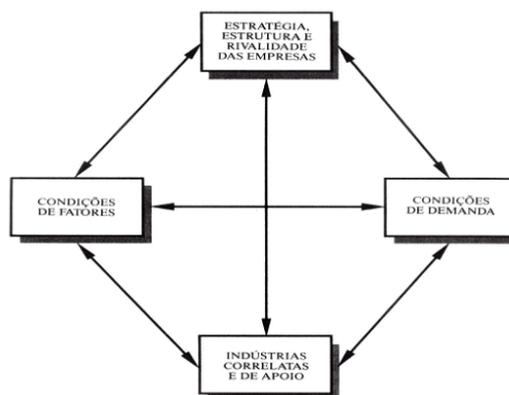
As recomendações em planejamento com base em cenários são:

- a) Construir o futuro;
- b) Influenciar na construção do futuro; e
- c) Reduzir os riscos do futuro incerto.

1.3.18 Determinantes da Vantagem Competitiva Nacional

Há que se entender que “a natureza da competição e as fontes de vantagem competitiva diferem muito entre indústrias e, até mesmo, entre segmentos da mesma indústria”. (PORTER, 1993, p. 85). Para Porter (1993, p. 87) “são quatro os atributos que modelam o ambiente no qual as empresas competem e que promovem (ou impedem) a criação de vantagem competitiva”: condições de fatores; condições de demandas; indústria correlatas e de apoio; e estratégia, estrutura e rivalidade das empresas. Ele chamou esses atributos de *determinantes da vantagem nacional* onde se baseou para criar um esquema que denominou de *diamante* e que inter-relacionam cada um deles, conforme apresentado na Figura A.9, a seguir. O resultado da existência desse diamante no decorrer do tempo em cada empresa, setores da economia, ou país, irá determinar como está as condições de competitividade deles.

Figura A.9 – Determinantes da Vantagem Nacional - Diamante de Porter.



Fonte: Porter (1993, p. 88).

Nesse contexto, a percepção da prospectiva estratégica, especificamente a do Modelo de Engenharia Prospectiva, deve considerar esses elementos de maneira a incorporar qualidade nas análises das informações em cada modelo componente.

1.3.19 Análise SWOT

Trata-se de uma técnica de análise do ambiente interno (*strengths* – forças; *weaknesses* - fraquezas) e externo (*opportunities* – oportunidades; *threats* - ameaças) da organização ou tema de estudo. Os elementos identificados por meio de reuniões presenciais e/ou virtuais com especialistas permitirá serem cruzados a fim de se identificar qual tipo de ação estratégica a estabelecer para minimizar as ameaças e fraquezas, bem como aproveitar as forças e oportunidades.

1.3.20 Dimensões de Análise

As dimensões de análise a ser empregadas no modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo são: infraestrutura física, infraestrutura legal – legislação – regulação - marco legal, normatização, infraestrutura social, infraestrutura política, infraestrutura ambiental, cultura, fomento – investimento - financiamento, economia, recursos humanos, mercado e tecnologia, dentre outras a serem selecionadas.

1.3.21 Variáveis Ambientais

São elementos ambientais que afetam o presente e o futuro dos ambientes: pessoas, recursos tecnológicos, escolhas estratégicas, problemas sociais, características culturais, etc.

São aquelas variáveis que compõem um sistema social e os fazem existir. São elementos que possuem valor em função da natureza de cada sistema quando de sua criação e passam a afetar o sistema e seu ambiente. Diversos fatores tornam essas variáveis úteis ou inúteis ao sistema e no que interessa à preservação do sistema e seu ambiente é que geram o máximo de trabalho com o mínimo de recursos (informação, matéria e energia). Dentre essas variáveis têm-se: Tecnologias (emergentes, sensíveis, em teste, em pesquisa, em desenvolvimento, em validação, sociais, ambientais, industriais, fornecedor, demandas), Mercados (demandas), Legislação, Infraestrutura física, Ambiental (sustentabilidade, ecossistemas), Inovação (sistemas ecoinovativos), Sistemas sociais e produtivos, Política, Econômica / Financeira (micro e macroeconomia), Áreas estratégicas (sensíveis, defesa, segurança, saúde, educação, espacial, naval, TI, computação, comunicação, automação e controle, mecatrônica, robótica, sistemas inerciais, transporte, biociência, agropecuária, dentre outras), Áreas do conhecimento (matemática, física, química, biologia, engenharia), Metodologia, Infraestrutura social (defesa, segurança, demografia), Envelhecimento, Gestão e Governança, Segurança da Informação, etc.

Variáveis endógenas: são aquelas que existem dentro dos sistemas sociais.

Variáveis exógenas: são aquelas que existem fora dos sistemas sociais.

Convergência de variáveis: evento que ocorre quando valores de variáveis interagem entre si, provocando algum tipo de fenômeno interno ou externo ao sistema social em análise.

1.3.22 Mapa de Rotas Estratégicas e Tecnológicas

O Mapa de Rotas Estratégicas (*Strategic Roadmaps*) são documentos elaborados a partir das informações obtidas em estudo de futuro. Devem ser identificados os objetivos estratégicos por dimensões de análise, as metas a serem atingidas e as ações a serem realizadas. Esses elementos irão ser distribuídos em horizontes temporais para que se tenha um mapa de rotas a ser executado e que permita ser monitorado o seu cumprimento.

O Mapa de Rotas Tecnológicas (*Technology Roadmaps*) segue os mesmos procedimentos do Mapa de Rotas Estratégicas, porém adaptados para as questões tecnológicas.

1.3.23 Considerações

Todo Estudo de Futuro requer, para sustentação conceitual da abordagem de investigação utilizada, a adoção de método de prospecção do conhecimento; processo para o controle desse desenvolvimento; escolha de ciclo de vida que irá conduzir as atividades; determinação de diagnóstico – identificação do panorama do contexto analisado; análise de perspectivas estratégicas usando tendências dos módulos componentes do sistema analisado; análise semântica dos dados diagnósticos versus as novas necessidades, desejos e possibilidades do tema prospectado; determinação de pontos de navegação que compõem rotas direção ao planejado; observação das escolhas e suas consequências a partir de cenários determinados para investigação; ação no sentido de correções e ajustes; conjunto organizado de informações pertinentes e fundamentais para desenvolvimento do estudo, de maneira a atender as necessidades analíticas; conjunto organizado de informações derivadas do desenvolvimento do estudo, de maneira a permitir a tomada de decisão; confrontação entre o passado, o presente e o futuro do tema analisado; e convergência de observação coletiva, depurada, consolidada da realidade apresentada, bem como de suas perspectivas e da visão prospectiva.

Cada atividade de Estudo de Futuro requer um conjunto de artefatos gerados que deve estar organizado de maneira a atender aos propósitos desejados, as ferramentas empregadas em cada atividade devem permitir o levantamento, tratamento e apresentações das informações desejadas. As ferramentas de análise de dados devem possuir a capacidade de colher, estruturar, ordenar e buscar as informações foco do estudo.

Todo Estudo de Futuro, também, pressupõem o uso de ferramentas e técnicas de prospecção e estas geram informações para análise e ao final, informações para gerenciamento dos resultados finais. Essas informações necessitam ser organizadas de maneira a oferecer ao analista de futuro modelos de gestão que permitam delinear e investigar resultados, realizar inferências e até a observação da aplicação dos resultados. Nesse contexto, as Ciências do Conhecimento apresentadas até aqui oferecem a fundamentação teórica necessária a esse propósito porque incorpora conceitos inerentes aos resultados de um Estudo

de Futuro e como tratar a informação gerada para a tomada de decisão na visão dos sistemas organizacionais em determinado horizonte temporal.

1.3.24 *Balanced Scorecard (BSC)*

As medidas e indicadores afetam significativamente o comportamento das pessoas nas organizações. A ideia predominante é: o que se faz é o que se pode medir. O que uma organização define como indicador é o que ela vai obter como resultados. O foco dos sistemas e medidas tradicionalmente utilizados nas organizações - como balanço contábil, demonstrativos financeiros, retorno sobre investimento, produtividade por pessoa etc. - concentra-se puramente em aspectos financeiros ou quantitativos - e tenta controlar comportamentos. Esse controle típico da Era Industrial não mais funciona adequadamente. Torna-se necessário construir um modelo direcionado para a organização no futuro, colocando as diversas perspectivas em um sistema de contínua monitoração em substituição ao controle. O BSC é um método de administração focado no equilíbrio organizacional e se baseia em quatro perspectivas básicas, a saber:

a. Finanças. Para analisar o negócio do ponto de vista financeiro. Envolve os indicadores e medidas financeiras e contábeis que permitem avaliar o comportamento da organização frente a itens como lucratividade, retorno sobre investimentos, valor agregado ao patrimônio e outros indicadores que a organização adote como relevantes para seu negócio. (CHIAVENATO, 2004, p. 457).

b. Clientes. Para analisar o negócio do ponto de vista dos clientes. Inclui indicadores e medidas como satisfação, participação no mercado, tendências, retenção de clientes e aquisição de clientes potenciais, bem como valor agregado aos produtos/serviços, posicionamento no mercado, nível de serviços agregados à comunidade pelos quais os clientes indiretamente contribuem, etc. (CHIAVENATO, 2004, p. 457-458).

c. Processos internos. Para analisar o negócio do ponto de vista interno da organização. Inclui indicadores que garantam a qualidade intrínseca aos produtos e processos, a inovação, a criatividade, a capacidade de produção, o alinhamento com as demandas, a logística e a otimização dos fluxos, assim como a qualidade das informações, da comunicação interna e das interfaces. (CHIAVENATO, 2004, p. 458).

d. Aprendizagem/crescimento organizacional. Para analisar o negócio do ponto de vista daquilo que é básico para alcançar o futuro com sucesso. Considera as pessoas em

termos de capacidades, competências, motivação, *empowerment*, alinhamento e estrutura organizacional em termos de investimentos no seu futuro. (CHIAVENATO, 2004, p. 458).

Essa perspectiva garante a solidez e constitui o valor fundamental para as organizações de futuro. Essas perspectivas podem ser tantas quanto a organização necessite escolher em função da natureza do seu negócio, propósitos, estilo de atuação etc. O BSC busca estratégias e ações equilibradas em todas as áreas que afetam o negócio da organização como um todo, permitindo que os esforços sejam dirigidos para as áreas de maior competência e detectando e indicando as áreas para eliminação de incompetências. É um sistema focado no comportamento e não no controle. Recentemente, os autores passaram a usar o BSC para criar organizações focadas na estratégia. Alinhamento e foco são as palavras de ordem. Alinhamento significa coerência da organização. Foco significa concentração. O BSC habilita a organização a focar suas equipes de executivos, unidades de negócios, recursos humanos, tecnologia da informação e recursos financeiros para sua estratégia organizacional. (CHIAVENATO, 2004, p. 458).

O BSC cria um contexto para que as decisões relacionadas com as operações cotidianas possam ser alinhadas com a estratégia e a visão organizacional, permitindo divulgar a estratégia, promover o consenso e o espírito de equipe, integrando as partes da organização e criando meios para envolver todos os programas do negócio, catalisar esforços e motivar as pessoas. (CHIAVENATO, 2004, p. 458-460).

O BSC é um escore ou placar balanceado e equilibrado – constitui uma ferramenta administrativa que envolve várias perspectivas diferentes e que devem ser integradas e balanceadas para promover sinergia. (CHIAVENATO, 2010, p. 262).

1.4 CIÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO - PENSAMENTO ESTRATÉGICO

Esta seção trata dos temas a respeito da Ciência da Administração como Pensamento estratégico, Escolas de planejamento estratégico, Teoria administrativa, Estratégia organizacional, Planejamento estratégico, Planejamento operacional, Planejamento por cenários, Planejamento tático, Governança corporativa, Objetivo, Objetivo organizacional, Objetivos estratégicos, Objetivos operacionais, Objetivos ou metas (*goals*), Objetivos táticos, Etapas de um Planejamento Estratégico e Inteligência.

O objetivo foi identificar e pesquisar os elementos da Ciência da Administração que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Todos esses conceitos formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

1.4.1 Pensamento estratégico

O pensamento estratégico pode ser definido, de um lado, como a maneira pela qual se visualiza o mundo exterior, principalmente em situações desafiadoras e incertas, e, de outro lado, como a maneira de aplicar um conjunto de técnicas para definir e resolver problemas. O pensamento estratégico constitui a parte não-analítica do trabalho do estrategista, aquela esfera sofisticada e complexa do conhecimento que envolve imaginação, discernimento, intuição, iniciativa, força mental e impulso para o empreendimento. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).

1.4.2 Escolas de planejamento estratégico

O processo de planejamento estratégico tem variado ao longo dos tempos em um *continuum* que vai desde o forte e rígido caráter prescritivo e normativo – em uma ponta – até o maleável caráter descritivo e explicativo – na outra ponta. Em um extremo, a prescrição – um receituário de como se deve elaborar a estratégia – e, no outro, a descrição – a explicação das maneiras como as organizações elaboram a estratégia. Mintzberg, Ahlstrand e Lampel identificam dez diferentes dimensões ou, como conceituam os autores, escolas de planejamento estratégico, sendo três de caráter prescritivo e normativo e sete de caráter descritivo e explicativo. (CHIAVENATO, 2010, p. 39).

1.4.3 Teoria administrativa

Dentro dessas premissas, a teoria administrativa está temperando seus conceitos básicos em direção às seguintes tendências: (CHIAVENATO, 2004, p. 618).

a. Planejamento: Em sua essência, a função de planejamento nas organizações sempre foi a de reduzir a incerteza quanto ao futuro e quanto ao ambiente. Agora, a nova função do planejamento é aceitar a incerteza tal como ela é e se apresenta. Não dá para brigar com ela. E o que se busca hoje nas organizações para desafiar a incerteza é a criatividade e a inovação. A teoria da complexidade salienta que somente há criatividade quando se afasta do equilíbrio. Assim, a adaptação a um ambiente instável deve ser feita não mais por meio do retorno cíclico ao equilíbrio dentro de escolhas limitadas e restritas - mas por meio de maior liberdade de escolha escapando às limitações impostas pelo ambiente. Assim, o planejamento deve repousar nos seguintes aspectos dinâmicos:

1. A base do novo planejamento muda. O foco na estrutura organizacional (vertical e hierárquica) deve ser substituído por um processo fluido (horizontal e livre) no qual as informações, as relações que permitem a troca dessas informações e a identidade produzida no processo sejam mais importantes.

2. O foco na previsão passa para o foco no potencial. O planejamento está deixando de lado a atenção exclusiva para cenários futuros e se deslocando decisivamente para a localização de potencialidades que a organização pode dinamizar e explorar.

3. A incerteza e a aleatoriedade conduzem à liberdade. Liberdade significa a capacidade de autonomia das organizações para lidar com um contexto dinâmico e competitivo. A liberdade é o resultado de maior complexidade. Maior complexidade conduz a maior liberdade, que por sua vez, leva a maior flexibilidade e maiores possibilidades de escolha. E, em consequência, a um maior potencial de estratégias.

4. O mundo imprevisível e caótico no qual pequenas causas podem gerar grandes efeitos. Fica difícil distinguir antecipadamente quais aspectos serão táticos e quais serão estratégicos. De um modo geral, em um mundo turbulento, o estratégico e o tático confundem-se de maneira indissociável.

b. Organização: A organização sempre constituiu a plataforma em que se sustenta a instituição. Em um ambiente estável e previsível, a estrutura tradicional pode continuar ainda prestando bons serviços. Mas o ambiente estável está se constituindo em uma exceção. Contudo, em um ambiente instável, a organização que tem mais chances de sobrevivência deve ser também instável. E quanto mais instável ela é, tanto mais ela pode influenciar o ambiente. É neste sentido que tanto ambiente como organização podem co-evoluir paralelamente. (CHIAVENATO, 2004, p. 618).

c. Direção: A direção - como função administrativa - também está passando por uma formidável carpintaria. A maneira de dinamizar a organização, fazer com que as coisas aconteçam, servir ao cliente, gerar valor e produzir e distribuir resultados relevantes para todos os envolvidos está passando por mudanças. (CHIAVENATO, 2004, p. 619).

1.4.4 Estratégia organizacional

É o padrão ou plano que integra as principais políticas, objetivos, metas e ações da organização. Uma boa estratégia pode assegurar a melhor alocação dos recursos em antecipação aos movimentos, planejados ou não, dos oponentes ou às circunstâncias do ambiente. (CHIAVENATO, 2010, p. 4).

1.4.5 Planejamento estratégico

É uma das formas de realização do pensamento estratégico apresentado na seção 1.4.1 deste Apêndice A. É o planejamento mais amplo, e abrange toda a organização. Suas características são: 1. Horizonte temporal: projetado para o longo prazo, tendo suas consequências e efeitos estendidos por vários anos. 2. Abrangência: envolve a organização com todos os seus recursos e áreas de atividade, e preocupa-se em atingir os objetivos em nível organizacional. 3. Conteúdo: genérico, sintético e abrangente. 4. Definição: é definido pela cúpula da organização (em nível institucional) e corresponde ao plano maior ao qual todos os demais planos estão subordinados. (CHIAVENATO, 2010, p. 30).

1.4.6 Planejamento operacional

Planejamento operacional: É o planejamento que abrange cada tarefa ou atividade específica. Suas principais características são: 1. Horizonte temporal: é projetado para o curto prazo, para o imediato. 2. Abrangência: envolve cada tarefa ou atividade isoladamente e preocupa-se com o alcance de metas específicas. 3. Conteúdo: é detalhado, específico e analítico. 4. Definição: é definido no nível operacional e focado em cada tarefa ou atividade. (CHIAVENATO, 2010, p. 31).

1.4.7 Planejamento por cenários

O planejamento por cenários se distingue das outras abordagens tradicionais ao planejamento estratégico pelo seu foco na mudança e na incerteza. As abordagens tradicionais procuram eliminar a incerteza da equação estratégica ao creditar aos pesquisadores e especialistas conhecimento suficiente sobre o “futuro mais provável” e associar probabilidades a resultados específicos esperados. Acontece que a estratégia trata do futuro e, portanto, envolve necessariamente mudança, incerteza e aprendizado contínuo. Assim, o planejamento por cenários não se baseia apenas em probabilidades, mas é resultado de um raciocínio de causa e efeito, e depende, portanto, de uma compreensão abrangente das estruturas subjacentes às mudanças do ambiente. (CHIAVENATO, 2010, p. 148).

1.4.8 Planejamento tático

É o planejamento que abrange cada departamento ou unidade da organização. Suas características são: 1. Horizonte temporal: projetado para o médio prazo, geralmente para o exercício anual. 2. Abrangência: envolve cada departamento, com seus recursos específicos, e preocupa-se em atingir os objetivos departamentais. 3. Conteúdo: é menos genérico e mais detalhado que o planejamento estratégico. 4. Definição: é definido em nível intermediário, em cada departamento da organização. (CHIAVENATO, 2010, p. 31).

1.4.9 Governança corporativa

A governança corporativa significa o relacionamento que a organização pretende ter com seus acionistas e investidores para determinar e controlar a direção estratégica e o seu desempenho diante de suas expectativas. (CHIAVENATO, 2010, p. 296).

1.4.10 Objetivo

Um objetivo é um alvo futuro a atingir, uma meta a alcançar, um desejo sonhado ou uma expectativa que se pretende realizar em função de um período de tempo. Quando um objetivo é alcançado, ele se torna realidade e precisa ser substituído por outro objetivo maior, menor ou diferente no espaço de tempo esperado. (CHIAVENATO, 2010, p. 226).

1.4.11 Objetivo organizacional

Situação desejada que a organização pretende alcançar. Quando um objetivo é atingido, ele deixa de ser o resultado esperado da organização e é assimilado à organização como algo real e atual. Torna-se realidade e deixa de ser o objetivo desejado. Nesse sentido, um objetivo organizacional nunca existe como algo tangível; ele é um estado que se procura e não um estado que se possui. (CHIAVENATO, 2010, p. 94).

1.4.12 Objetivos estratégicos

Muitas vezes, confundem-se com as políticas ou diretrizes. São objetivos de longo prazo, tendo um horizonte temporal de até cinco ou dez anos, dependendo da natureza da organização e dos objetivos que ela pretende alcançar. (CHIAVENATO, 2010, p. 228).

1.4.13 Objetivos operacionais

Objetivos operacionais: São os objetivos específicos e de curto prazo – algo como dias, semanas ou meses – focados na execução das operações rotineiras na base da organização. Envolvem recursos, procedimentos, produtos, processos, prazos e responsáveis pela sua implementação e execução. Sua formalização se dá por documentos escritos, processos e métodos de trabalho para cada plano operacional. (CHIAVENATO, 2010, p. 228).

1.4.14 Objetivos ou metas (*goals*)

São resultados a serem alcançados num determinado período de tempo. Em toda e qualquer organização há diferentes objetivos numa complexa hierarquia de importância, nível, urgência. Aqueles objetivos que impactam a direção ou a viabilidade da organização ou suas unidades são chamados de objetivos estratégicos. (CHIAVENATO, 2010, p. 48).

1.4.15 Objetivos táticos

São os objetivos de médio prazo, que podem coincidir com o exercício fiscal ou anual da organização, e cobrem cada unidade da organização em geral relacionada com as funções diferentes, como marketing, recursos humanos, finanças, produção, tecnologia etc.

(CHIAVENATO, 2010, p. 228).

1.4.16 Etapas de um Planejamento Estratégico

Um Planejamento Estratégico visa ordenar o negócio em relação a um futuro organizado. Para isso é necessário realizar um estudo no sentido de obter essa organização alinhada às orientações estratégicas do nível estratégico. São realizados levantamentos de informação com especialistas por meio de reuniões de brainstorming, workshops, pesquisas de opinião locais ou virtuais, pesquisas Delphi, pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, pesquisa em bancos de dados de informações de negócio, análise do ambiente interno e externo, análise de patentes, estudos de cenários prospectivos, dentre diversas técnicas de levantamento de informações, sempre em relação ao horizonte temporal selecionado.

As informações obtidas são analisadas e processadas no sentido de se obter as respostas às grandes questões estratégicas da organização usando-se técnicas de *datamining* e redes neurais artificiais.

As informações obtidas são organizadas em relação a dimensões de análise selecionadas como: infraestrutura física, infraestrutura legal – legislação – regulação - marco legal, normatização, infraestrutura social, infraestrutura política, infraestrutura ambiental, cultura, fomento – investimento - financiamento, economia, recursos humanos, mercado e tecnologia, dentre outras.

São identificados objetivos estratégicos e dentre desses as metas e as ações para se atingir essas metas. São elaborados Mapas de Rotas Estratégicas e Tecnológicas, considerando o horizonte temporal escolhido. Derivados desse desenvolvimento são identificados os projetos que realizarão as ações.

1.4.17 Inteligência

Inteligência: É o conhecimento contextualizado e aplicado com um propósito. A inteligência é uma síntese entre diferentes estruturas cognitivas, obtida graças à experiência e à intuição, sendo representada por uma visualização elaborada (*insight*) de uma situação determinada (cenário). (CHIAVENATO, 2010, p. 68).

Inteligência Estratégica: “ênfatisa o relacionamento entre o processo de inteligência e os processos de tomada de decisão e planejamento estratégicos”. (MILLER, 1997 apud

MIRANDA, 1999, p. 18).

Inteligência de Negócio: “incorpora o monitoramento, em amplo aspecto, dos agentes do ambiente externo à organização, tais como: fornecedores, clientes, competidores, assuntos econômicos, bem como mudanças técnicas e regulamentares”. (MILLER, 1997 apud MIRANDA, 1999, p. 18).

Inteligência de negócios: Processo de coletar e analisar informações públicas disponíveis sobre as atividades e os planos da concorrência. (CHIAVENATO, 2010, p. 72).

Inteligência Competitiva (*Competitive Intelligence*): A análise da concorrência utiliza mecanismos integrados de localização, busca e captura de informações que recebem o nome de inteligência competitiva. A inteligência competitiva é a coleta ética de informações e dados necessários relativos aos objetivos, estratégias, suposições e recursos do concorrente. (CHIAVENATO, 2010, p. 207).

A Inteligência Competitiva pode se definir como um processo de aprendizado motivado pela competição, fundado sobre a informação, permitindo esta última a otimização da estratégia corporativa em curto e em longo prazo (TARAPANOFF, 2006, p. 26).

Inteligência Competitiva: “está focada nos atuais e potenciais pontos fortes, fraquezas e atividades da organização que produzem produtos similares e/ou serviços dentro de um segmento de mercado”. (MILLER, 1997 apud MIRANDA, 1999, p. 18).

Valentim (2002) apresenta algumas definições para Inteligência Competitiva:

Objetiva agregar valor à informação, fortalecendo seu caráter estratégico, catalisando, assim, o processo de crescimento organizacional. Nesse sentido, a coleta, tratamento, análise e contextualização de informação permitem a geração de produtos de inteligência, que facilitam e otimizam a tomada de decisão no âmbito tático e estratégico (Canongia, 1998, p.2-3). (VALENTIM, 2002, p. 4).

Um processo sistemático que transforma bits e partes de informações competitivas em conhecimento estratégico para a tomada de decisão (Tyson apud Costa & Silva, 1999, p.2). (VALENTIM, 2002, p. 4).

Conjunto de capacidades próprias mobilizadas por uma entidade lucrativa, destinadas a assegurar o acesso, capturar, interpretar e preparar conhecimento e informação com alto valor agregado para apoiar a tomada de decisão requerida pelo desenho e execução de sua estratégia competitiva (CUBILLO, 1997, p.261). (VALENTIM, 2002, p. 4).

Segundo Valentim (2002) “as unidades de trabalho que atuam diretamente com a gestão da informação, gestão do conhecimento ou inteligência competitiva, trabalham com essas diferentes naturezas informacionais e as encontram de três formas diferentes” (VALENTIM, 2002, p. 6), ou seja, os dados, informações e conhecimentos, estratégicos ou não, podem ser classificados quanto a sua estrutura como estruturados, não estruturados e

estruturáveis:

- a) Estruturados são aqueles acessados dentro ou fora da organização e podem ser entendidos como aqueles que compõem bancos e bases de dados internos e externos, redes de comunicação como Internet, intranets, publicações impressas etc.;
- b) Estruturáveis basicamente são aqueles produzidos pelos diversos setores da organização, porém sem seleção, tratamento e acesso. Como exemplo pode-se citar: cartões de visita, colégio invisível, nota fiscal, atendimento ao consumidor, entre outros; e
- c) Não-estruturados são aqueles produzidos externamente à organização, porém sem filtragem e tratamento. Alguns exemplos: informações veiculadas na mídia, mais especificamente TV e rádio, boatos, acontecimentos sociais e políticos. (VALENTIM, 2002, p. 6).

Para Valentim (2002) “os dados, informações e conhecimentos prospectados [...] têm a finalidade de dar maior segurança às direções perseguidas pela organização”. “Agregar valor é fundamental para que o processo de inteligência competitiva da organização seja efetivo”. [...] “outra questão importante para a inteligência competitiva é a validade dos dados, informações e conhecimento, isto é, realmente eles respondem as perguntas críticas do negócio da organização quanto à consistência e confiabilidade, utilidade e obsolescência e, finalmente a confidencialidade exigida”. (VALENTIM, 2002, p. 7).

Valentim (2002) cita os sete passos para que o processo de inteligência competitiva organizacional possa ter funcionamento contínuo:

- 1) Identificar os "nichos" de inteligência internos e externos à organização;
- 2) Prospectar, Acessar e Coletar os dados, informações e conhecimento produzidos internamente e externamente à organização;
- 3) Selecionar e Filtrar os dados, informações e conhecimento relevantes para as pessoas e para a organização;
- 4) Tratar e Agregar Valor aos dados, informações e conhecimento mapeados e filtrados, buscando linguagens de interação usuário / sistema;
- 5) Armazenar através de Tecnologias de Informação os dados, informações e conhecimento tratados, buscando qualidade e segurança;
- 6) Disseminar e transferir os dados, informações e conhecimento através de serviços e produtos de alto valor agregado para o desenvolvimento competitivo e inteligente das pessoas e da organização; e
- 7) Criar mecanismos de *feedback* da geração de novos dados, informações e conhecimento para a retroalimentação do sistema. (VALENTIM, 2002, p. 7).

Valentim (2002) apresenta um modelo de processo “da inteligência competitiva que a organização deve gerenciar para obter competitividade empresarial. A inteligência competitiva possibilita o desenvolvimento da organização de forma contínua num mercado cada vez mais agressivo”. (VALENTIM, 2002, p. 7) (Figura A.10, a seguir).

Figura A.10 - Processo de Inteligência Competitiva.



Fonte: Valentim (2002, p. 7).

Valentim (2002) conclui sobre o diferencial que a inteligência competitiva oferece:

Dados, informação e conhecimento, conforme já mencionado anteriormente, são matérias-primas para o processo de inteligência competitiva. Através dela é possível estabelecer uma cultura organizacional baseada em informação e conhecimento, visando maior flexibilidade de atuação no mercado, assim como maior capacidade de criação e geração de tecnologia, ou seja, maior competitividade. Inteligência competitiva será o grande diferencial das organizações para esse novo milênio. (VALENTIM, 2002, p. 8).

As seções a seguir tratam da Teoria dos Jogos, Cadeias de valor, produtiva e de suprimento, *Framework* Prospectivo, Método multicritério, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, Engenharia do Conhecimento, Engenharia de Solução, Requisitos e Projeto de Solução, Soluções Sistêmicas, Mecatrônica e Robótica, Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro, Inteligência artificial, Agentes Inteligentes, RNA, *Datamining* e *Gamification*.

O objetivo foi identificar e pesquisar os elementos conceituais que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

Todos esses conceitos formam o arcabouço de um conjunto de reflexões que direcionam o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

1.5 TEORIA DOS JOGOS

O comportamento dos atores em ambiente de interação, que qualificam os problemas dos cenários de tomada de decisão, requer a compreensão de suas oportunidades de escolha. A disciplina que trata desse tema é a Teoria dos Jogos que é apresentada como:

A **teoria dos jogos** preocupa-se com o modo como indivíduos tomam decisões quando estão cientes de que suas ações afetam uns aos outros e quando cada indivíduo leva isso em conta. É a interação entre tomadores de decisões individuais, todos eles com um propósito em vista, cujas decisões tem implicações para outras pessoas, o que torna as **decisões estratégicas** diferentes de outras decisões. (BIERMAN e FERNANDEZ, 2011, p. 4).

Segundo Bierman e Fernandez (2011, p. 22) um dos responsáveis pela criação da teoria dos jogos é John Nash que em seu artigo *Non-Cooperative Games* (Nash, 1951) conceituou o que é denominado de equilíbrio de Nash para jogos não cooperativos. Além desses, Nash publicou outros artigos que tratam das questões dos jogos (Nash, 1950a, 1950b, 1950c, 1953) e que apresentam os mecanismos de tratamento das informações em ambiente de decisão em relações entre agentes “jogadores”. Além desses, Chiavenato (2003, p. 442) cita o trabalho clássico sobre Teoria dos Jogos de Von Neumann e Morgenstern (1947).

Sobre escolhas estratégicas,

Frequentemente, jogadores têm de escolher suas estratégias sem saber com certeza qual será o resultado. Outro modo de expressar essa incerteza que eles fazem suas escolhas conhecer o estado do mundo. Podemos incorporar essa falta de conhecimento a forma estratégica e também à forma extensiva do jogo, supondo que o estado do mundo é escolhido por uma jogadora especial que denominaremos Natureza. Ela é indiferente ao resultado do jogo e escolhe sua ação aleatoriamente. Por consequência os jogadores têm de escolher entre diferentes seleções aleatórias dos resultados finais. Essas seleções aleatórias são denominadas loterias. (BIERMAN e FERNANDEZ, 2011, p. 211).

Quanto a hipótese utilidade esperada,

Se a hipótese utilidade esperada for satisfeita, o tomador de decisões poderá ordenar essas loterias de acordo com sua utilidade esperada. Trata-se simplesmente da soma ponderada da utilidade do resultado de cada loteria, cujos pesos são as probabilidades da loteria. A função utilidade é denominada função utilidade de Von Neumann-Morgenstern (VNMU), por causa das primeiras pesquisas desses dois pioneiros da teoria dos jogos. Neumann e Morgenstern mostraram que a hipótese da utilidade esperada é satisfeita se, e somente se, as preferências do tomador de decisões em relação a loterias satisfizerem as cinco condições, denominadas axiomas de Von Neumann-Morgenstern. Quando a hipótese da utilidade esperada é satisfeita, a VMNU constitui uma medida cardinal. Isto é, como a temperatura, a VMNU é completamente determinada uma vez escolhidos a escala e o ponto de origem. (BIERMAN e FERNANDEZ, 2011, p. 211-212).

Em Chiavenato (2003),

A Teoria dos Jogos proposta pelos matemáticos Johann von Neumann e Oskar Morgenstern (1947 citação do autor) propõe uma formulação matemática para a

estratégia e a análise dos conflitos. O conceito de conflito envolve oposição de forças ou de interesses ou de pessoas que origina uma ação dramática. A situação de conflito ocorre quando um jogador ganha e outro perde, pois os objetivos visados são indivisíveis, antagônicos e incompatíveis entre si. A Teoria dos Jogos é aplicada aos conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais intervenientes, no qual cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. O número de estratégias disponíveis é finito e, portanto, enumerável. Cada estratégia descreve o que será feito em qualquer situação. Conhecidas todas as estratégias possíveis dos jogadores, pode-se estimar os resultados possíveis. (CHIAVENATO, 2003, p. 447-448).

Para Chiavenato (2009),

É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2009, p. 15).

Esse contexto é fundamental para o uso do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, onde as informações sobre o tema a ser estudado que fluem pelos diversos componentes do modelo devem ser consideradas como resultados de jogos entre atores, setores adjacentes, variáveis ambientais endógenas e exógenas, dentre outros elementos, que atuam como forças visíveis e invisíveis que se comportam como fatores impulsionadores ou restritivos.

1.6 CADEIAS DE VALOR, PODUTIVA E DE SUPRIMENTO

A cadeia de valor, conceito proposto por Porter (1992), desagrega uma empresa em suas atividades estrategicamente relevantes, com o objetivo de entender o comportamento dos custos e das fontes potenciais de diferenciação. Segundo este autor, uma companhia obtém vantagem competitiva se desempenha essas atividades de uma forma mais barata e/ou melhor que seus competidores. As atividades de valor são agrupadas em Atividades Primárias e de Suporte, conforme esquema da Figura A.11, a seguir.

Figura A.11 - Cadeia de valor de Porter.



Fonte: Porter (1992).

Porter (1992) define cadeia de valor como as atividades relevantes de uma empresa considerando as que representam custos importantes e as que podem diferenciar as empresas das outras. A cadeia de valor não é uma coleção de atividades independentes e sim um sistema de atividades interdependentes.

Para Porter (1992) toda empresa é uma reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto e podem ser representadas utilizando-se uma cadeia de valor.

Com esse modelo, Porter (1992) estabelece uma divisão de áreas que compõe as atividades de valor em atividades primárias e de apoio (suporte) que formam a cadeia de valor, sendo que estas também podem ser contratadas pela empresa. Com relação à margem (lucratividade), esta será atingida conforme a gerência da cadeia de valor.

Desse modelo de Porter (1992), destaca-se que toda atividade, seja ela primária ou de apoio (suporte), suporta todas as outras atividades e emprega insumos comprados, recursos humanos e alguma combinação de tecnologias, dependendo, também, da infraestrutura proporcionada pela empresa, o que envolve, por exemplo, administração geral e finanças.

O conceito de cadeia de valor traz uma nova perspectiva de entendimento do desempenho das organizações. Especificamente, toda empresa desempenha um ciclo de atividades para projetar, produzir, comercializar, entregar e apoiar seus produtos ou serviços. A cadeia de valor descreve esse ciclo mapeando como um produto se movimenta desde a etapa da matéria-prima até o consumidor final, através de nove atividades estrategicamente relevantes e criadoras de valor que consistem em cinco atividades primárias e quatro atividades de apoio. (CHIAVENATO, 2010, p. 138).

Cadeias de valor são redes que produzem uma proposta altamente integrada e de valor agregado, como é o caso dos serviços de telefonia celular, que dependem de um sem-número de empresas trabalhando de modo altamente integrado e com forte controle dos provedores do serviço. (CHIAVENATO, 2010, p. 219).

A definição de cadeias de valores exige que as atividades com economias e tecnologias distintas sejam estudadas isoladamente, sendo que as funções gerais como fabricação ou *marketing*, de acordo com esta divisão, devem ser subdivididas em outras atividades. Por outro lado, a estrutura de mercado também pode ser considerada como ponto estratégico para a empresa, uma vez que esta inclui elementos de importância significativa para a análise do ambiente de atuação da indústria.

Porter (1992) afirma que o modo com que cada atividade é executada, combinado com seu custo, determinará se uma empresa tem custo alto ou baixo em relação à concorrência. O modo com que cada atividade de valor é executada, também irá determinar sua contribuição para as necessidades do comprador, e assim, para a diferenciação. As atividades de valor são, portanto, os blocos de construção distintos da vantagem competitiva. Uma comparação das cadeias de valores dos concorrentes expõe as diferenças que determinam a vantagem competitiva. O valor e não o custo deve ser usado na análise da posição competitiva de uma empresa.

Assim, ele apresenta a forma genérica de organização de uma cadeia de valor (Figura A.11 apresentada anteriormente). Considerando esse modelo de competitividade, o estudo da cadeia produtiva permite identificar os agentes e suas relações a fim de proporcionar vantagem competitiva para o setor em estudo. A estratégia competitiva deve responder ao meio ambiente do setor/empresa de maneira que possa ser modelado considerando suas peculiaridades.

Porter (1992) diz que os direcionadores são os determinantes estruturais do custo de uma atividade e as razões subjacentes pelas quais uma atividade é singular: economias de escala; padrão de utilização da capacidade; elos; inter-relações; aprendizagem; oportunidade; localização; fatores institucionais; integração; políticas de compras; políticas discricionárias.

As políticas discricionárias são segundo Porter (1992): características, desempenho e configuração do produto; mix e variedade de produtos oferecidos; nível de serviço oferecido; índice de gastos com atividades; de *marketing* e desenvolvimento de tecnologia; tempo de entrega; compradores atendidos (pequenos e grandes); canais empregados (grande varejo e

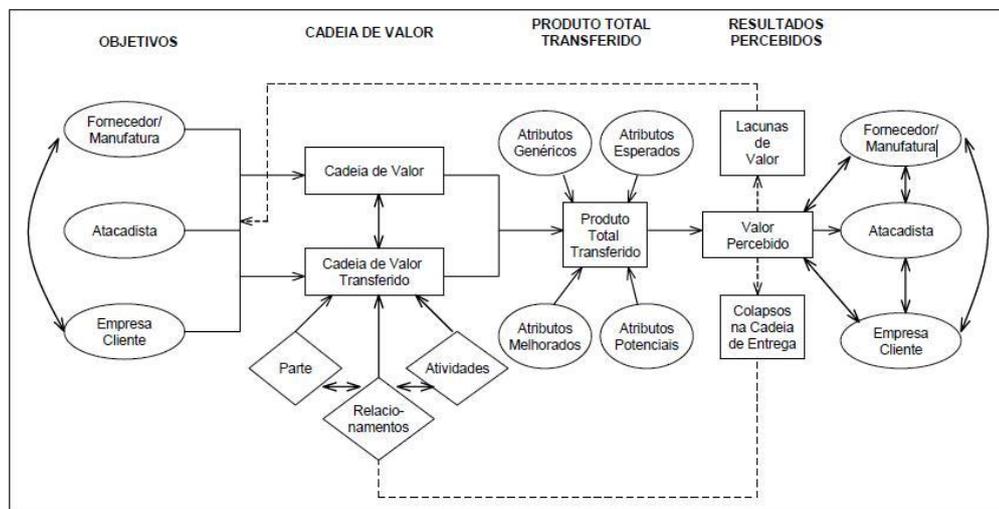
pequeno comércio); tecnologia de processo; especificidades de matérias-primas e insumos; políticas de recursos humanos; e gestão da produção.

Com relação à margem (lucratividade), esta será atingida conforme a gerência da cadeia de valor.

Cadeia de valor ou fluxo de valor designa a série de atividades relacionadas e desenvolvidas pela empresa para satisfazer as necessidades dos clientes, desde as relações com os fornecedores e ciclos de produção e venda até a fase da distribuição para o consumidor final. Cada elo dessa cadeia de atividades está ligado ao seguinte. Segundo Porter (1992), existem dois tipos possíveis de vantagem competitiva (liderança de custos ou diferenciação) em cada etapa da cadeia de valor.

As cadeias de valor são a interpretação de sua cadeia produtiva sob a ótica da produção industrial, das atividades econômicas e de sua participação na produção nacional. A Figura A.12, a seguir, apresenta o modelo holístico de uma cadeia de valor em negócio na visão de Evans e Berman (2001 apud Begnis, 2007).

Figura A.12 - Modelo holístico de cadeia de valor em negócios.



Fonte: Evans e Berman (2001, p. 138 apud Begnis, 2007).

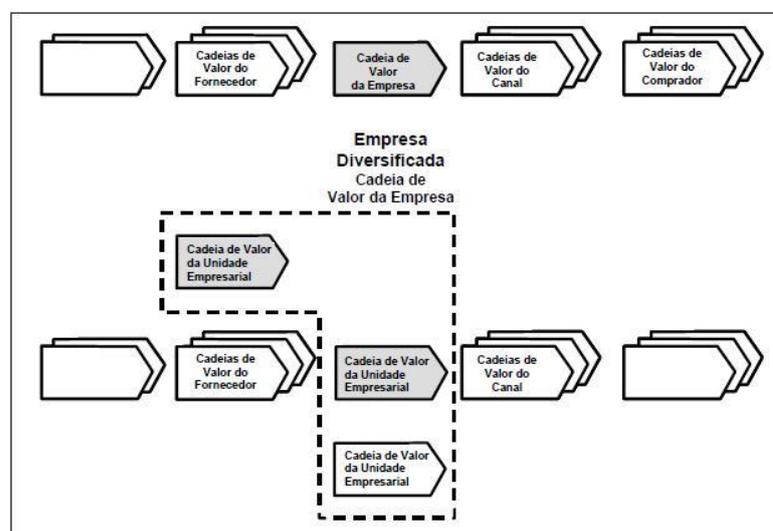
1.6.1 Sistema de Valor

Sistema de Valor para Porter (1992) é o conjunto das cadeias de valores de toda a indústria: estratos formados pelos fornecedores, pelos canais e pelos consumidores. O sistema de valor ocorre quando a cadeia de valores de uma empresa/setor encaixa-se em uma corrente maior de atividades, as ligações não só conectam as atividades dentro da empresa, como também criam interdependências entre uma empresa e os seus fornecedores e canais. O serviço ou produto de uma empresa/setor faz parte da cadeia de valor do consumidor.

Pode-se entender que “a lógica da cadeia de valor pode ser extrapolada em relação aos limites das firmas individuais, de tal modo que é inerente à própria lógica de cadeia a existência de elos que representam pontes ligando as atividades de uma empresa à outra. Desta forma, a cadeia de valor de uma empresa se ajusta em uma corrente maior de atividades, a qual Porter (1992) chamou de Sistema de Valores” (BEGNIS, 2007). A Figura A.13, a seguir, apresenta o sistema de valores.

Ainda segundo Begnis (2007) o produto de uma firma representa o insumo adquirido para a cadeia de valor da firma que o adquiriu. Este tipo de ligação entre as cadeias de valor dos fornecedores e dos compradores (canal) e a cadeia de valor de uma dada empresa, Porter (1992) chama de “elos verticais”. Tais elos, também, proporcionam oportunidades para a firma obter vantagens competitivas, uma vez que a forma como os fornecedores ou as empresas do canal executam as suas atividades afeta o custo ou o desempenho das atividades da firma e vice-versa. Logicamente a distribuição dos benefícios originados da otimização ou coordenação de elos comuns às cadeias de valores de uma díade de empresas será uma função do poder de barganha de cada firma, refletindo-se, portanto, em suas margens.

Figura A.13 - Sistema de valores.



Fonte: Porter (1992 apud Begnis, 2007).

A análise da cadeia de valor serve para fortalecer a posição estratégica do setor. Para Rocha (1999 apud Rocha e Borinelli, 2007), a utilidade da análise da cadeia de valor existe para ajudar a fornecer subsídios para o processo de formulação de estratégias e tem por objetivos:

- a) detectar oportunidades e ameaças;

- b) identificar estágios fortes e fracos;
- c) detectar oportunidades de diferenciação;
- d) identificar os principais determinantes de custos;
- e) localizar oportunidades de redução de custos; e
- f) comparar com a cadeia de valor dos concorrentes, etc.

Rocha e Borinelli (2007) resumem dizendo que se pode afirmar que a análise de cadeias de valor serve para subsidiar o processo de gerenciamento estratégico, pois permite compreender e agir sobre a estrutura patrimonial, econômica, financeira e operacional das suas principais atividades, processos e entidades. O objetivo maior é conquistar e manter vantagem competitiva. E ainda comentam que Porter (1992) apresenta uma série de etapas a serem seguidas na análise estratégica de custos de uma Cadeia de Valor; Shank & Govindarajan (1993, p.58) resumem essa análise em quatro pontos específicos, tratados como um método para a análise da cadeia:

- a) elos com fornecedores (interação para beneficiar toda a cadeia de suprimento);
- b) elos com clientes (explorar e melhorar as relações com os canais de distribuição);
- c) elos das atividades internas (otimizar os processos e as atividades internas); e
- d) elos das unidades de negócio da empresa (otimizar as unidades de negócio).

Com relação aos dados a serem coletados, Rocha (1999, p.103-111 apud Rocha e Borinelli, 2007), propõe que, para as principais variáveis de um segmento relevante da cadeia, sejam identificados:

- a) a missão, as principais características do modelo de gestão e o posicionamento estratégico;
- b) a amplitude da linha de produtos, as dimensões das instalações e a capacidade ociosa; e
- c) a estrutura de custos, gastos com pesquisas, programas de qualidade e de preservação ambiental, etc.

Ademais, devem-se analisar as principais peças contábeis das entidades, para compreender a sua situação econômico-financeira-patrimonial, e apurar os seguintes índices:

- a) a montante: a proporção das compras da empresa em relação às vendas dos fornecedores e o custo de seu material em relação ao custo do produto acabado da empresa; e

b) a jusante: a proporção das vendas da empresa em relação às compras dos clientes e o custo do material ou serviço fornecido em relação ao custo do produto acabado do cliente, etc.

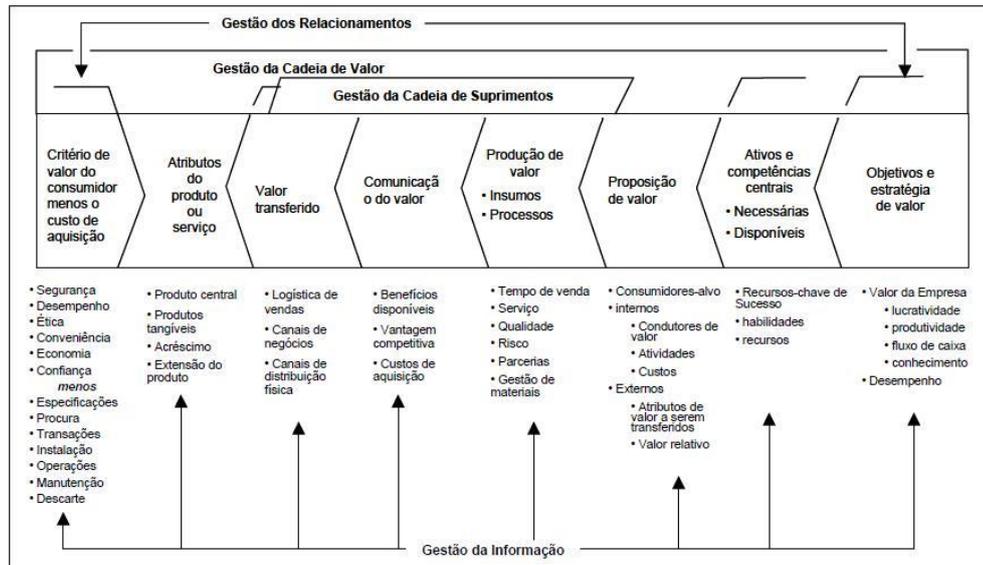
1.6.2 Criação e transferência de valor através de relacionamentos inter-firmas

“Walters e Lancaster (2000) apontam inicialmente três aspectos do valor: (a) o valor é determinado pela utilidade resultante da combinação dos benefícios transferidos ao consumidor menos o custo total de aquisição dos benefícios recebidos; (b) valor relativo é a satisfação percebida em relação às alternativas oferecidas; (c) proposição de valor é uma manifestação de como o valor está sendo transferido para os consumidores” BEGNIS (2007).

“Partindo deste entendimento, Walters e Lancaster (2000) concluem que o valor de qualquer produto ou serviço é o resultado da habilidade de satisfazer as prioridades dos consumidores. Estas prioridades são simplesmente as coisas que realmente importam para os consumidores e que pelas quais pagam um prêmio para quem lhes proporcionem estas coisas” BEGNIS (2007).

“Disto resulta que as oportunidades de valor são distinguidas pelo entendimento das prioridades dos consumidores, convertendo-se em produção, comunicação e transferência deste valor identificado. Assim, Walters e Lancaster (2000, p. 161) definem estratégia como “a arte de criar valor” e a estratégia de valor como “a arte de posicionar a empresa no lugar certo sobre a cadeia de valor”. Para ele, a estratégia é um sistema de criação de valor em si mesma, no qual os membros de uma organização trabalham juntos para criar valor. Cadeia de valor, nesta perspectiva, é um sistema de negócios que cria satisfação (i.e. valor) para o usuário final e ainda atinge os objetivos dos demais interessados na empresa (*stakeholders*)” BEGNIS (2007). A Figura A.14, a seguir, apresenta o processo da cadeia de valor.

Figura A.14 - O Processo da Cadeia de Valor.



Fonte: Walters e Lancaster (2000 apud Begnis, 2007).

Walters e Lancaster (2000) afirmam, “que a expansão da cadeia de valor dificilmente ocorre sem a expansão dos ativos e competências centrais de uma organização”. Conseqüentemente, isto significa que através da gestão dos relacionamentos e de informação, as atividades podem se tornar mais eficazes em decorrência da identificação de restrições da cadeia de valor e das atividades necessárias para que se assegure uma vantagem competitiva. Walters e Lancaster (2000) concordam com outros autores no sentido de que “as expectativas atuais dos consumidores podem se modificar, o que requer uma contínua revisão da criação de valor” BEGNIS (2007).

“Então, os resultados presentes e futuros da cadeia de valor podem necessitar a adição de atividades somente disponíveis fora da cadeia de valor. Isto implica na alternativa de junção de duas ou mais firmas para combinar estágios e alcançar os recursos e capacidades necessárias à nova realidade da criação de valor” BEGNIS (2007).

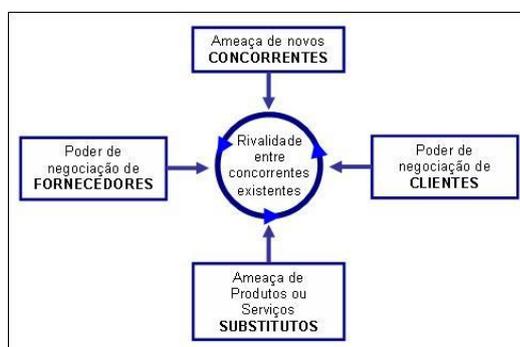
1.6.3 Cadeia Produtiva

Uma 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. Para a elaboração de uma cadeia produtiva é necessário discorrer sobre cadeia de valor e sistema de valor para melhor compreensão de sua existência.

A cadeia produtiva é uma sucessão de operações, ou de estágios técnicos de produção e de distribuição integradas, realizadas por diversas unidades interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto.

O desenho de uma cadeia produtiva deve considerar o modelo das cinco forças de Porter (1992), conforme apresentado na Figura A.15, a seguir: 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.

Figura A.15 - Modelo das cinco forças de Porter.



Fonte: Porter (1992).

1.6.4 Conceito de Cadeia Produtiva

Para Dantas, Kertsnetzky e Prochnik (2002 apud Silva, 2004), as cadeias produtivas resultam da crescente divisão do trabalho e maior interdependência entre os agentes econômicos. Por um lado, as cadeias são criadas pelo processo de desintegração vertical e especialização técnica e social. Por outro lado, as pressões competitivas por maior integração e coordenação entre as atividades, ao longo das cadeias, ampliam a articulação entre os agentes. [...] cadeia produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos. Os autores destacam dois tipos principais de cadeias:

- a) Cadeia produtiva empresarial, onde cada etapa representa uma empresa, ou um conjunto de poucas empresas que participam de um acordo de produção. Este tipo de cadeia é útil para a realização de análises empresariais, estudos de tecnologia e planejamento de políticas locais de desenvolvimento; e
- b) Cadeia produtiva setorial, onde as etapas são setores econômicos e os intervalos

são mercados entre setores consecutivos.

A *Association Française de Normalisation* (AFNOR) adota um conceito mais amplo, considerando a cadeia produtiva como um encadeamento de modificações da matéria-prima com finalidade econômica, que inclui desde a exploração dessa matéria-prima, em seu meio ambiente natural, até o seu retorno à natureza, passando pelos circuitos produtivos, de consumo, de recuperação, tratamento e eliminação de efluentes e resíduos sólidos.

A cadeia produtiva compreende, portanto, os setores de fornecimento de serviços e insumos, máquinas e equipamentos, bem como os setores de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização (atacado e varejo), serviços de apoio (assistência técnica, crédito, entre outros), além de todo aparato tecnológico e institucional legal, normativo e regulatório, até os consumidores finais de produtos e subprodutos da cadeia. Assim, envolve o conjunto de agentes econômicos ligados à produção, distribuição e consumo de determinado bem ou serviço, e as relações que se estabelecem entre eles.

A cadeia produtiva é concebida como uma série de nós, ligados por vários tipos de transações, como vendas e transferências intra-firma. Cada nó dentro da cadeia produtiva de uma mercadoria envolve a aquisição ou a organização de insumos visando a adição de valor ao produto em questão (MIELKE, 2006).

Segundo Rodrigues (2002), uma cadeia produtiva é uma rede de atividades de produção, comércio e serviços funcionalmente integrada, cobrindo todos os estágios de uma cadeia de suprimento, desde a transformação de matérias-primas, passando pelos estágios intermediários de produção, até a entrega do produto acabado ao mercado.

Trata-se, portanto, de uma sucessão de operações, ou de estágios técnicos de produção e de distribuição integradas, realizadas por diversas unidades interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto.

“Na ótica adotada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC, no seu programa Fórum de Competitividade, cadeia produtiva é o conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final, incluindo distribuição e comercialização, constituindo-se em elos de uma corrente [...]. Para o MDIC, entre outras possibilidades, o uso do conceito de cadeia produtiva permite” (MDIC, 2002, p.2 apud SILVA, 2004):

- a) Visualizar a cadeia de modo integral;

- b) Identificar debilidades e potencialidades nos elos;
- c) Motivar articulação solidária dos elos;
- d) Identificar gargalos, elos faltantes e estrangulamentos; e
- e) Identificar os elos dinâmicos, em adição à compreensão dos mercados, que trazem movimento às transações na cadeia produtiva.

Observa-se que para a realização e organização dessa cadeia deve-se contar com intensa participação de entidades governamentais por meio da definição de uma política macro e microeconômica de curto, médio e longo prazo. Isto se deve ao fato de que um setor da economia participa das demais cadeias produtivas existentes na economia.

A partir da detecção de uma necessidade do mercado, é feito um estudo de viabilidade técnica e econômica. O contexto que envolve a cadeia refere-se às influências do ambiente, tecnologias envolvidas, questões socioeconômicas relacionadas às políticas impostas pelos governos, federal e estadual, (como incentivos a exportação), variáveis macroeconômicas, como aumento da taxa de juros, variações cambiais, linhas de crédito, impactos no meio ambiente e consumo de energia. Soma-se a esse contexto a presença de itens de infraestrutura física, meios de transportes, energia elétrica, terrenos e saneamento básico, dentre outros.

Nessa cadeia são identificados os diversos agentes envolvidos, os quais foram agrupados como: atores principais, atores secundários, contexto que envolve a cadeia, clientes intermediários e clientes finais. Assim, foram identificados para o eixo principal da cadeia os seguintes elementos: Necessidade, PD&I, Produção & Industrialização, Logística e Mercado, sendo detalhado cada um desses agentes, e estabelecendo suas relações com os demais elementos dessa cadeia.

Definições

- a) Agentes Decisores (AD): são os elementos da cadeia produtiva que tem a capacidade de interferir positivamente de modo a alterar seu funcionamento, definindo os requisitos do produto; e
- b) Pontos Críticos (PC): são os elos da cadeia produtiva que apresentam a característica de interferir negativamente no fluxo produtivo e no fluxo de conhecimento, provocando gargalos (restrições e/ou descontinuidades).

Os atores de uma cadeia de valor são principais e secundários: Dentre os atores secundários. Os atores principais são elencados dentre fornecedores de insumos primários

constituídos pelas indústrias eletroeletrônicas, plástico, materiais, metal-mecânico e TIC, os quais fornecem para as indústrias de peças e equipamentos responsáveis pela manufatura de diferentes componentes que, por sua vez, fornecem para empresas que trabalham com módulos pré-fabricados ou para empresas produtoras de equipamentos e componentes do setor eletroeletrônico. Estes, por outro lado, também recebem módulos pré-fabricados das empresas. Dentre os atores secundários tem-se: Governos Federal, Estadual e Municipal; Universidades, Institutos de Pesquisa e Tecnologias, Organizações de serviços tecnológicos.

1.6.5 Cadeia de Suprimento

As organizações são estruturadas em pessoas, processos e resultados. Os diversos elementos de sua composição sistêmica as tornam mais ou menos eficientes e eficazes em suas missões. O mesmo ocorre com o conglomerado de organizações em torno de um tema que conformam as áreas do conhecimento, ou setores econômicos, tais como espacial, defesa, educação, e setores industriais como naval, siderurgia, automotiva, automação, tecnologia da informação, comunicação, construção civil, dentre outras. Cada uma delas possui uma cadeia produtiva e fornecedores de matéria-prima como insumos para seus ciclos de produção. Ela administra toda a cadeia de produção de uma empresa, desde os insumos até a distribuição de seus resultados, sejam informações, serviços, ou bens, considerando seus fluxos internos e externos e tem como componente a logística interna e/ou externa.

Para Ballou (2006, p. 24),

A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. (BALLOU, 2006, p. 24).

Ballou (2006, p. 27), apresenta a definição de logística promulgada pelo *Council of Logistics Management (CLM)*:

Logística é o processo de planejamento, implantação e controle de fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes. [...] a definição implica em que a logística é parte do processo da cadeia de suprimentos, e não do processo inteiro. (BALLOU, 2006, p. 27).

Em Ballou (2006, p. 28),

A cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o estágio da matéria-prima (extração) até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação. Materiais e informações fluem tanto para baixo quanto para cima na cadeia de suprimentos.

(BALLOU, 2006, p. 28).

Isso requer um gerenciamento formal. Ballou (2006, p. 28), apresenta o gerenciamento da cadeia de suprimentos como:

A coordenação estratégica sistemática das tradicionais funções de negócio e das táticas ao longo dessas funções de negócio no âmbito de uma determinada empresa e ao longo dos negócios no âmbito da cadeia de suprimentos, com o objetivo de aperfeiçoar o desempenho a longo prazo das empresas isoladamente e da cadeia de suprimentos como um todo. (BALLOU, 2006, p. 28).

Ainda segundo Ballou (2006, p. 29)

A Logística/Cadeia de Suprimentos é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoque, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. (BALLOU, 2006, p. 29).

Sobre cadeia de suprimento, Bowersox et al. (2014, p. 5) afirmam que:

Para a maioria dos administradores, o conceito de cadeia de suprimentos tem um apelo intrínseco porque prevê novos arranjos comerciais, gerando um potencial para melhorar a competitividade. O conceito também implica em uma rede altamente eficaz de relações comerciais que serve para melhorar a eficiência ao eliminar o trabalho duplicado e improdutivo. Entender mais especificamente o que constitui a revolução dessa cadeia começa com uma revisão da prática tradicional dos canais de distribuição. (BOWERSOX et al., 2014, p. 5).

Para Bowersox et al. (2014, p. 6), a gestão integrada permite que os clientes tenham três perspectivas de valor: econômico (alta qualidade por um preço baixo), de mercado (variedade conveniente de produtos/serviços e opções) e de relevância (“customização de serviços de valor agregado, além de produtos e posicionamento, que trazem uma diferença real para os clientes”).

Sobre as questões de vantagens competitivas, para Bowersox et al. (2014, p. 7):

O contexto de uma cadeia de suprimentos integrada é a colaboração entre empresas dentro de uma estrutura de fluxos e restrições de recursos essenciais. Nesse contexto, a estrutura e a estratégia da cadeia de suprimentos resultam de esforços para alinhar operacionalmente uma empresa com os clientes, bem como com as redes de apoio de distribuidores e fornecedores para obter vantagem competitiva. As operações são, portanto, integradas desde a compra inicial de material até a entrega de bens e serviços aos clientes. (BOWERSOX et al., 2014, p. 7).

Bowersox et al. (2014, p. 7), argumentam sobre valor na cadeia de suprimento:

O valor resulta da sinergia entre as empresas que compõe a cadeia de suprimentos como resultado de cinco fluxos críticos: de informação, de produto, de serviço, financeiro e de conhecimento. A logística é o condutor principal de bens e serviços dentro do arranjo da cadeia de suprimentos. Cada empresa inserida em uma cadeia de suprimentos está envolvida em realizar alguns aspectos da logística em geral. Atingir a integração e a eficiência logísticas é o foco deste livro. O arranjo geral da cadeia de suprimentos... conecta, de modo lógico e logístico, uma empresa e sua rede de distribuidores e fornecedores aos seus clientes. A mensagem transmitida pela figura é que o processo integrado de criação de valor deve ser alinhado e administrado desde a compra de matéria-prima até a entrega do produto/serviço ao cliente final para garantir eficácia, eficiência, relevância e sustentabilidade.

(BOWERSOX et al., 2014, p. 7).

Para Bowersox et al. (2014, p. 7-8),

A perspectiva da cadeia de suprimentos integrada muda os arranjos tradicionais dos canais, que deixam de ser grupos com ligações frágeis entre empresas independentes que compram e vendem estoques entre si e passam a ser uma iniciativa administrativamente coordenada para aumentar o impacto no mercado, a eficiência geral, a melhoria contínua é a competitividade [...] outro fator que acrescenta complexidade ao entendimento da estrutura da cadeia de suprimentos é o alto nível de mobilidade e mudança observável em arranjos típicos. É interessante notar a fluidez das cadeias de suprimentos, já que as empresas entram e saem sem nenhuma perda aparente da conectividade essencial. (BOWERSOX et al., 2014, p. 7-8).

Portanto, as cadeias de suprimento são um conjunto de elementos organizados harmonicamente para oferecer a estrutura necessária de fornecimento de insumos às cadeias produtivas, sejam de produtos ou serviços. Assim, as cadeias de valor são consequência das cadeias produtivas, das cadeias de suprimento e da logística. 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 todas as cadeias produtivas e de suprimento não tenham gargalos e se tiverem 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.

O Modelo de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, devem considerar essas cadeias na análise das informações que fluem nos ambientes em estudo. Elas irão garantir mais ou menos qualidade nessas cadeias onde seus elementos se desenvolverão de acordo com a qualidade das informações resultantes que geram recomendações de investimento para o desenvolvimento.

1.7 *FRAMEWORK* PROSPECTIVO

Esta pesquisa apresenta um *Framework* Prospectivo de recomendações, com sua Lei de Formação, suas características, formatos, arquiteturas e abordagens de seus desenvolvimentos, implementações e implantações, que visa fortalecer, amadurecer e criar qualidade na cadeia de valor de um sistema, fundamentando os elementos de proposta de um

Modelo de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

Framework é aqui definido como *um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos).*

No sentido prospectivo diz respeito ao conjunto de elementos dispostos em camadas inter-relacionadas e cooperativas, com gatilhos de ajustes de rumos das escolhas estratégicas.

O *Framework* Prospectivo possui metodologia, processo, técnicas, tecnologias e, principalmente, os fundamentos conceituais para dar suporte ao entendimento da realizada analisada. Além disso, tem o desenho de observatório, modelos de Gestão da Informação, arquiteturas, redes, Modelo de Governança, Modelo de Comunicação, Cadeia de Valor, dentre outros elementos.

1.8 MÉTODO MULTICRITÉRIO

Na análise de ambientes com problemas conflitantes “os métodos multicritérios são técnicas de apoio à decisão, que ajudam a solucionar problemas que possuem vários objetivos frequentemente conflitantes, com múltiplas ações possíveis, incertezas, várias etapas, e diversos indivíduos afetados pela decisão”. (GONÇALVES, 2001, p. iii). Esse método é aplicável na determinação dos parâmetros de escolha em caso de múltiplas situações que requeiram priorização e útil na análise dos resultados de um Estudo de Futuro e selecionar as informações geradas para a tomada de decisão na visão dos sistemas organizacionais em determinado horizonte temporal.

1.9 GESTÃO DA INFORMAÇÃO E GESTÃO DO CONHECIMENTO

O desenvolvimento do tratamento da informação remonta à época das pesquisas em novos entendimentos sobre documentos e desenvolvimento de máquinas que compunham sistemas de tratamento de documentos (hoje informação). Segundo Buckland (1992), na década de 1930 surge a máquina de Emanuel Goldberg para recuperação de documentação e o protótipo do microfilme de Vannevar Bush (chamada de Memex) preocupados com a recuperação de documentação. “A literatura sobre documentação na década de 1930 estava tão preocupada com a tecnologia de microfilme quanto com a informática e pela mesma

razão, cada uma sendo a mais promissora tecnologia de recuperação de informações da época” (BUCKLAND, 1992). Entretanto, “O tratamento mais completo da recuperação de informações naquele período foi o *Traité de documentation* de Paul Otlet (1934). O texto idiossincrático de Otlet é bastante voltado para o futuro” (BUCKLAND, 1992).

Somente “Após cerca de 1950, terminologias mais elaboradas, como *ciência da informação, armazenamento e recuperação de informações e gerenciamento de informações*, cada vez mais substituíram a palavra *documentação*”. (BUCKLAND, 1997).

Em decorrência do desenvolvimento das pesquisas em recuperação de documentação que mais tarde evoluiu para informação é que evoluiu também a necessidade de gerenciamento da informação no contexto social e organizacional.

A **Gestão da Informação** apresenta diversas definições: “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, 1994, p. 84); “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 (processo da Ciência da Informação) às organizações” (TARAPANOFF, 2006, p. 22).

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).

Gestão da Informação “É o conjunto de conceitos, princípios, métodos e técnicas utilizados na prática administrativa e colocados em execução pela liderança de um serviço de informação para atingir a missão e os objetivos fixados” (DIAS; BELLUZZO, 2003, p. 65).

Outra definição de gestão da informação é a apresentada como “a aplicação de princípios administrativos à aquisição, organização controle, disseminação e uso da informação para a operacionalização efetiva de organizações de todos os tipos” (WILSON, 1997 apud TARAPANOFF, 2006, p. 21).

Gestão da informação também pode ser definida como todas as ações relacionadas à “obtenção da informação adequada, na forma correta, para a pessoa indicada, a um custo

adequado, no tempo oportuno, em lugar apropriado, para tomar a decisão correta” (Woodman apud Ponjuán Dante, 1998, p.135). (VALENTIM, 2002, p.3).

Ponjuán Dante (2004, p. 17-18 apud SANTOS E VALENTIM, 2014, p. 22) descreve a gestão da informação como um: “processo mediante o qual se obtêm, implementam ou utilizam recursos básicos (econômicos, físicos, humanos, materiais), para manusear informação internamente e para a sociedade a que serve”. Tem como elemento básico a gestão do ciclo de vida deste recurso e ocorre em qualquer organização. É própria também de unidades especializadas que conduzem este recurso em forma intensiva, chamadas unidades de informação. (PONJUÁN DANTE, 2004, p. 17-18).

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

A **Gestão do Conhecimento** como é conhecida hoje é uma área recente e segundo Heisig (2016),

Em meados dos anos 90, a Gestão do Conhecimento (GC) surgiu no setor privado, desencadeada pelas novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) e impulsionado por seus fornecedores e consultores (Martín, 2008). O conhecimento foi considerado como um recurso importante dentro da sociedade do conhecimento emergente e da economia do conhecimento (Powell e Snellman, 2004, Rooney, Hearn e Kastle, 2005). Portanto, mais atenção deve ser dada à gestão sistemática do conhecimento no governo e em outras organizações do setor público (Saussois, 2003), como sugerido muito antes (Henry, 1974). (HEISIG, 2016, p. 1).

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. A Gestão do Conhecimento tem muitas origens intelectuais e dentre essas se têm: religião e filosofia, psicologia, economia e ciências sociais, e teoria empresarial.

No contexto moderno, “muitas organizações estão se tornando cada vez mais preocupadas com o conhecimento organizacional e seu uso do conhecimento para criar e fabricar produtos de qualidade, fornecer serviços de qualidade e maximizar a eficiência de suas operações internas” (WIIG, 1993, p. 4).

A Gestão do Conhecimento segundo Wiig (1993):

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. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16).

Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).

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

- a) Como tecnologia: consiste em um grande número de métodos práticos, melhores práticas, sistemas e abordagens para gerenciar processos relacionados ao conhecimento dentro das organizações;
- b) Como disciplina: para fornecer uma base para realizar pesquisas, fornecer currículos e treinamento educacional, ou desenvolver novas metodologias e abordagens;
- c) Como prática e filosofia de gestão: consideradas pelos gestores que buscam Gestão do Conhecimento para implementar novas estratégias de negócios ou melhorar o desempenho da empresa; e
- d) Como movimento social e empresarial: é a visão de que a globalização torna a Gestão do Conhecimento uma atividade necessária para manter ou melhorar a postura competitiva.

Em Alvares e Batista (2007) é apresentada a evolução do estudo do conhecimento e algumas definições complementares às citadas nessa seção:

Conjunto de processos sistematizados, articulados e intencionais, capazes de incrementar a habilidade dos gestores públicos em criar, coletar, organizar, transferir e compartilhar informações e conhecimentos estratégicos que podem servir para a tomada de decisões, para a gestão de políticas públicas e para a inclusão do cidadão como produtor de conhecimento coletivo. (BRASIL. COMITÊ EXECUTIVO DO GOVERNO ELETRÔNICO, 2005).

Experiências, valores, informação e opiniões de especialistas que permitem a avaliação e incorporação de novas experiência e informação. Nas organizações, muitas vezes não está contido apenas nos documentos e repositórios, mas também nas rotinas organizacionais, processos, práticas e normas (THOMAS DAVENPORTT & LARRY PRUSAK, 2003)

Define-se como a aplicação de princípios administrativos à aquisição, organização controle, disseminação e uso da informação para a operacionalização efetiva de organizações de todos os tipos (TOM WILSON, 2002).

Refere-se a um amplo conjunto de práticas organizacionais relacionadas à geração, captura, disseminação de know-how e promoção do compartilhamento do conhecimento na organização, e com o mundo exterior, incluindo: ações organizacionais (descentralização, desburocratização, uso de tecnologias da informação e comunicação etc.); aperfeiçoamento dos colaboradores (práticas de treinamento e *mentoring*, mobilidade, etc.); gestão de habilidades; transferência de

competências (banco de competências individuais, registro de práticas exitosas; mudanças gerenciais e incentivo à equipe para compartilhar conhecimento (avaliação do desempenho e promoção individual relacionado ao compartilhamento de conhecimento, evolução no papel dos gerentes, etc.) (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), 2002).

Arte de criar valor a partir dos bens intangíveis de uma organização (KARL-ERIK SVEIBY, 2001).

Forma integrada e estruturada de gerenciar o capital intelectual da uma organização (TIMOTHY POWELL, 1999).

Uma disciplina que promove uma abordagem integrada para identificar, capturar, recuperar e avaliar os ativos informacionais da empresa. Esses ativos de informação podem incluir bancos de dados, documentos, políticas, procedimentos, bem como o conhecimento não capturado, tácito e próprio de cada empregado. (JAMES BAIR, 1998).

Processo de busca e organização da expertise coletiva da organização, em qualquer lugar em que se encontre, e de sua distribuição para onde houver o maior retorno. (JUSTIN HIBBARD, 1997).

Gestão do Conhecimento é a facilitação do processo de priorizar, usar, compartilhar, aplicar, criar, mapear, comunicar, organizar, indexar, renovar, distribuir, codificar, adquirir e armazenar o conhecimento para melhorar o desempenho organizacional. (VERNA ALLEE, 1997).

Trata o componente conhecimento nas atividades empresariais. Reflete-se na estratégia, na política e na prática de todos os níveis da organização. Relaciona os ativos intelectuais (tácito e explícito) com os resultados da organização. (REBECA BARCLAY & PHILIP MURRAY, 1997).

É o processo de desenvolver, aplicar, avaliar, transformar, transferir, atualizar e preservar o conhecimento. (BETTY-ANN MACKINTOSH, 1996).

Estratégia que transforma o capital intelectual de uma organização - tanto a informação registrada quanto as competências de seus empregados - em maior produtividade, novos valores e aumento de competitividade. Ensina as organizações - do decisor ao empregado - a produzir e otimizar habilidades como uma entidade coletiva. (KNOWLEDGE TRANSFER INTERNATIONAL, 1996).

Disponibilização do conhecimento certo para as pessoas certas, no momento certo, de modo que estas possam tomar as melhores decisões para a organização. (GORDON PETRASH, 1996).

Aquisição sistemática e objetiva de informação e sua aplicação, como o novo fundamento para o trabalho, a produtividade e desenvolvimento mundial. (DRUCKER, 1993).

Em Valentim (2002), são apresentadas as seguintes definições sobre Gestão do conhecimento:

Conjunto de estratégias para criar, adquirir, compartilhar e utilizar ativos de conhecimento, bem como estabelecer fluxos que garantam a informação necessária no tempo e formato adequados, a fim de auxiliar na geração de ideias, solução de problemas e tomada de decisão (Machado Neto, 1998).

A arte de criar valor alavancando os ativos intangíveis; para conseguir isso, é preciso ser capaz de visualizar a empresa apenas em termos de conhecimento e fluxos de conhecimento (Barroso, 1999, p.156).

Está, dessa maneira, intrinsecamente ligada à capacidade das empresas em utilizarem e combinarem as várias fontes e tipos de conhecimento organizacional para desenvolverem competências específicas e capacidade inovadora [...] (Terra, 2000, p.70). (VALENTIM, 2002, p. 4).

Davenport (1998, p. 51) propôs um “modelo ecológico para o gerenciamento da informação” conforme Figura A.16, a seguir.

Figura A.16 - Modelo ecológico para o gerenciamento da informação.



Fonte: Davenport (1998, p. 51).

Nele, Davenport (1998, p.50) apresenta que:

Em qualquer ecologia informacional também existem três ambientes. Este livro concentra-se principalmente no ambiente informacional, mas este está arraigado no ambiente mais amplo que o envolve, o organizacional, e ambos são afetados pelo ambiente externo, o mercado. Na prática, esses ambientes se sobrepõem e têm limites indistintos. É por esse motivo que as iniciativas informacionais podem envolver os três, estejam os administradores cientes ou não do elo que os liga. (DAVENPORT, 1998, p. 50).

Mecanismos de Gestão da Informação e do Conhecimento:

- a) Esses mecanismos são constituídos por arquitetura da informação que possibilite a organização dessa informação em camadas de serviços, tais como: aplicação, comunicação, negócio e dados;
- b) Essa distribuição permite o melhor aproveitamento dos recursos computacionais e informacionais da organização, oferecendo aos sistemas a informação com segurança, integridade, integrada e disponível; e
- c) O planejamento da abordagem de gestão da informação e do conhecimento tem como pré-requisito a adoção de métodos e processos globais para toda organização a fim de se obter a unificação de abordagens no desenvolvimento de aplicações setoriais.

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

1.10 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO

A Engenharia do Conhecimento é a “Disciplina que se dedica à modelagem de conhecimento e a criação e inserção de sistemas de conhecimento nas organizações” (PACHECO, 2014, p. 25). 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.

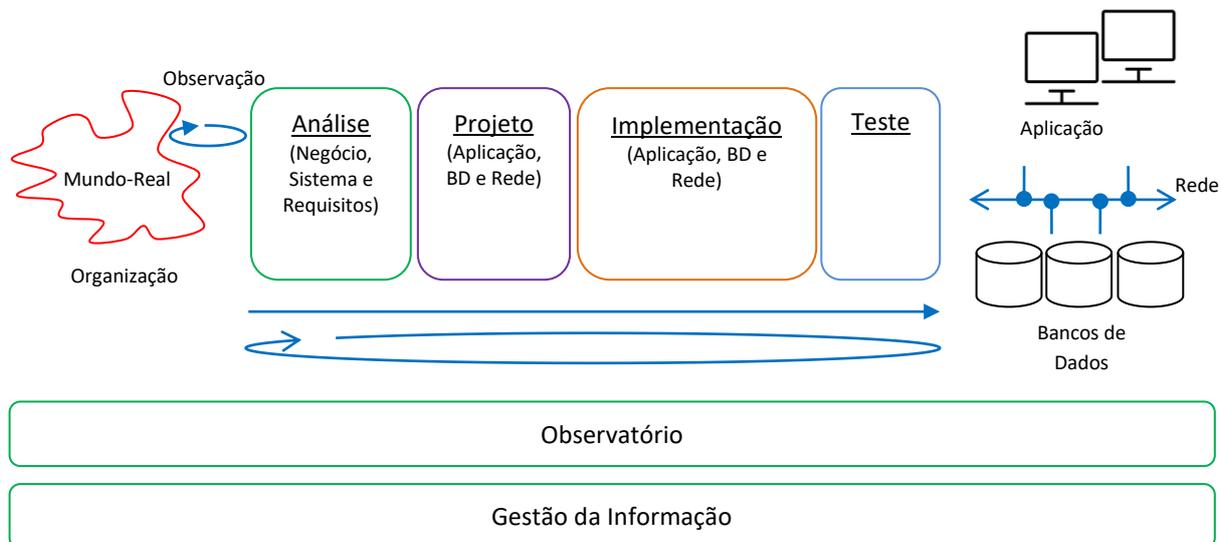
Então, a ideia subentendida no modelo de organização do CommonKADS é tomar os elementos e experiências de várias fontes - incluindo teoria organizacional, análise de processos de negócios, gestão da informação - e integrá-los em um processo coerente e um pacote abrangente voltado para a orientação do 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 para estruturação dos diversos mecanismos, processos, métodos, objetos, relacionamentos conceituais, formas, e desenhos obtidos nas análises das informações por meio do olhar sistêmico.

1.11 ENGENHARIA DE SOLUÇÃO

A engenharia de solução pressupõe a aplicação de engenhos idealizados que sejam metodológica e conceitualmente consistentes em relação ao estado da arte da representação do conhecimento. Toda solução requer o entendimento do mundo-real por meio da análise de seu negócio.

Conforme apresentado na Figura A.17, a seguir, após essa análise de negócio é realizada uma análise sistêmica onde são propostas as formas sistêmicas de solucionar os problemas de negócio. Em seguida são projetadas as formas em que a solução sistêmica deverá atender para que seja automatizada. Após esse projeto, são realizados procedimentos de construção (implementação) desse projeto em ambiente computacional (programação) de maneira a transformar a lógica humana em lógica digital. Finalmente a solução está pronta para ser testada e colocada em produção quando validada. Essa abordagem atualmente se faz de maneira iterativa e incremental, ou seja, em partes evolutivas.

Figura A.17 - Engenharia de solução.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para isso, a elaboração de modelos que representem a realidade com a aplicação de técnicas de modelagem permite a melhor forma de a solução ser construída sistematicamente.

Observa-se que a engenharia de solução tem como arcabouço um Observatório que tem o papel de acompanhar todo processo e o ambiente, bem como a Gestão da Informação que deve ser arquitetada com forte ênfase em integração de informações.

1.11.1 Requisitos e Projeto de Solução

Requisitos são elementos que determinam e orientam os desejos da solução sistêmica.

A Análise de Requisitos é a atividade que orienta a identificação dos requisitos estratégicos (de alto nível), funcionais e não-funcionais.

Requisitos estratégicos são aqueles que determinam as grandes orientações do desenvolvimento da solução sistêmica, ou seja, caracterizam o que o plano de desenvolvimento aprovado pelo contratante da solução deseja que seja considerado, com alguns delineados pela equipe do desenvolvimento, tais como: agilidade, disponibilidade de informações, disponibilidade de especialistas do conhecimento do negócio, equipe de desenvolvimento em quantidade e qualidade, disponibilidade de recursos financeiros.

Requisitos funcionais são aqueles que determinam o que a solução deve considerar para ser desenvolvida e deverá aparecer nas interfaces dos resultados, ou seja, tem relação direta com as funcionalidades sistêmicas, tais como: inserir cliente, efetuar pagamento, emitir boleto bancário, realizar matrícula no curso.

Requisitos não-funcionais também são aqueles que determinam o que a solução deve considerar para ser desenvolvida, mas agora do ponto de vista de características de suporte ao desenvolvimento, ou seja, que será a base de sustentação do desenvolvimento, tais como: integridade, segurança, desempenho, disponibilidade, agilidade, ergonomia, usabilidade, portabilidade, escalabilidade, integração e resiliência.

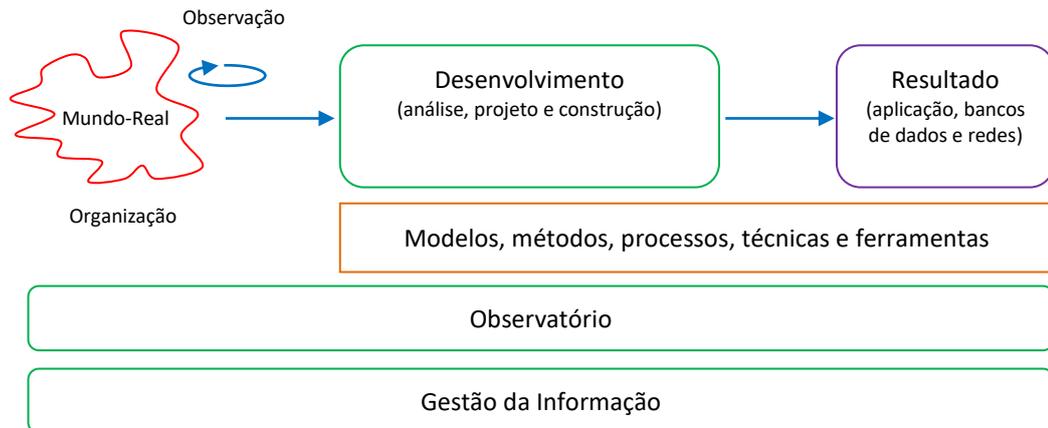
1.11.2 Soluções Sistêmicas

As soluções sistêmicas são àquelas que requerem para seu desenvolvimento a observação e análise do ambiente desejado, seguidas de projeto e construção dessas soluções em ambiente tecnológico e atendendo aos requisitos e gerando um resultado utilizável.

Conforme a Figura A.18, a seguir, o propósito das soluções sistêmicas é de gerar um resultado utilizável para os usuários da solução e visam atender aos requisitos de alto nível de Agregar valor ao negócio; e Oferecer vantagem competitiva.

Essas soluções usam modelos, métodos, processos, técnicas e ferramentas tecnológicas.

Figura A.18 - Solução Sistêmica.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Essas soluções ocorrem em qualquer ambiente social: comercial, industrial, pesquisa e de engenharia.

Observa-se que soluções sistêmicas têm como arcabouço um Observatório que tem o papel de acompanhar todo processo e o ambiente, bem como a Gestão da Informação que deve ser arquitetada com forte ênfase em integração de informações.

1.12 MECATRÔNICA E ROBÓTICA

Segundo Ashley (1997 apud Rosário, 2005, p. 7) “mecatrônica é a integração de conhecimentos nas áreas de mecânica, elétrica e computação”.

Schweitzer (1996 apud Rosário, 2005, p. 7) define assim: “a mecatrônica consiste em uma área interdisciplinar que combina a engenharia mecânica, a engenharia eletrônica e as ciências da computação”.

Para Rosário (2005),

A mecatrônica envolve a integração concorrente das áreas de mecânica, eletroeletrônica, ciência da computação e controle, devendo extrair o que há de mais adequado em cada uma das áreas, de tal maneira que o resultado seja mais do que a simples soma de especialidades, seja uma sinergia entre elas. (ROSÁRIO, 2005, p. 9).

Sobre a Robótica ela “é o estudo do desenvolvimento e do uso de robôs. Um robô é um artefato mecânico construído para desempenhar tarefas repetitivas eficientemente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).

Em Rosário (2005), “a robótica é a área que se preocupa com o desenvolvimento de dispositivos mecatrônicos (robôs); multidisciplinar e em constante evolução, ela busca o

desenvolvimento e a integração de técnicas e algoritmos para a criação de robôs” [...] “envolve o estudo da engenharia mecânica, da engenharia elétrica e da inteligência artificial, entre outras disciplinas”. (ROSÁRIO, 2005, p. 142).

No contexto desta pesquisa, os princípios da mecatrônica e robótica irão fundamentar o Exoesqueleto Prospectivo bem como o uso da rede de nanorobôs.

1.12.1 Exoesqueleto Prospectivo – Exoesqueleto de Futuro

O Exoesqueleto Prospectivo, ou Exoesqueleto de Futuro, é o mecanismo mecatrônico de auxílio à Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, de maneira a guiar as ações de escolhas estratégicas com orientação científica a fim de não haver possibilidade de desvios de rumos estratégicos e tecnológicos.

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, deve funcionar com elementos desse Exoesqueleto Prospectivo.

Esses elementos devem ser compostos de percepções matemáticas da realidade que possam definir sua existência e compreensão nos ambientes em análise. As equações devem demonstrar a ética do modelo proposto como seu princípio fundamental onde o foco deverá ser as escolhas estratégicas equilibradas em elementos de valor das informações que gerem o desenvolvimento das cadeias de valor das áreas estratégicas escolhidas para investimento e desenvolvimento sustentável, progressivo e contínuo, visando o bem-estar social.

Esse Exoesqueleto deve ser constituído por elementos de semiologia, epistemologia, fenomenologia, ontologia, teoria geral dos sistemas, robótica e mecatrônica, a fim de constituir um arcabouço de soluções esperadas. Seus elementos sensores devem seguir os ciclos de vida da informação, genéricos e específicos, já definido nesta pesquisa:

- Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação com as seguintes fases: *Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

- Ciclo de Vida Específico da Informação com as seguintes fases: *Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar*. Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

Esse exoesqueleto será detalhado em seus aspectos constitutivos no Capítulo 4 que trata da Modelagem Teórica.

1.13 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em Russell e Norvig (2003, p. 17) é contada a história do nascimento do termo Inteligência Artificial (IA) (*Artificial Intelligence- AI*) que foi criado por John McCarthy em um workshop organizado em 1956 na Faculdade Dartmouth. Russell e Norvig (2003, p. 1-2) classificam as definições de IA em sistemas que:

a) pensam como um humano:

“O empolgante novo esforço para fazer os computadores pensarem ... máquinas com mentes, no sentido pleno e literal.” (HAUGELAND, 1985). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

“[A automação de] atividades que nós associar com o pensamento humano, atividades como tomada de decisão, resolução de problemas, aprendizagem.” (BELLMAN, 1978). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

b) Agem como um humano:

“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (KURZWEIL, 1990). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

“O estudo de como fazer computadores fazer coisas em que, no momento, as pessoas são melhores.” (RICH e KNIGHT, 1991). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

c) pensam racionalmente:

“O estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais”. (CHAMIAK e MCDERMOTT, 1985). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (WINSTON, 1992). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

d) agem racionalmente:

“Inteligência Computacional é o estudo do design de agentes inteligentes.” (POOLE et al., 1998). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

“IA ... está preocupado com o comportamento inteligente em artefatos.” (NILSSON, 1998). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 2).

No contexto desta pesquisa a IA é fundamental como mecanismo metodológico e tecnológico que permite a construção de artefatos de ação e reação da Engenharia Prospectiva, tais como rede de nanorobôs (seção 1.7.9 do Apêndice B), funil prospectivo (seção 1.7.13 do Apêndice B), turbina prospectiva (seção 1.7.14 do Apêndice B), *datamining*, agentes inteligentes, exoesqueleto prospectivo, sistemas especialista (sistemas inteligentes que permitem o aprendizado do ambiente), redes neurais artificiais para reconhecimento de padrões, gamificação, dentre outros.

1.13.1 Agentes Inteligentes

Segundo Russell e Norvig (2003, p. 32)

Um agente é qualquer coisa que possa ser vista como percebendo seu ambiente através de sensores e agindo sobre esse ambiente através de atuadores. [...] Um agente humano tem olhos, ouvidos e outros órgãos para sensores e mãos, pernas, boca e outras partes do corpo para atuadores. Um agente robótico pode ter câmeras e rastreadores infravermelhos para sensores e vários motores para atuadores. Um agente de *software* recebe pressionamentos de teclas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensoriais e age no ambiente exibindo na tela, gravando arquivos e enviando pacotes de rede. Vamos fazer a suposição geral de que todo agente pode perceber suas próprias ações (mas nem sempre os efeitos). (RUSSELL e NORVIG, 2003, p. 32).

Agentes Inteligentes são elementos de *software* e/ou *hardware* dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atuam em ambiente de automação e podem traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.

Essas soluções podem ser aplicadas no ambiente de prospectiva estratégica para agregar valor ao modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo de maneira a tratar variáveis ambientais em estudos de cenários prospectivos e nas redes de nanorobôs dos modelos propostos, por exemplo.

1.13.2 Redes Neurais Artificiais

Segundo Braga (2000 et al.), Redes Neurais Artificiais (RNAs)

São sistemas paralelos distribuídos compostos por unidades de processamento simples (nodos) que calculam determinadas funções matemáticas (normalmente não lineares). Tais unidades são dispostas em uma ou mais camadas e interligadas por um grande número de conexões, geralmente unidirecionais. Na maioria dos modelos essas conexões são associadas a pesos, os quais armazenam o conhecimento representado no modelo e servem para ponderar a entrada recebida por cada neurônio da rede. O funcionamento destas redes é inspirado em uma estrutura física concebida pela natureza: o cérebro humano. (BRAGA et al., 2000, p.1).

As Redes Neurais Artificiais se propõem a atuar em ambiente de automação, dotadas de inteligência e autonomia em graus variados compondo sistemas inteligentes que possibilitam o tratamento da informação visando mineração de dados, reconhecimento de padrões, monitoramento de ambientes, dentre outras aplicações.

Da mesma forma que nos agentes inteligentes, essas soluções podem ser aplicadas no ambiente de prospectiva estratégica para agregar valor ao modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo de maneira a tratar variáveis ambientais em estudos de cenários prospectivos e nas redes de nanorobôs dos modelos, por exemplo.

1.13.3 *Datamining*

É a atividade de mineração de dados que proporciona com ferramentas específicas a seleção de informações em ambientes com grandes volumes de dados. Técnica adequada para tratamento de informações em ambientes de prospectiva estratégica, principalmente em observatório como proposto nesta pesquisa e, também, para os demais modelos propostos.

1.13.4 *Gamification*

Baseada na Teoria dos Jogos, *gamification* é uma técnica de modelagem de situações onde há necessidade de negociação entre atores e elementos do modelo proposto e tomada de decisão como nos modelos propostos nesta pesquisa.

1.14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo apresentou o referencial teórico com a revisão bibliográfica e a estrutura

necessária ao desenvolvimento da pesquisa para proporcionar a fundamentação do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

Ele contemplou os temas que foram relevantes para formar o arcabouço de um conjunto de reflexões que permitem direcionar o entendimento de como as escolhas podem ser realizadas no sentido de se criar ou otimizar sistemas abertos e seus supersistemas e subsistemas, e que possibilitem a governança do futuro.

O objetivo alcançado foi o identificar e pesquisar os elementos das Ciências do Conhecimento que ofereçam a base conceitual para a modelagem teórica e que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.

APÊNDICE B – PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS DA ENGENHARIA PROSPECTIVA - DETALHAMENTO

Este Apêndice contempla o detalhamento dos modelos da Engenharia Prospectiva apresentados no Capítulo 5.

1 PROPOSTA DOS MODELOS E ARQUITETURAS - CONTINUAÇÃO

Este Capítulo constitui os modelos e arquiteturas que dão aplicabilidade ao modelo de Engenharia Prospectiva proposto, onde cada um funciona como módulo elemento constituinte e possui sua própria configuração, porém, devem funcionar de maneira integrada e cooperativa, consolidando o modelo de Engenharia Prospectiva proposto.

1.1 FUTURO

O que é o futuro senão um conjunto de suposições e hipóteses que são influenciadas por um conglomerado de situações de incertezas, todas ditadas pela entropia e teoria do caos, onde forças propulsoras e restritivas se digladiam, disputam e se confrontam para manter seus domínios do conhecimento e tentam prevalecer umas sobre as outras.

O futuro, ou o momento seguinte, segue as leis da biologia, física e química, onde suas constituições se valem de forças de atração e repulsão equilibradoras das desordens ambientais e aqui prevalecem as mais adequadas ao ambiente que se forma e deforma conforme essa valência.

A percepção desses elementos de composição dos ambientes no campo científico torna as decisões mais ou menos assertivas, mais ou menos dotadas de valor ao campo de conhecimento desejado. O desconhecimento leva às decisões ao campo das probabilidades com altíssimo grau de incerteza de seus resultados.

Só se pode ver o futuro por meio de lentes científicas bem determinadas e delineadas. O “Mito, ou Alegoria, da Caverna”³ de Platão ensina que a realidade percebida e vivida é

³ Alegoria criada por Platão em sua obra A República, Livro VII, que trata da dificuldade, ou limitação cognitiva, dos humanos em compreender a realidade do mundo sensível (usando os sentidos) e do mundo

distorcida em relação à realidade real, segundo critérios de verdade bem determinados, em visão científica coletiva. Uma das possibilidades é o estudo de cenários prospectivos.

O que se propõe com o modelo Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo é poder construir um protótipo de decisão com todos os seus elementos definidos e simular sua existência analisando os resultados, impactos, riscos e consequências, a partir de um cenário escolhido dentre vários estudados.

Para se sair de um ponto presente a outro futuro é necessário saber onde se deseja chegar e em quais condições de valor. Quais as trajetórias que podem atrair resultados benéficos em relações de composição que se possível seja de ganha-ganha, ou de perda mínima. Entretanto, com elementos de informação que traduzam o entendimento do ambiente e seus elementos de composição, suas leis de formação, variáveis, relacionamentos, valências e atores as decisões se tornam mais precisas, ou melhor, são dotadas de elementos de valor que são agregadas ao caminhar no ambiente.

As escolhas são orientações de projeção dos desejos. São trajetórias estratégicas que devem ser substanciadas por informações que proporcionem ganho de conhecimento e transformação dos ambientes considerando valores de crescimento, de evolução de estágios.

Essas escolhas podem tornar mais ou menos evolutivo o ambiente no caminho da trajetória, causando o arrasto dos elementos no sentido de sua valorização ou deterioração.

Então, os ciclos de vida propostos nesse trabalho (seção 4.3 - Princípios de Segunda Ordem - Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação e Ciclo de Vida Específico da Informação), sustentado pela epistemologia, semiologia, fenomenologia, ontologia e Teoria Geral dos Sistemas deve ser empregado a fim de se ter sucesso nas abordagens de seleção das escolhas estratégicas.

Os ambientes abertos com suas dinamicidades devem ser tratados como sistemas e como tal, devem ser considerados suas leis de formação: entradas, processamentos e saídas, onde cada módulo trata informação, matéria e energia. Também, deve considerar que um sistema é um subsistema e um supersistema, onde se relacionam e se influenciam, entregando valor e recebendo valor. Estes devem ser os desejados conforme o plano estratégico de evolução ambiental, com a preocupação de não distorcer os outros sistemas e o ambiente e nem ser distorcido.

inteligível (usando a razão). Platão informa que os humanos somente vêem a realidade por meio de imagens distorcidas pelas influências culturais e sociais, segundo uma ética regional e temporal.

É da natureza humana a gestão por escolhas intempestivas, sem fundamentação científica no mínimo no nível do razoável, onde se decide por impulsos e olhares planos destituídos de sustentação metodológica. Os exemplos estão por toda parte e até nas chamadas decisões coletivas as abordagens são superficiais e cercadas de pressas e limitações de percepção. O que se recomenda é que se analise o final das cadeias de suprimento e de valor para que se tenha ideia da qualidade dos processos. Isso se observa nos serviços de saúde, de transporte, segurança pública, ocupação urbana, acessibilidade, energia, indústria, comércio, CT&I, PD&I, dentre outros. É um conjunto de escolhas que sobrecarregam os sistemas já fragilizados por erros de concepção, projeto e operação.

O modelo proposto deve ter elementos de tratamento de observação do ambiente, de maneira a obter informações para tomada de decisão a fim de se obter ruptura da inércia perniciosa e obstruidora do desenvolvimento dos sistemas onde são aplicados. Só é possível desestabilizar os processos em inércia quando se consegue diagnosticar que há essa inércia e isso só é possível com abstração e análise profunda das informações que constituem esses ambientes e seus sistemas.

Assim, uma abordagem de desenvolvimento que seja disruptiva deve levar em consideração aonde se quer chegar, observar o ambiente atual e sua história para que se tenha a percepção de como será a abordagem metodológica a ser adotada e suas ferramentas. Também, a abordagem e as ferramentas não encerram a solução, tem-se o processo e seu ciclo de vida, a qualificação dos envolvidos como equipe, *sponsors*, usuários e especialistas setoriais, também são fundamentais no desenvolvimento de estudos de futuro. Em se agregando a isso uma percepção de que o desenvolvimento deve ser realizado como uma obra de engenharia, seus resultados são mais precisos e dotados da qualidade desejada.

A seção seguinte apresenta a singularidade do modelo proposto.

1.2 SINGULARIDADE DO MODELO

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo avaliam a qualidade dos cenários em cada momento do tempo e no cenário final. Eles foram concebidos para que suas aplicações atinjam a singularidade conceitual e prática, onde esta se encontra em sua característica holística e multidisciplinar onde os elementos se complementam e se sustentam como necessários à formação de um corpo metodológico e

harmônico de se obter solução “ótima” para problemas da sociedade, respeitando todos os seus princípios e requisitos citados anteriormente.

O que importa é se ter um ambiente onde se possa aplicar os conhecimentos na prospecção de futuro que traduzam de maneira completa os anseios de obtenção de informações estratégicas para tomada de decisão, que permitam construir futuros seguros e estáveis, com alto grau de assertividade nas ações estratégicas.

Essa abordagem deve permitir alterar de maneira positiva a inércia ambiental e cultural que impacta o bem-estar social.

1.3 CONTEXTO

As escolhas estratégicas são seleções que as instituições fazem em áreas de interesse, a fim de determinar onde serão feitos os investimentos visando buscar a eficiência, eficácia e efetividade de seus métodos e processos produtivos.

Tal qual um investidor que perde todo investimento por ter apostado em um investimento futuro que dá prejuízo, as escolhas estratégicas sem fundamentação científica levam uma área temática a cometer equívocos nas escolhas e perder recursos naturais e/ou de negócio a curto, médio e longo prazo.

As escolhas representam desejos de ganho futuro nos investimentos estratégicos. Essas escolhas devem ser orientadas por técnicas de prospecção de informação, de maneira a se obter as necessárias para análise e seleção.

As rotas estratégicas e tecnológicas são elementos primordiais para orientação dos comportamentos institucionais, por meio da temporização dos objetivos estratégicos, macrometas, metas e ações, para cada dimensão de análise.

Toda instituição possui uma base de dados que compõe sua memória organizacional. Esta base é composta de elementos de dados, informações e conhecimentos, bem como de métodos, processos e técnicas que podem ser usadas como plataforma informacional para orientação de abordagem metodológica das escolhas estratégicas.

Por falta de *baseline* (repositório confiável de informações) é possível que decisores repitam escolhas que não tiveram sucesso no passado, no mesmo ambiente observado. Assim, é relevante a recomendação de que a mineração de dados para a tomada de decisão seja metodológica e baseada em conceitos cientificamente comprovados.

As soluções podem ser obtidas por meio de aplicação de conhecimentos científicos de maneira a ter a durabilidade necessária para alavancar outras ações planejadas no futuro, sequenciando o desenvolvimento em etapas temporais e distribuição de recursos versus os ganhos estratégicos em conhecimentos para as cadeias de valor, produtos e serviços.

A seção a seguir apresenta os princípios e critérios de concepção do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

1.4 PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO

Esta seção trata dos princípios e critérios de concepção do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

1.4.1 Princípios

Os princípios do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo seguem os preconizados pela biologia, onde seus componentes formam sistemas que coexistem para realizar a vida, nesse caso da pesquisa a vida é a do ambiente social. Os princípios da física, onde as leis de ação e reação, equilíbrio, entropia termodinâmica (aqui troca-se para a entropia da informação da Teoria da Informação), pressão dos gases, atritos, composição de forças, dentre outras, podem ser aplicadas aos sistemas sociais. Da química orgânica com suas leis de ação e reação, catalisação de reação, dentre outras, podem ser aplicadas a esses sistemas. Da engenharia, com sua capacidade de engenhar soluções com concepção, análise, projeto, simulação, prototipação, precisão, ciclo de vida do produto, dentre outros, podem ser aplicados aos sistemas sociais. Da arquitetura, onde a capacidade de desenhar soluções em espaço adequado, harmoniosamente equilibrado, com *design thinking*, aplicação do design universal nos objetos componentes de uma solução, que podem ser aplicados aos sistemas sociais. Da saúde incluindo a medicina, psicologia, psiquiatria, onde a capacidade de entender organização como um conjunto de órgãos que funcionam com equilíbrio saudável, interpretações psíquicas de relações humanas com especialistas de negócio, entendimento dos modelos mentais e modelos de negócio e seus mecanismos de cognição e representação do conhecimento, das linguagens subliminares de divulgação de ideias e fatos, que podem ser aplicados aos sistemas sociais. Das Ciências de Conhecimento com suas capacidades de entender a realidade e sua contextualização, do visível e do invisível, do conhecimento tácito e explícito, que podem ser aplicados aos

sistemas sociais. Da comunicação com sua capacidade entendimento dos mecanismos de negociação e suas linguagens subliminares de divulgação de ideias e fatos. Da educação com toda sua força pedagógica de entendimento das leis de formação dos fenômenos sociais usando todas as áreas do conhecimento para apreender, interpretar, propor, negociar, desenvolver, implantar e usar aplicados aos sistemas sociais. E finalmente das pessoas e toda sua complexidade no trato da informação, que são o cerne de qualquer sistema social.

1.4.2 Critérios de Concepção

Os critérios de concepção do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo seguem os preconizados pelo *Design thinking*, *Design Universal*, usa intensamente as redes de contatos e redes temáticas de relacionamento, e considera também a teoria dos grafos para delimitar caminhos alternativos em caso de criação de sistemas de comunicação para observação, monitoramento e controle e coleta de informações. A acessibilidade é outro critério do modelo tendo em vista que requer disponibilidade de uso.

Também considera que seus sistemas devem constituir um ecossistema composto de sistemas distribuídos com equilíbrio em seus funcionamentos e propósitos, considerando todos os princípios, condicionantes e requisitos apresentados neste Capítulo e no Capítulo 4 (Modelagem Teórica).

As informações coletadas devem ser tratadas como eco-informação a partir de um modelo holístico de gestão da informação prospectiva a partir dos ensinamentos da Teoria Geral dos Sistemas e da Cibernética. A concepção do modelo deve incentivar as rede de *coachs* e tratar o *Framework* como um mosaico de elementos de composição que configuram um painel de controle que será apresentado neste Apêndice B, nas seções 1.7.1 - *Framework* Prospectivo, 1.7.32 - Modelo do Framework, 1.7.33 - Modelo Metodológico do *Framework*.

Do ponto de vista da abordagem de aplicação para desenvolvimento de solução, como será apresentado neste Apêndice B, nas seções 1.6.5 - Concepção da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva e 1.6.6 - Abordagem de Desenvolvimento da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva, ela deve atuar em espiral, em ciclos iterativos e incrementais.

A seção seguinte trata do funcionamento da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

1.5 REQUISITOS

São considerados como requisitos os princípios identificados no Capítulo 4 – Modelagem Teórica desta pesquisa, além dos requisitos primários, funcionais (de área de conhecimento, ou de negócio), não-funcionais apresentados a seguir.

1.5.1 Requisitos Primários – de alto nível

São requisitos que se apresentam como fundamentos básicos para o desenvolvimento de solução com a Engenharia Prospectiva. São também chamados de requisitos de alto nível: Agilidade, Integridade, Segurança, Apoio político – Patrocínio, Incentivo – motivação – retorno – valorização – premiação, Qualidade, Gestão, Selo de qualidade, Ambiente para inovação, Parcerias, Intercambio, Mobilidade de pessoas e Virtualização.

1.5.2 Requisitos Funcionais

São requisitos específicos de cada área de conhecimento a ser estudada, também chamados de requisitos de área de conhecimento, ou de negócio, por exemplo, para a área de educação têm-se: aplicação do projeto pedagógico, uso dos laboratórios, uso de bibliotecas, realização das aulas teóricas e práticas, dentre outros.

1.5.3 Requisitos não-funcionais

São requisitos que dão suporte ao funcionamento do negócio e são específicos de cada área de conhecimento a ser estudada, por exemplo, para a área de educação têm-se: qualidade dos professores, projeto pedagógico, infraestrutura física, ergonomia, usabilidade, acessibilidade, mobilidade, disponibilidade, integridade, segurança, distribuição, integração, pró-atividade, escalabilidade, rede, portabilidade, resiliência, manutenibilidade, dinamicidade, tempo-real e negociação, dentre outros.

1.6 ABORDAGEM SISTÊMICA

A proposta de Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, se baseia na necessidade de se ter a produção de informações estratégicas para a tomada de decisão a partir de uma solução obtida com mecanismos sistêmicos de um engenho resultante de uma

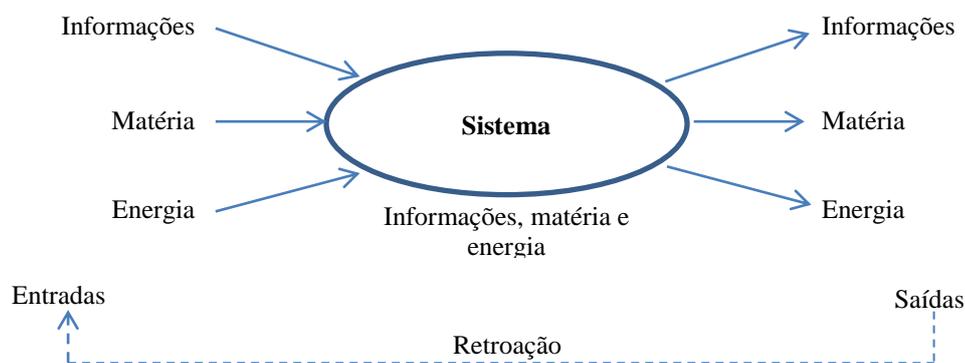
análise combinatória de elementos conceituais, metodológicos, técnicos, tecnológicos e de processo, seguindo o ciclo de vida epistemológico genérico de informação.

A seção começa com a apresentação dos conceitos de sistema aberto, em seguida trata dos domínios do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, depois o Funcionamento da Engenharia Prospectiva e a Concepção da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva, a Abordagem de Desenvolvimento da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva considerando a metodologia, processo e Ciclo de Vida da Engenharia Prospectiva (Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação e Ciclo de Vida Específico da Informação).

1.6.1 Sistemas

Como apresentado no Capítulo 3 – Referencial Teórico, o desenho básico de um sistema aberto apresenta que todo sistema *recebe* do ambiente onde atua informações, matéria e/ou energia, *processa* e gera como *saída* informações, matéria e/ou energia para esse ambiente que nunca mais será o mesmo após o processamento (conforme a arquitetura de um sistema da Figura B.1, a seguir).

Figura B.1 - Arquitetura de um sistema.



Fonte: Elaborado pelo Autor - baseada na TGS.

Entende-se que o sistema funciona como um motor de transformação baseado em suas regras de existência, cumprindo seu objetivo no contexto onde está inserido, e pode ter resultados positivos, neutros ou catastróficos. O que determinará a qualidade de seus resultados está nos elementos epistemológicos, ontológicos e sistêmicos da realidade, onde os

requisitos fundamentais devem ser atendidos, sob pena de ter seu funcionamento afetado e que poderá causar resultados imprevisíveis a curto, médio e longo prazo.

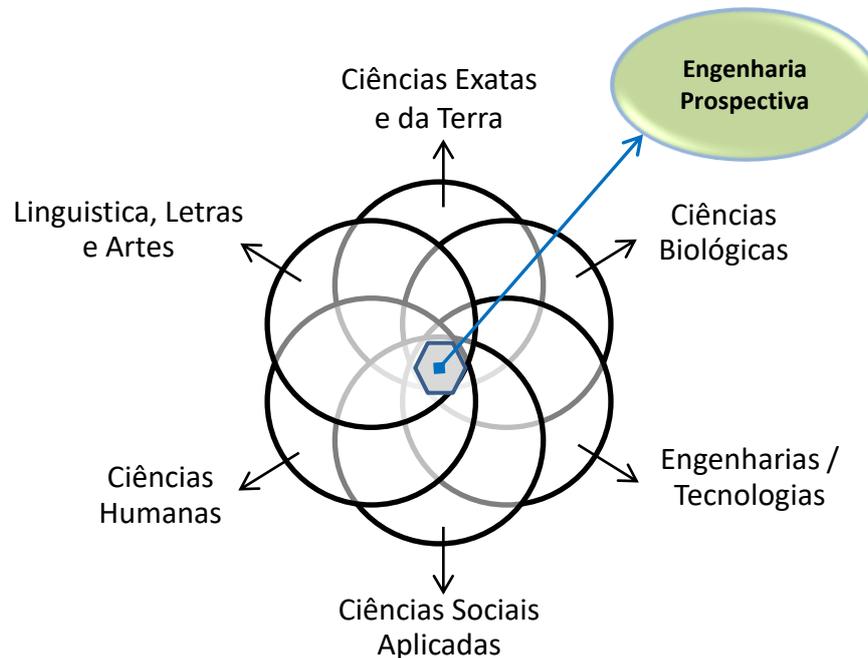
O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo devem funcionar como um conjunto de elementos sistêmicos onde cada um tem um propósito específico seguindo o ciclo de vida da informação adotado.

Como o modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo tem como uma das áreas de fundamentação básica a Teoria Geral dos Sistemas, é relevante entender que 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 potencializados 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 e visam manter as aberturas cognitivas.

1.6.2 Domínios do Conhecimento da Engenharia Prospectiva

Os domínios de conhecimentos do Modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, são as Áreas do Conhecimento definidas e adotadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Figura B.2, a seguir).

Figura B.2 – Domínios de Conhecimentos da Engenharia Prospectiva.



Legenda: Áreas do conhecimento definidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

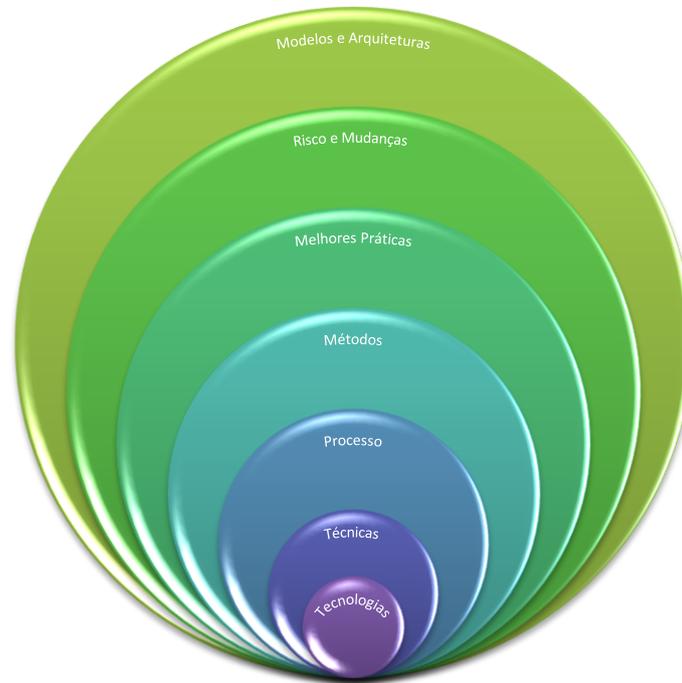
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esse domínio de atuação da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, considera a interseção das seguintes áreas do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra; Ciências Biológicas; Engenharias / Tecnologias; Ciências Sociais Aplicadas; Ciências Humanas; Linguística, Letras e Artes. Esse domínio possibilita a utilização dessas áreas citadas como elemento de pensamento, percepção e concepção, bem como de aplicação das fases dos ciclos de vida da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

1.6.3 Domínios de Atuação da Engenharia Prospectiva

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, possuem um desenho de domínios de atuação conceitual (Figura B.3, a seguir) que demonstra os elementos de sua composição. Os domínios contemplam tecnologias, técnicas, processos, métodos, melhores práticas, riscos e mudanças, arquiteturas e modelos.

Figura B.3 - Domínios de Atuação da Engenharia Prospectiva.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

As tecnologias são as disponíveis para prospecção, armazenamento, análise e processamento das informações e usam sistemas inteligentes e redes de nanorobôs, onde algumas são propostas nesta pesquisa.

As técnicas são as empregadas em estudos de futuro de maneira convencional, como por exemplo, cenários, *Balanced Scorecard* (BSC), análise SWOT, brainstorming, mapas de rotas (*roadmaps*), dentre outras.

Os processos envolvem o controle de quem, faz o quê, quando, gera qual artefato, com qual técnica e tecnologia, usando ciclos de vida, como propostos nesta pesquisa.

Os métodos são os disponíveis e consagrados como abordagem de foresight, forecast.

As melhores práticas envolvem a gestão de projetos, de mudanças, da segurança da informação, da governança e gestão da Tecnologia da Informação, análise e gestão de riscos e de mudanças.

As arquiteturas e modelos são os propostos nesta pesquisa para oferecer o arcabouço ao funcionamento da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

1.6.4 Funcionamento da Engenharia Prospectiva

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, funcionam a partir de um desenho combinado e integrado de métodos, processos, ciclo de vida, variáveis ambientais e elementos científicos da Epistemologia, Semiologia, Fenomenologia, Ciência da Informação, Teoria da Informação, Cibernética, Teoria Geral dos Sistemas, Ontologia e Arquitetura da Informação. Considera os seguintes aspectos:

- 1) **Seleção dos temas estratégicos:** a partir de um tema de análise, por exemplo, a educação, identifica-se quais seus elementos de sustentação conceitual;
- 2) **Elementos de sustentação conceitual:** são os elementos que permitem estabelecer os requisitos necessários à solução, tais como: a qualidade e quantidade de professores e seus requisitos de qualidade, a infraestrutura física escolar, os laboratórios, os equipamentos e equipagens de trabalho dos professores e estudantes, o foco no futuro, o projeto pedagógico amplo, aplicado e real, a qualidade dos projetos pedagógicos, as leis da educação para o futuro, dentre outros;
- 3) **Escolhas estratégicas do tema:** posteriormente se identifica onde se deseja chegar (escolhas estratégicas) com o tema em um horizonte temporal, por exemplo, de vinte anos. Depois se identificam quais são as variáveis dessa escolha que irão dar sustentação à essa escolha. Por exemplo, suponha que se deseje colocar o sistema da educação entre as dez maiores nações do mundo;
- 4) **Elementos de sustentação conceitual da escolha (variáveis):** são os elementos que permitem estabelecer os requisitos necessários à solução do ponto de vista das escolhas, tais como: financiamento, projeto pedagógico, qualidade e quantidade de professores, qualidade e quantidade de laboratórios, com equipamentos e equipagens, parcerias internas e externas, convênios, valorização da qualidade, premiação, projetos de pesquisa e extensão, dentre outros;
- 5) **Requisitos:** devem ser estabelecidos requisitos como qualidade, desempenho, integração, parceria, produção acadêmica, desempenho intelectual, contribuição científica, contribuição social, sustentabilidade, inovação, dentre outros;
- 6) **Forças propulsoras:** devem ser identificadas as forças que impulsionam o desenvolvimento como: sociedade, empresas, leis, parcerias internas e externas, convênios, fomento e financiamento, qualidade e dos professores, qualidade da

infraestrutura física, qualidade e quantidade de laboratórios, com equipamentos e equipagens, projeto pedagógico moderno e inovador, dentre outras;

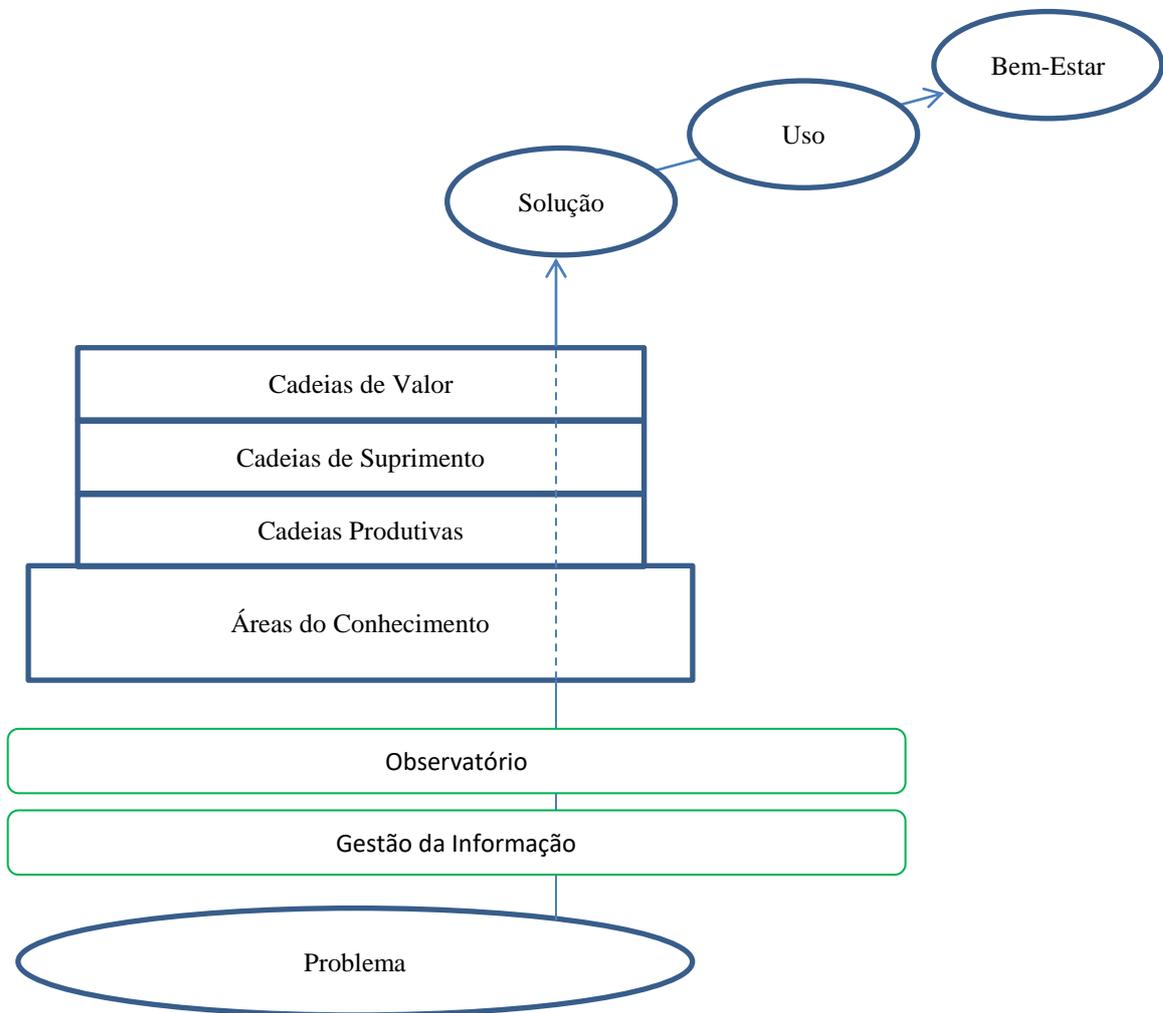
- 7) **Forças restritivas:** devem ser identificadas as forças que restringem o desenvolvimento como: leis antiquadas, projeto pedagógico ultrapassado, falta de fomento e financiamento, baixa qualidade da infraestrutura física, baixa qualidade e quantidade de laboratórios, equipamentos e equipagens desatualizadas ou ausentes, dentre outras;
- 8) **Ameaças e riscos:** em seguida, observam-se as ameaças e os riscos dessas escolhas no horizonte temporal como: falta ou incapacidade de fomento e financiamento, projeto pedagógico deficiente, baixa qualidade e quantidade de professores, baixa qualidade e quantidade de laboratórios, com equipamentos e equipagens, falta de parcerias internas e externas, falta de convênios, falta de valorização da qualidade, premiação, projetos de pesquisa e extensão, dentre outros;
- 9) **Elaboração do Mapa de Rotas Estratégicas** (*Strategic Roadmaps*) que são documentos elaborados a partir das informações obtidas em estudo de futuro. Devem ser identificados os objetivos estratégicos por dimensões de análise, as metas a serem atingidas e as ações a serem realizadas. Esses elementos irão ser distribuídos em horizontes temporais para que se tenha um mapa de rotas a ser executado e que permita ser monitorado o seu cumprimento;
- 10) **Elaboração do Mapa de Rotas Tecnológicas** (*Technology Roadmaps*): segue os mesmos procedimentos do Mapa de Rotas Estratégicas, porém adaptados para as questões tecnológicas;
- 11) **Gatilhos:** devem ser identificados gatilhos ao desenvolvimento como premiação por produtividade acadêmica, dentre outros;
- 12) **Monitoramento e controle do rumo:** as atividades acadêmicas devem ser monitoradas sistemicamente em tempo-real; e
- 13) **Mecanismos de ajustes:** devem ser criados mecanismos para ajustes de rumo a partir das informações monitoradas.

A seção seguinte apresenta a proposta de modelo da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro.

1.6.5 Concepção da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, se comporta basicamente da seguinte maneira: a partir de um problema a ter uma solução modelada, são identificadas as áreas de conhecimento que envolve àquele problema e suas leis de formação, analisa-se as cadeias produtivas, de suprimento e de valor correspondente, se desenvolve uma solução visando o bem-estar social e em seguida a coloca em uso para ser experimentada (Figura B.4, a seguir). Para essa aplicação são utilizadas as ferramentas da prospectiva estratégica como métodos, processos, técnicas e tecnologias.

Figura B.4 – Desenho da Concepção Geral da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva - simplificado.



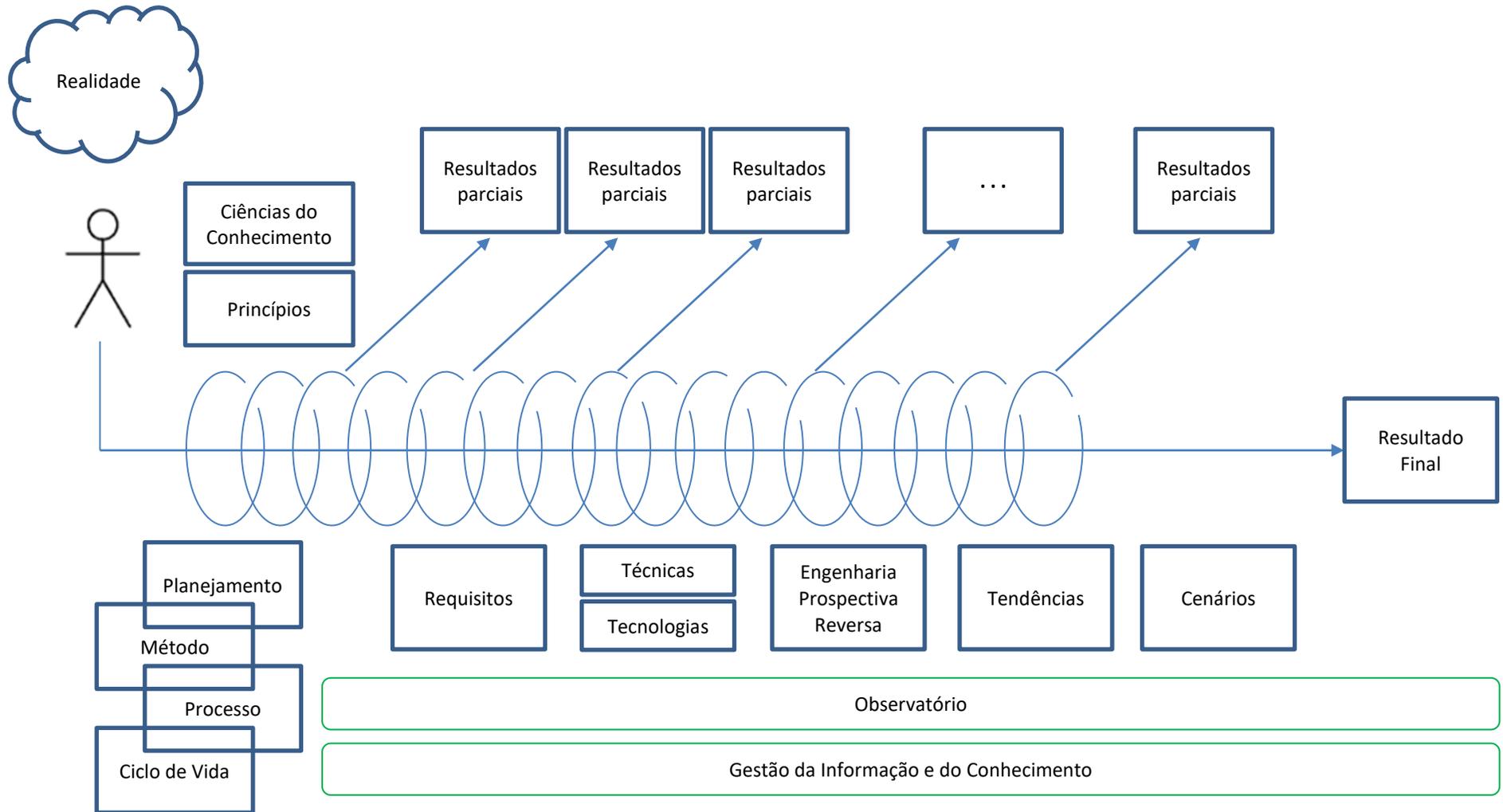
Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.6.6 Abordagem de Desenvolvimento da Solução com Uso da Engenharia Prospectiva

A abordagem de desenvolvimento de solução empregando a Engenharia Prospectiva considera um método, processo e ciclo de vida conforme Figura B.5, a seguir.

O método é a abordagem abstrata e responde “como” será o desenvolvimento. O processo trata do desenvolvimento em si, como na engenharia de produção, e responde “quem, faz o quê, quando e gera qual artefato”. O ciclo de vida usado é o espiral que atua de maneira iterativa e incremental, como descrito no Capítulo 2 – Materiais e Métodos. A Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, atua de maneira a permitir entender a lei de formação do cenário futuro e suas informações, conforme descrito na seção 1.5 - Criação de Conceitos e nas seguintes seções do Apêndice B: 1.7.16 - Engenharia Prospectiva Reversa em Estudo de Futuro, 1.7.17 - Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa – Ishikawa e 1.7.18 - Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa – Análise de Informações.

Figura B.5 – Desenho da concepção geral da solução com Uso da Engenharia Prospectiva - expandido.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

a) Metodologia

Todo desenvolvimento científico deve ser precedido pela escolha da melhor abordagem metodológica que proporcione a maneira mais eficiente e eficaz de pesquisa para entendimento do problema e da solução a ser proposta. No caso da Engenharia Prospectiva a abordagem considera os princípios do desenvolvimento iterativo e incremental da Engenharia de Software, amparado pelo ciclo de vida em espiral, técnicas de engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, e os temas apresentados nesta pesquisa que envolve as Ciências do Conhecimento como epistemologia, semiologia, etc.

b) Processo

As abordagens metodológicas devem ser seguidas da escolha de um processo de desenvolvimento que ofereça a aplicação de um conjunto de atividades monitoradas e controladas em todo ciclo de vida. No caso da Engenharia Prospectiva o processo considera os princípios do desenvolvimento iterativo e incremental da Engenharia de Software, amparado pelo ciclo de vida em espiral e as técnicas de engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro.

c) Ciclo de Vida da Engenharia Prospectiva

Uma das grandes questões na convivência com a realidade está no olhar, no ato de ver, perceber, de entender, de interpretar, de processar, analisar, conceber, propor, e finalmente, de escolher, desenvolver e implantar as soluções, utilizando todos os mecanismos de metodologia, processo, técnicas e tecnologias, de maneira a atender às demandas tempestivamente.

As fases do ciclo de vida da informação são o ponto de partida, juntamente com o modelo de processos da organização, para orientar as ações de planejamento do tratamento dessas informações no âmbito interno e externo às organizações, seja do ponto de vista dos microssistemas quanto dos macrossistemas.

O modelo de ciclo de vida da Engenharia Prospectiva é baseado em desenvolvimento iterativo e incremental, com engenharia prospectiva reversa, ou engenharia reversa de futuro, com aproximações sucessivas de cenários prospectivos e aplicação de abordagem metodológica de desenvolvimento baseada nas Ciências do Conhecimento.

São dois ciclos de vida tratados neste trabalho:

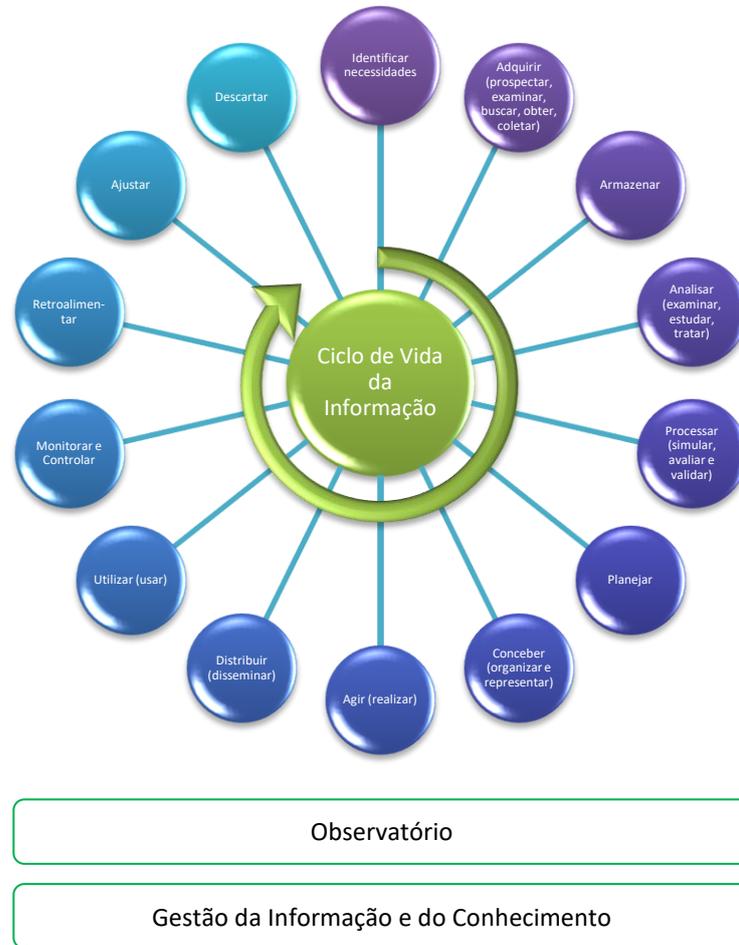
1) Ciclo de Vida Epistemológico Genérico da Informação

As fases do ciclo de vida da informação são o ponto de partida, juntamente com o modelo de processos da organização, para orientar as ações de planejamento do tratamento dessas informações no âmbito interno e externo às organizações, seja do ponto de vista dos microsistemas quanto dos macrosistemas. As seguintes fases do ciclo de vida epistemológico genérico da informação são adotadas neste trabalho: *Identificar necessidades; Absorver o ambiente Ciclicamente (ver, observar, pensar – refletir, perceber, entender, compreender); Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Interpretar (escolher, selecionar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos.

2) Ciclo de Vida Específico da Informação

Os ambientes possuem informações que devem ser tratadas com o ciclo de vida específico da informação em respeito ao seu valor: *Identificar necessidades; Adquirir (prospectar, examinar, buscar, obter, coletar); Armazenar; Analisar (examinar, estudar, tratar); Processar (simular, avaliar e validar); Planejar; Conceber (organizar e representar); Agir (realizar); Distribuir (disseminar); Utilizar (usar); Monitorar e Controlar; Retroalimentar; Ajustar; e Descartar.* Este ciclo de vida deve ser tratado de maneira em espiral, ou seja, interativa e incremental, evoluindo ao longo do processo de desenvolvimento em diversos ciclos (Figura B.6, a seguir).

Figura B.6 - Ciclo de Vida Específico da Informação da Engenharia Prospectiva.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esse ciclo de vida deve ter suas fases consideradas na abordagem metodológica e de processo da solução adotada para o estudo prospectivo, com aplicação posterior ao ciclo de vida epistemológico genérico da informação.

1.7 MODELOS E ARQUITETURAS

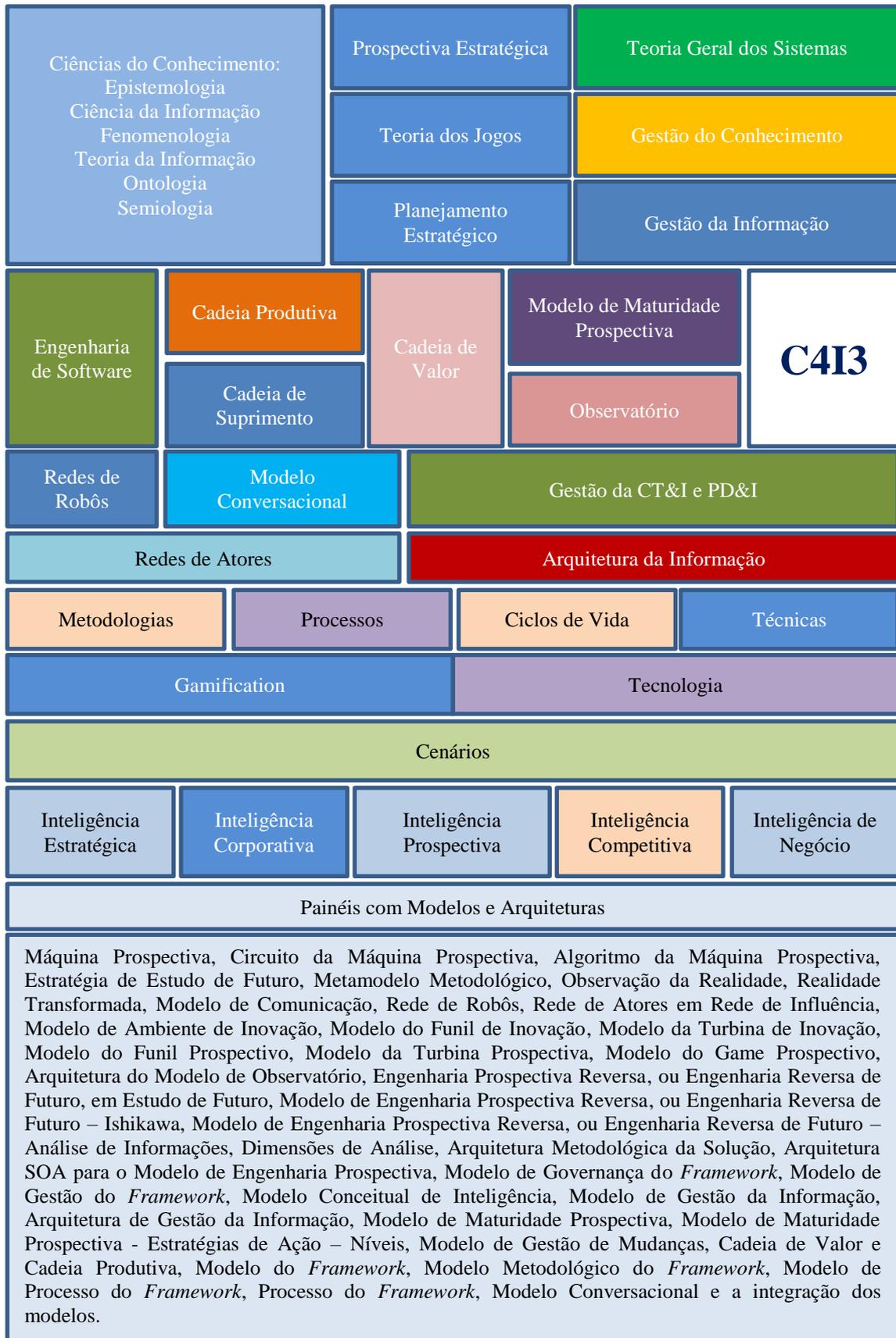
Esta seção trata da proposição dos modelos e arquiteturas que compõem a Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro. Eles são necessários ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo para que o modelo tenha os arcabouços necessários ao seu funcionamento no sentido de se organizar e arquitetar as informações de maneira a torná-las mais valoradas para a tomada de decisão e que se diminua o grau de incerteza existente em quase todos os sistemas sociais. Essa organização passa pela importância do envolvimento dos atores nos diversos sistemas de interesse, pois precisam estar organizados para que agreguem valor ao negócio e ofereçam vantagens competitivas.

1.7.1 *Framework* Prospectivo

Como apresentado no Capítulo 3 – Referencial Teórico, esta pesquisa propõe um *Framework* Prospectivo de recomendações, com sua Lei de Formação, suas características, formatos, arquiteturas e abordagens de seus desenvolvimentos, implementações e implantações, que visa fortalecer, amadurecer e criar qualidade na cadeia de valor de um sistema, fundamentando os elementos de proposta de um Modelo de uma Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro (Figura B.7, a seguir).

Esse *Framework* Prospectivo possui metodologia, processo, técnicas e, principalmente, os fundamentos conceituais para dar suporte ao entendimento da realidade analisada. Além disso, obteve-se o desenho do *Framework* Prospectivo com os seguintes módulos funcionais: Máquina Prospectiva, Módulos da Máquina Prospectiva, Circuito da Máquina Prospectiva, Algoritmo da Máquina Prospectiva, Estratégia de Estudo de Futuro, Metamodelo Metodológico, Observação da Realidade, Realidade Transformada, Modelo de Comunicação, Rede de Robôs, Rede de Atores em Rede de Influência, Modelo de Ambiente de Inovação, Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação, Modelo do Funil Prospectivo, Modelo da Turbina Prospectiva, Modelo do Game Prospectivo, Arquitetura do Modelo de Observatório, Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro – Ishikawa, Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, em Estudo de Futuro – Análise de Informações, Dimensões de Análise, Arquitetura Metodológica da Solução, Arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia Prospectiva, Modelo de Governança do Framework, Modelo de Gestão do *Framework*, Modelo Conceitual de Inteligência, Modelo de Gestão da Informação, Arquitetura de Gestão da Informação, Modelo de Maturidade Prospectiva, Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação – Níveis, Modelo de Gestão de Mudanças, Cadeia de Valor e Cadeia Produtiva, Modelo do *Framework*, Modelo Metodológico do *Framework*, Modelo de Processo do *Framework*, Processo do *Framework*, Modelo Conversacional e a integração dos modelos. Esses módulos são integrados e atuam de maneira a dar integridade e credibilidade às informações tratadas no modelo de Engenharia Prospectiva.

Figura B.7 – Framework Prospectivo.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Framework é aqui definido como *um conjunto de conceitos e/ou teoremas (estendidos em sistemas, ferramentas, técnicas, metodologias e tecnologias), que funciona de maneira integrada, cooperativa e colaborativa, com um propósito definido, que respeita e segue um sistema de comunicações (linguagens e signos).*

No sentido prospectivo diz respeito ao conjunto de elementos dispostos em camadas inter-relacionadas e cooperativas, com gatilhos de ajustes de rumos das escolhas estratégicas.

O *Framework* Prospectivo possui metodologia, processo, técnicas, tecnologias e, principalmente, os fundamentos conceituais para dar suporte ao entendimento da realizada analisada. Além disso, tem o desenho de observatório, modelos de Gestão da Informação, arquiteturas, redes, Modelo de Governança, Modelo de Comunicação, Cadeia de Valor, dentre outros elementos. A Figura B.7, anterior, apresenta os elementos conceituais desse *Framework*, onde o componente C4I3 representa o módulo funcional de Comando, Controle, Comunicação, Computação, Informação e Inteligência, Integrados (C4I3).

As soluções sistêmicas bem como as ações estratégicas e as de inteligência precisam ser concebidas, planejadas e dotadas com foco em Comando, Controle, Comunicação, Computação, Informação e Inteligência, Integrados (C4I3). Esses elementos devem sustentar as soluções de maneira a agregar valor aos resultados tornando-os tempestivamente disponíveis para a tomada de decisão estratégica e permeadas por uma forte gestão da informação. Representa o módulo funcional do *Framework* responsável por coordenar o uso e integrar os demais componentes do *Framework*, mantendo o ambiente equilibrado baseando seu funcionamento em todos os fundamentos, princípios e requisitos apresentados nesta pesquisa.

1.7.2 Máquina Prospectiva

A Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, possui uma Máquina Prospectiva que atua com um motor de prospecção e este por sua vez possui um circuito prospectivo.

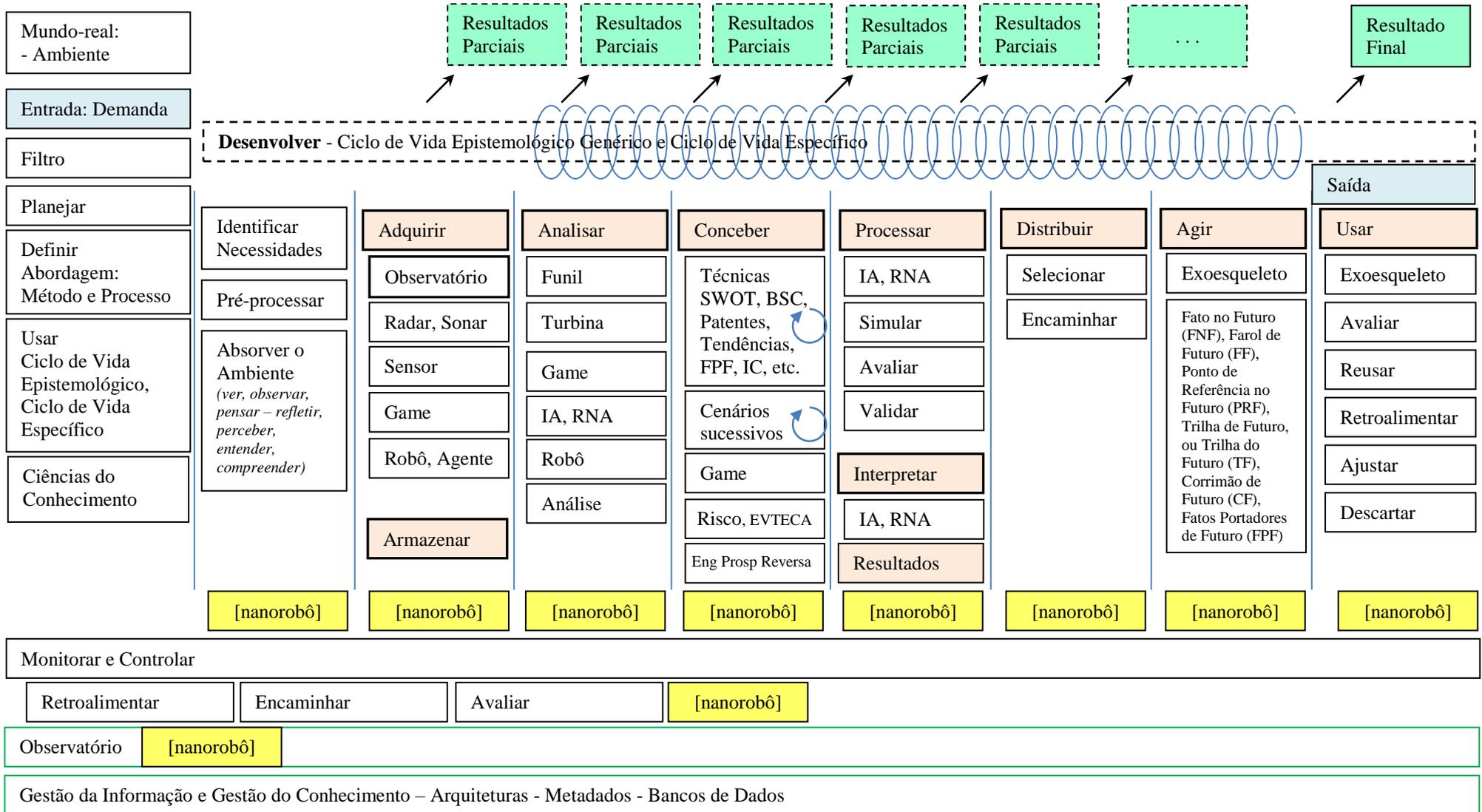
a) Módulos da Máquina Prospectiva

A Máquina Prospectiva que faz parte do *Framework* Prospectivo atua como um motor de prospecção e possui um circuito prospectivo composto por: Máquina -> Motor -> Circuito Prospectivo.

A Máquina Prospectiva da Figura B.8, a seguir, apresenta os módulos funcionais e o circuito geral e usa as seguintes etapas genéricas: Mundo-real - Ambiente, Entrada - Demanda, Filtro, Planejar, Definir Abordagem - Método e Processo, Usar Ciclo de Vida Epistemológico, Ciclo de Vida Específico, Identificar Necessidades, Pré-processar, Absorver o ambiente, Adquirir, Armazenar, Analisar, Conceber, Processar, Interpretar, Distribuir, Agir e Usar.

Essas etapas permitem que a informação seja tratada em cada módulo onde o propósito e qualificá-las e reduzir o grau de incerteza de maneira a agregar valor à tomada de decisão. O problema a ser analisado precisa ser observado precisamente, analisado, processado, representado, distribuído e usado onde os resultados parciais sejam ciclicamente integrados em cada etapa. Assim, os resultados se apresentam de maneira contributiva para o modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.8 – Máquina Prospectiva – módulos e circuito.

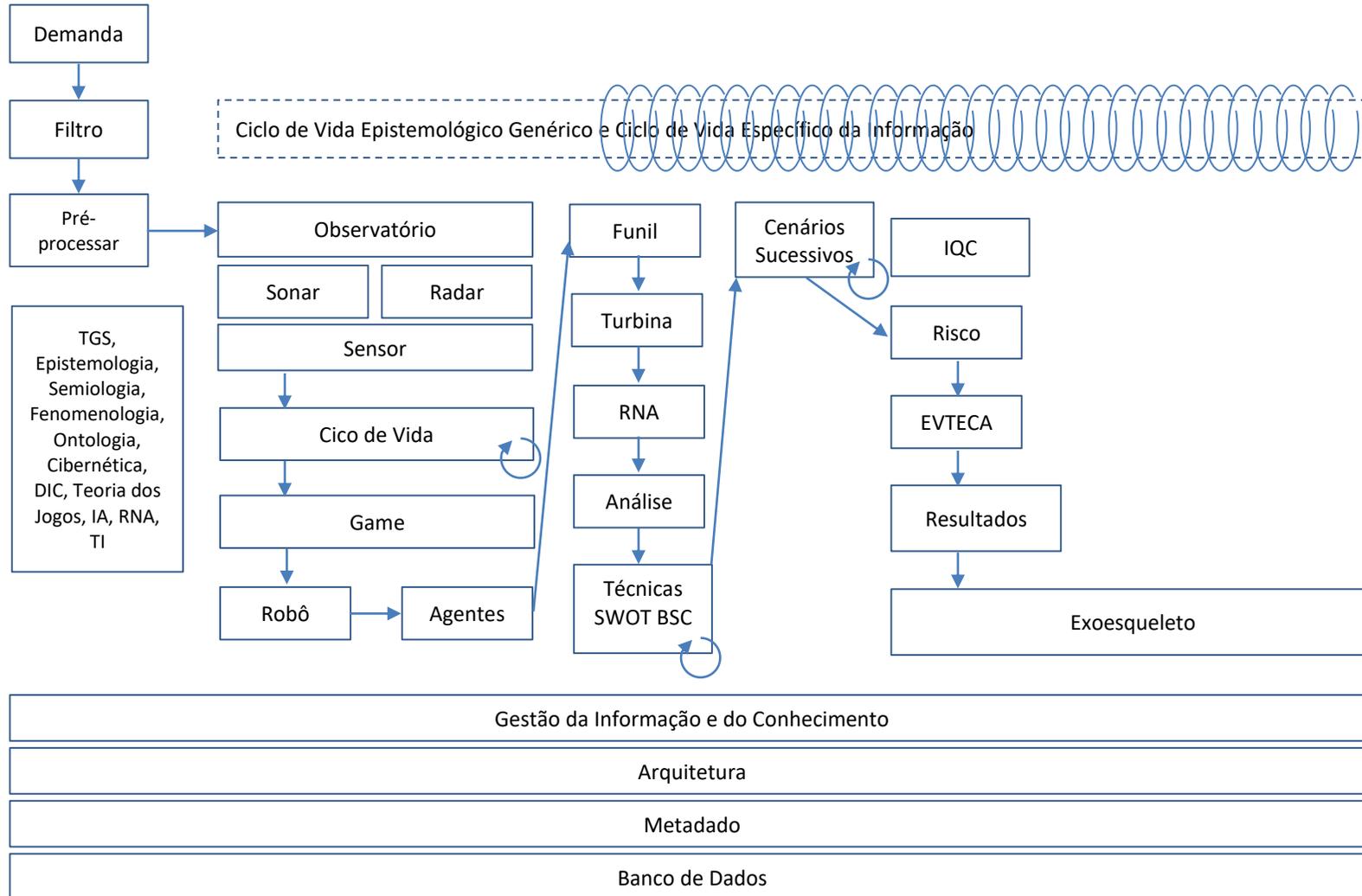


Fonte: Elaborado pelo autor.

b) Circuito da Máquina Prospectiva

Baseado nos módulos e circuito geral da Máquina Prospectiva apresentados na Figura B.8 anterior, a Máquina Prospectiva possui um circuito específico que a faz funcionar segundo uma lógica estrutural. O circuito da Máquina Prospectiva é composto pelos elementos da Figura B.9, a seguir, e considera de maneira geral etapas *Problema apresentado => Processamento das informações (Estudo do problema => Entendimento do problema => Formulação da solução => Desenvolvimento do projeto de solução) => Resultados obtidos.*

Figura B.9 – Circuito da Máquina Prospectiva.



Fonte: Elaborado pelo autor.

c) **Algoritmo da Máquina Prospectiva**

O algoritmo da Máquina Prospectiva tem a seguinte lógica estrutural com abordagem cíclica e incremental:

Definir Mundo-real - Ambiente

Entrada - informações

Solução - Desenho

Definir, Planejar, Escolher Abordagem

Escolher Métodos

Ciências do Conhecimento

Escolher Processos

Escolher Ciclo de vida epistemológico

Escolher Ciclo de vida específico

Escolher e usar ferramentas da prospectiva estratégia

Solução - Desenvolver

Usar Modelagem matemática - todas

Usar Modelos da Engenharia Prospectiva - todos

Usar Arquitetura da Engenharia Prospectiva – todos

Simular, experimentar, validar

Testar

Saída – resultados - informações

Usar resultados

Monitorar e Controlar

Avaliar sua aplicação - resultados

Descartar - informações

Retroalimentar – correções – ajustes – volta para entrada

Reusar - resultados

Mundo-real – Ambiente modificado

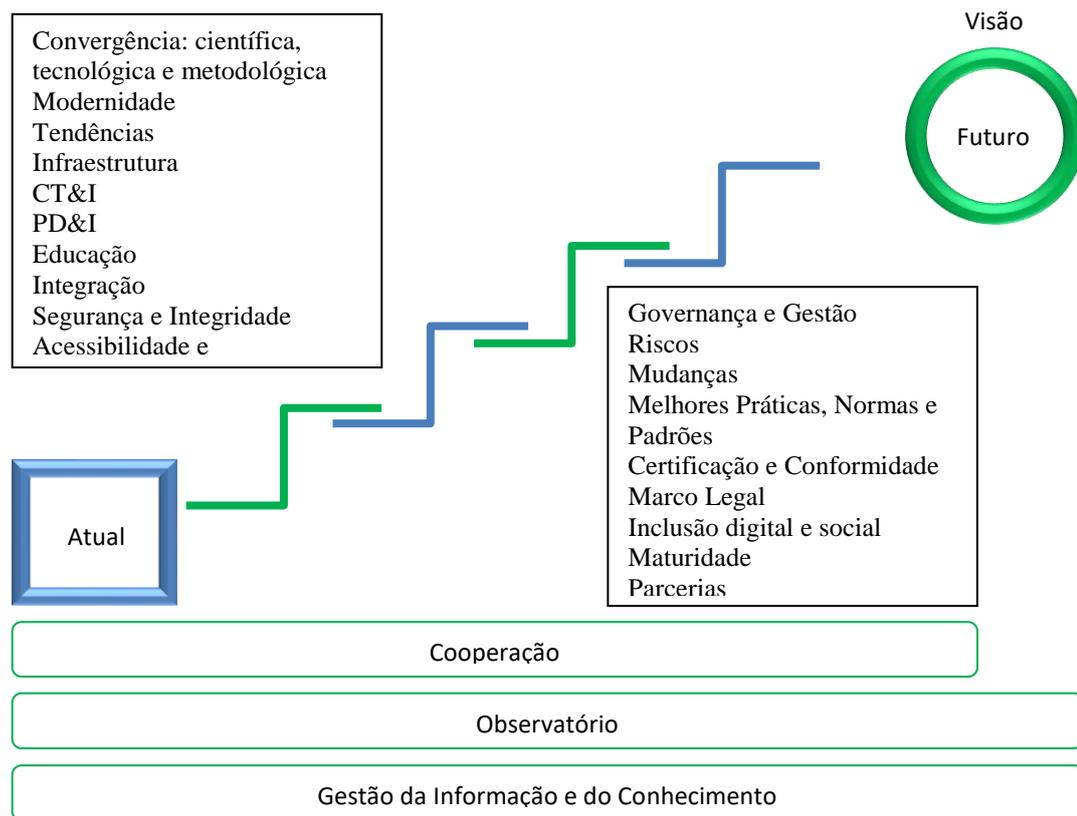
Esse algoritmo orienta de maneira geral todo funcionamento do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo.

1.7.3 Estratégia de Estudo de Futuro

A estratégia de estudo de futuro para o modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo deve considerar uma situação atual (panorama atual) e projetar o futuro escolhido a partir de elementos considerados como dimensões e outros considerados como requisitos, tendo como arcabouço uma forte atuação cooperativa a fim de se obter a informação com o maior valor possível, conforme Figura B.10, a seguir.

A situação atual é obtida por meio de mapeamento das informações que caracterizam a área estudada e também é chamada de panorama atual. A partir dela se projeta as rotas estratégicas e tecnológicas para se atingir a visão de futuro delineada, tendo como arcabouço um observatório e uma forte gestão da informação.

Figura B.10 - Estratégia de Estudo de Futuro.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

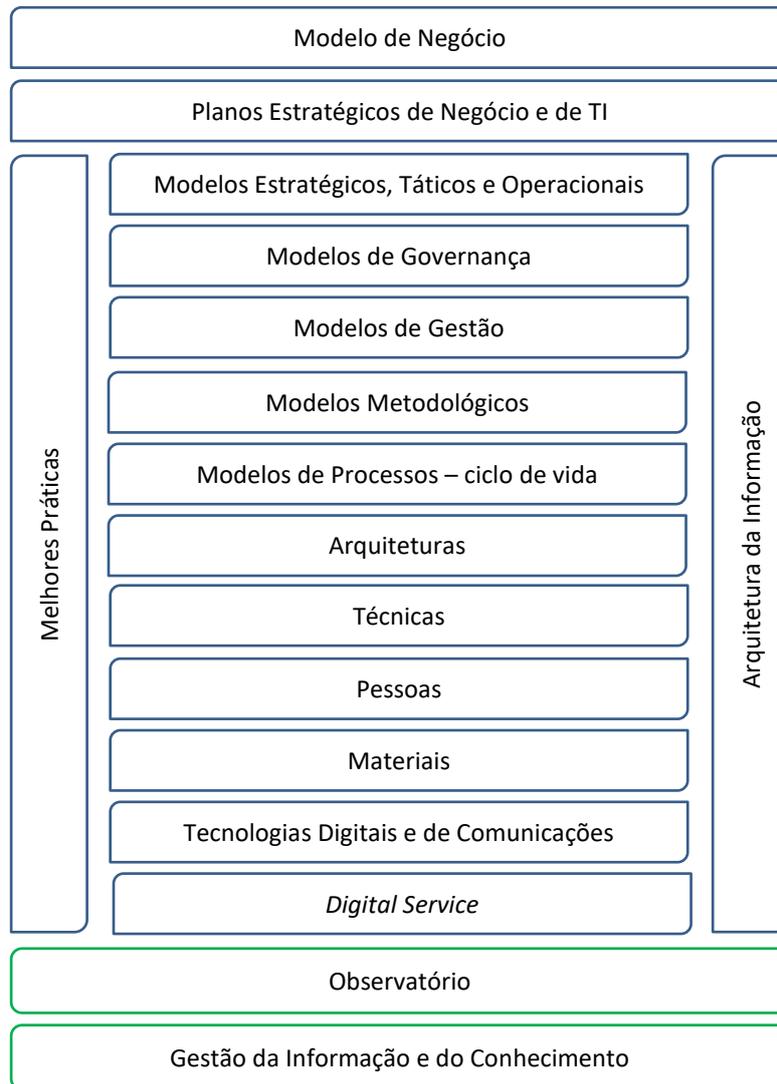
1.7.4 Metamodelo Metodológico

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, possuem um Metamodelo Metodológico (Figura B.11, a seguir) que é construído em camadas de abstração distribuídas de maneira a considerar os elementos de sua composição. São diversas camadas que se agregam desde o modelo de negócio até os serviços digitais (*digital service*), passando por planos estratégicos, modelos de governança e gestão, arquiteturas, técnicas, pessoas, materiais, tecnologias digitais e de comunicações, com o arcabouço de melhores práticas, arquitetura da informação, observatório e uma forte gestão da informação.

Este metamodelo pode ser usado em estudos prospectivos de interesse de órgãos públicos, empresas públicas e privadas, áreas temáticas e setores econômicos, tais como: automação, defesa, espacial, agronegócio, siderurgia, naval, mineração, terceiro setor, educação, energia, segurança, CT&I, PD&I, automotivo, saúde, construção civil, etc.

Quanto ao modelo de negócio, ele é derivado de um plano estratégico elaborado para essas aplicações citadas e pode orientar os temas em estudo.

Figura B.11 - Metamodelo Metodológico.

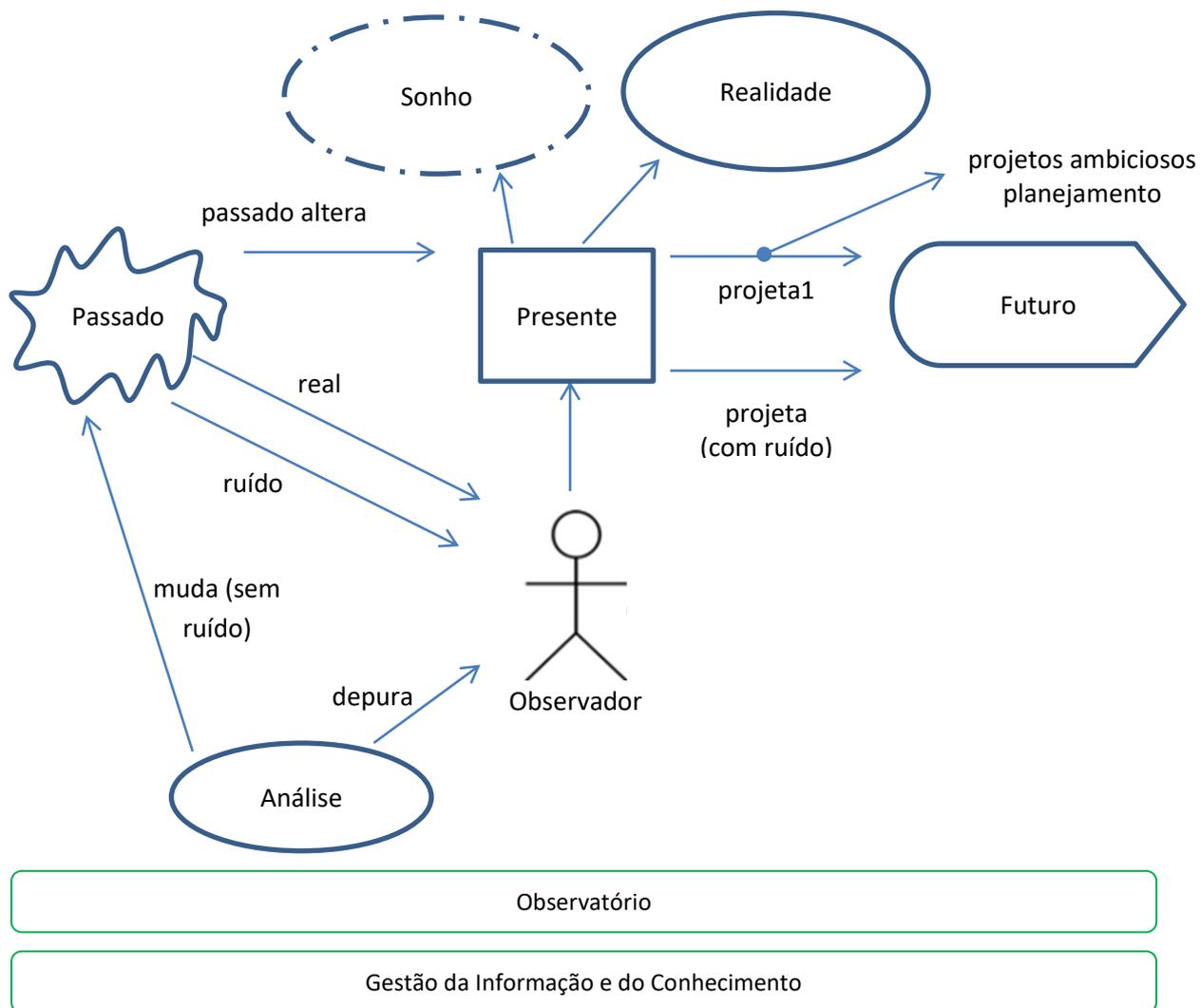


Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.7.5 Observação da Realidade

A realidade precisa ser observada a fim de se obter a informações desejadas para sua análise. A Figura B.12, a seguir, apresenta o modelo de observação dessa realidade onde o observador a partir de uma realidade presente que apresenta um panorama de informações disponíveis e considerando uma situação sonhada, estuda o passado analisando e depurando as informações que são consideradas como ruídos e não agregam valor real ao estudo e projeta um cenário escolhido.

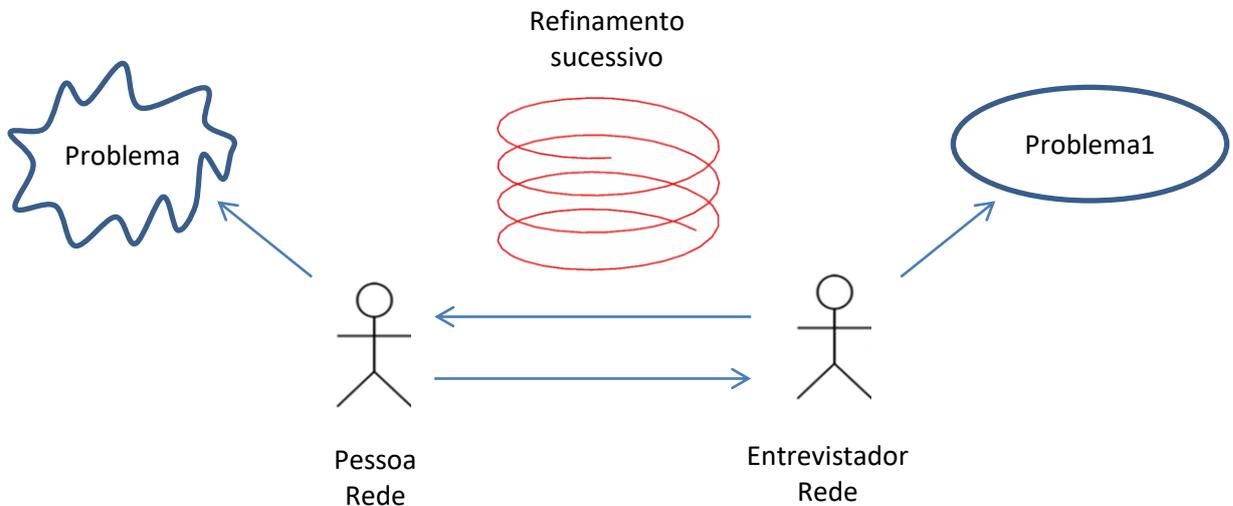
Figura B.12 - Observação da realidade.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esse processo deve ocorrer de maneira cíclica, iterativa e incremental com refinamentos sucessivos (Figura B.13, a seguir).

Figura B.13 - Observação da realidade – refinamento sucessivo.

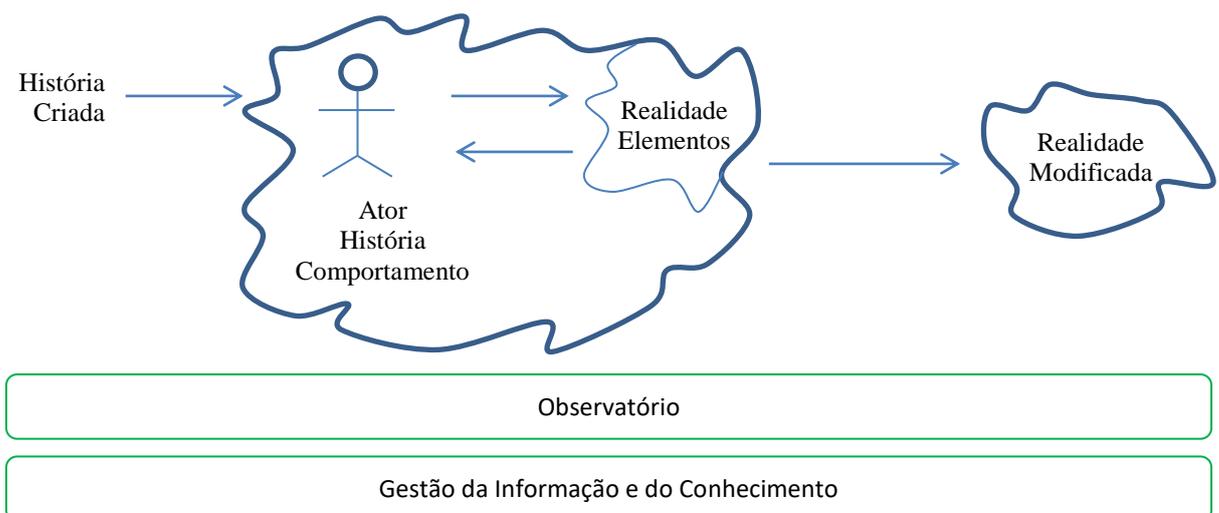


Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.7.6 Realidade Transformada

Todos esses elementos do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo devem atuar de maneira a obter o máximo de informações para propor soluções que agreguem valor à tomada de decisão. A Figura B.14, a seguir, apresenta um esquema onde atores conseguem aplicar o modelo proposto e seu ciclo de vida da informação a fim de se obter uma realidade modificada.

Figura B.14 - A realidade transformada.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Baseado na Figura B.14, apresentada anteriormente, a realidade modificada é a integral de 1 a n das derivadas das realidades, ou seja:

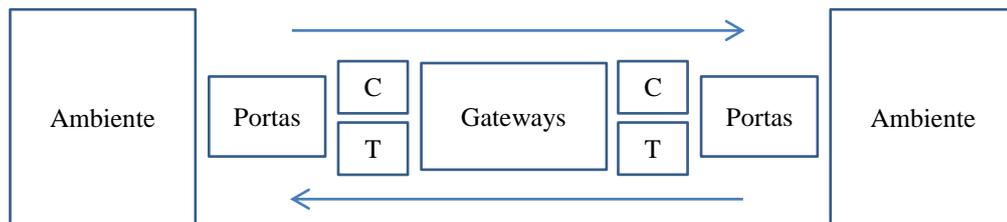
$$RM = \int_1^n dRn/dt$$

Legenda: Realidade – R; Realidade Modificada – RM; Tempo – t.

1.7.7 Modelo de Comunicação

Como complemento ao *Framework* Prospectivo tem-se o modelo de comunicação apresentado na Figura B.15, a seguir, que apresenta as camadas que devem constar em todo modelo de Engenharia Prospectiva de maneira a manter ativas as estruturas das aberturas cognitivas dos sistemas.

Figura B.15 – Modelo de Comunicação.



Legenda: C – Catalisadores; T – Triggers.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Portas: O modelo de comunicação da Figura B.15, acima, possui um componente denominado de porta que estabelece por onde as comunicações devem acontecer, de maneira a manter as estruturas das aberturas cognitivas dos sistemas ativas. Essas portas têm características específicas e podem ser das categorias: lógicas, conceituais, físicas, cognitivas, de informações e de comunicações.

Gateways: O modelo de comunicação da Figura B.15, acima, possui um componente denominado de *gateway* que atua como ponte por onde as comunicações devem acontecer, de maneira a manter as estruturas das aberturas cognitivas dos sistemas ativas. Esses *gateways* têm características específicas e podem ser das categorias: lógicos, conceituais, físicos, cognitivos, de informação e de comunicação.

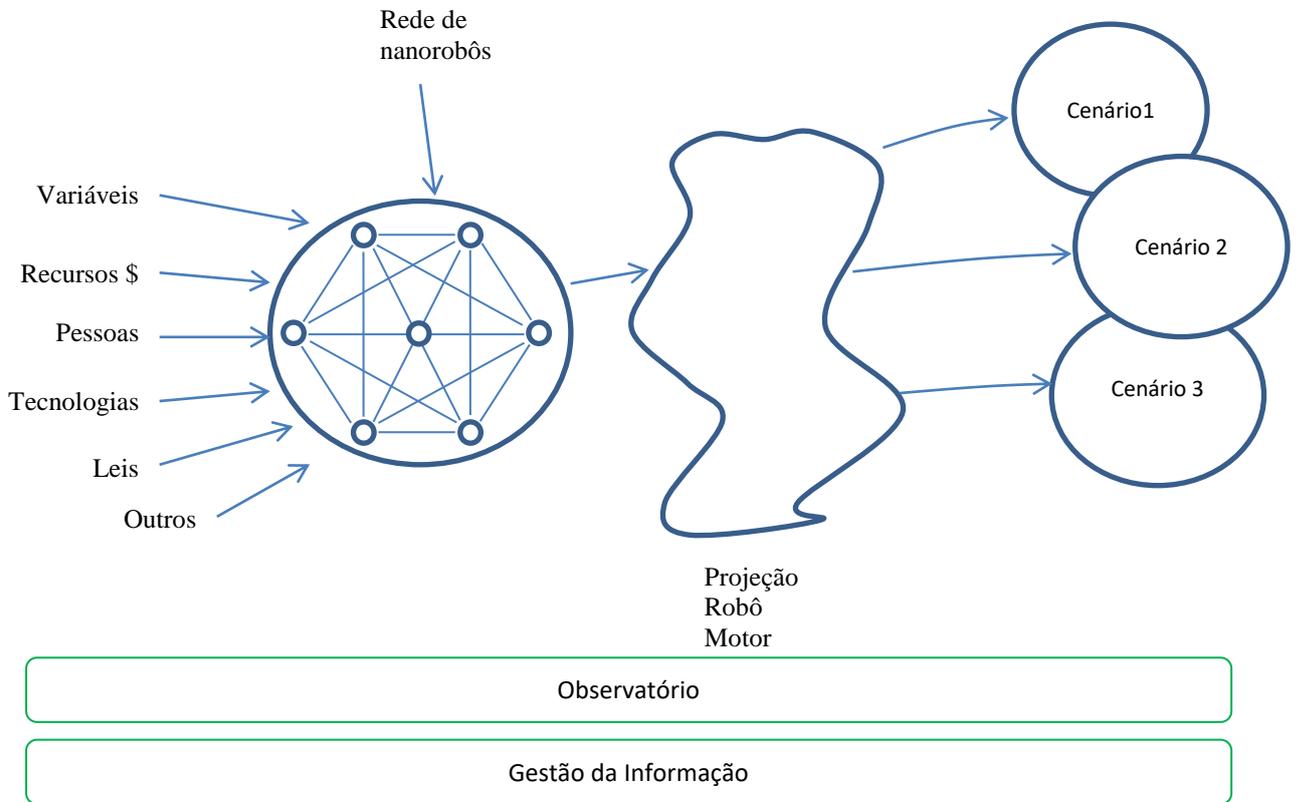
Catalisadores: O modelo de comunicação da Figura B.15, apresentada anteriormente, possui um componente denominado de catalisador que atua como acelerador das ações e reações das comunicações que ocorrem no ambiente do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo, de maneira a manter as estruturas das aberturas cognitivas dos sistemas ativos. Esses catalisadores têm características específicas e podem ser das categorias: lógicos, conceituais, físicos, cognitivos, de informação e de comunicação.

Triggers: O modelo de comunicação da Figura B.15, apresentada anteriormente, possui um componente denominado de *trigger* (gatilho) que atua como ativador, ou ajustador das ações e reações das comunicações que ocorrem no ambiente do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo, de maneira a manter as estruturas das aberturas cognitivas dos sistemas ativos. Esses *triggers* têm características específicas e podem ser das categorias: lógicos, conceituais, físicos, cognitivos, de informação e de comunicação.

1.7.8 Rede de Robôs

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo requerem uma rede de robôs (nanorobôs), como agentes inteligentes, que terão funções específicas para cumprir o ciclo de vida da informação adotado (Figura B.16, a seguir). Eles conformam uma rede de nanorobôs que auxiliam no processo de coleta de informações ambientais como variáveis, recursos, pessoas, tecnologias, leis, etc., processam essas informações no sentido de projetar um ambiente intermediário como cenário parcial e após sua depuração, projetar o cenários finais como estrategicamente delimitado.

Figura B.16 - Desenho da rede de robôs (nanorobôs).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Cada nanorobô desempenha um papel nessa rede e atua de maneira coordenada e autônoma a partir de planejamento de ação. As características desses nanorobôs são: autonomia, inteligência, autenticidade, confidencialidade, irretratabilidade, ou não repúdio, cooperação, colaboração, integração, interoperação, federalização, segurança, integridade, confiabilidade e disponibilidade. Sobre irretratabilidade, ou não repúdio, segundo QualiSign (2018):

Não repúdio significa uma exigência para a confiança onde em um sistema as partes devem confiar nas informações compartilhadas entre usuários. Ao ser estabelecida preveni que os envolvidos em uma transação possam contestar ou negar uma transação realizada. O primeiro objetivo de um sistema de Não-Repúdio é provar QUEM fez O QUE e ONDE e manter as necessárias evidências de tal informação para resolver eventuais disputas ou auditorias.

O Não-Repúdio deve ser visto sob a ótica legal e técnica. Sob uma perspectiva legal, o Não-Repúdio é definido pela *American Bar Association PKI Assessment Guidelines* como sendo "... suficiente evidência para persuadir a autoridade legal (juiz, jurado ou árbitro) a respeito de sua origem, submissão, entrega e integridade, apesar da tentativa de negação pelo suposto responsável pelo envio".

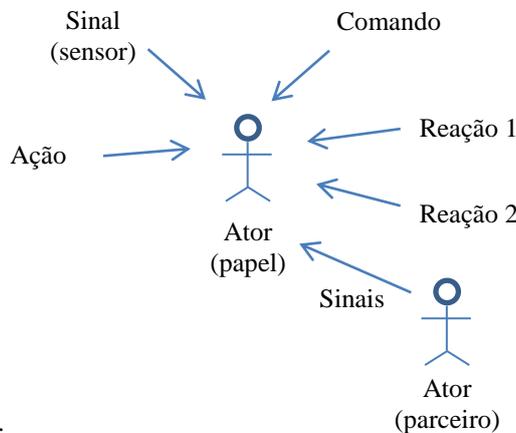
Em termos gerais, repudiar algo é negar sua existência e, para tanto, os serviços de Não-Repúdio usam os métodos de criptografia que impedem que um indivíduo ou uma entidade neguem a execução de uma ação particular relacionada aos dados (tais como mecanismos para a não-rejeição de autoridade, fornecendo prova da origem; para a prova da obrigação, da intenção, ou do compromisso; ou para a prova da posse).

Sob uma perspectiva técnica, o termo Não-Repúdio é utilizado dentro da tecnologia de autenticação para descrever um serviço que "... fornece prova da integridade e da origem dos dados, ambos através de um relacionamento que não seja capaz de ser forjado e que possa ser verificado por quaisquer terceiros interessados, a qualquer tempo; ou ... [fornece a] garantia elevada..." [de que esses dados são] genuínos, e que não podem ser subsequentemente refutados. (W. Caelli, D. Longley, e M. Shain, 1991. Information Security Handbook . London: Macmillan). (QUALISIGN, 2018).

1.7.9 Rede de Atores em Rede de Influência

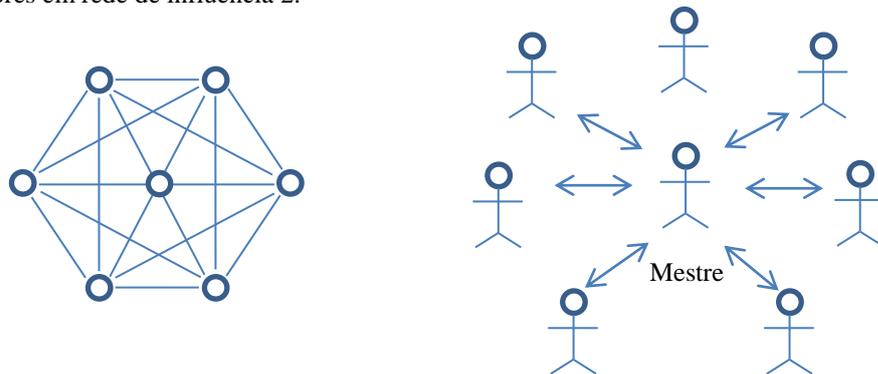
O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, requerem uma rede de atores (Figura B.17, a seguir) em uma rede de influência (Figura B.18, a seguir) que seja coordenada por um mestre moderador das atividades e interesses e trabalhe de maneira cooperativa onde cada elemento desempenha um papel como especialista.

Figura B.17 – Atores em rede de influência 1.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura B.18 - Atores em rede de influência 2.



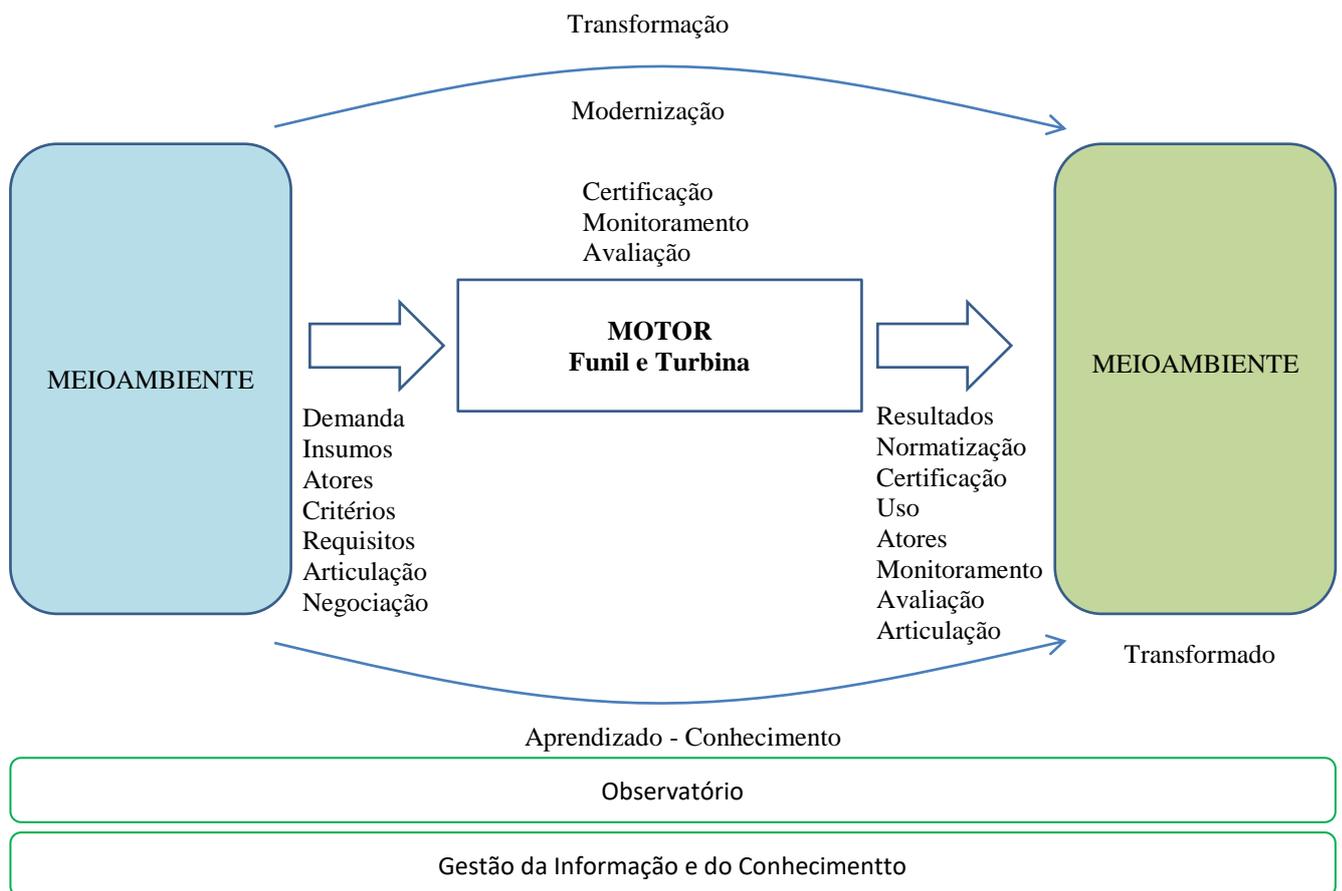
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Assim, pode-se afirmar que o modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, será melhor empregado a partir da sinergia entre essas duas redes que irão atuar para oferecer a integridade e integração de informações de interesse coletivo.

1.7.10 Modelo de Ambiente de Inovação

O Modelo do Ambiente de Inovação do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia e atua como elemento motor que provoca a mudança ambiental que pode ser por transformação e/ou modernização (Figura B.19, a seguir).

Figura B.19 – Modelo do Ambiente de Inovação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como a proposta de um modelo de Engenharia será a porta de obtenção e resultados em estudos de futuro com potencialização do valor da informação, é recomendável que esses

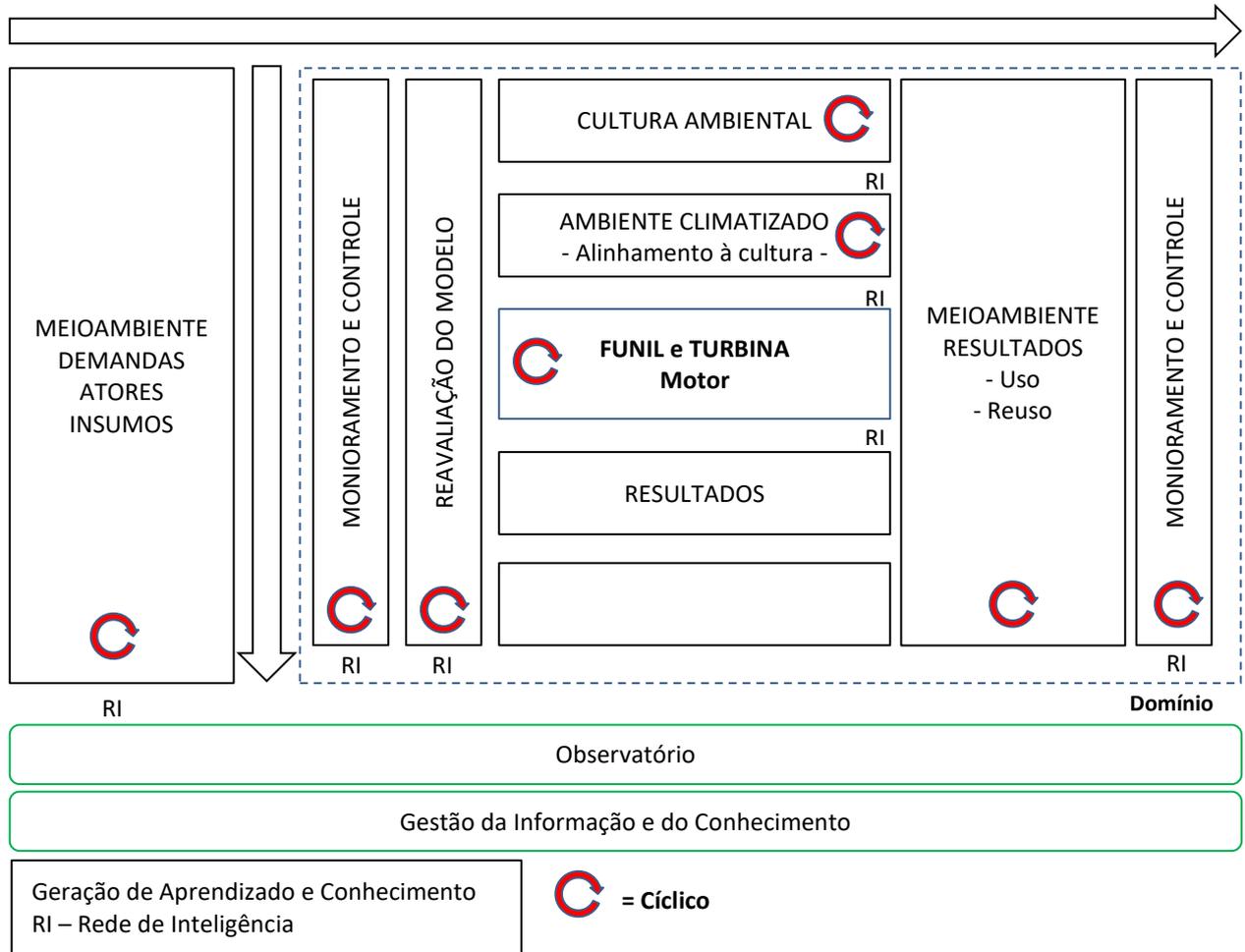
resultados tenham a qualidade desejada para que os sistemas ambientes onde esse modelo irá atuar não desequilibrem negativamente esses ambientes.

O processo de transformação e/ou modernização ocorre de maneira sistêmica onde o funil e a turbina prospectiva proporciona a modificação desejada (planejada) no ambiente de maneira a se orientar essas ações projetadas. Destaca-se que o funcionamento de um sistema sempre provoca modificações ambientais causando maior ou menor entropia no sistema e, conseqüentemente em seu ambiente. No caso do Modelo do Ambiente de Inovação do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, estas transformações e/ou modernizações devem ser controladas a fim de se obter o progresso sistêmico do ambiente onde atuam. Dentre os requisitos básicos tem-se a ética e os critérios de verdade como balizadores da aplicação que se fará do modelo de Engenharia Prospectiva.

1.7.11 Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação

O Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, fazem parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele (Figura B.20, a seguir).

Figura B.20 – Modelo do Funil de Inovação – nível geral.



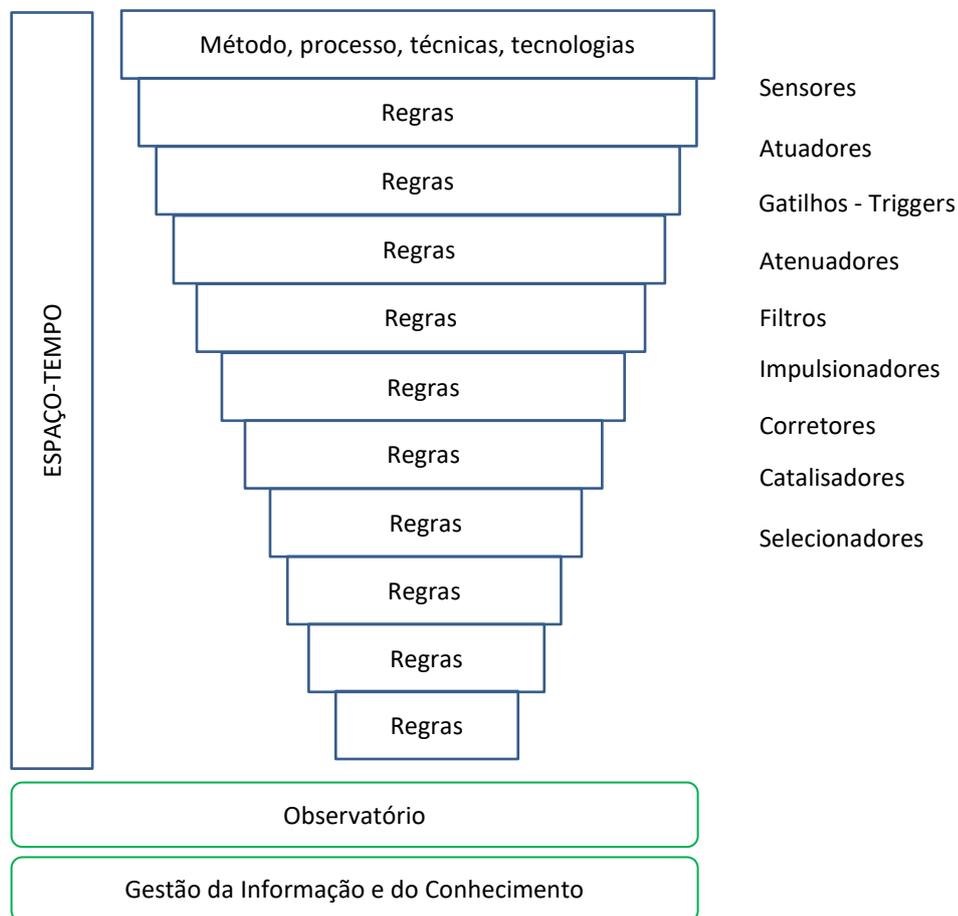
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como explicado na seção anterior que tratou do Modelo do Ambiente de Inovação, o Modelo do Funil de Inovação e da Turbina de Inovação têm o mesmo papel, ou seja, atuam nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil e a Turbina são processos cíclicos que afetam o ambiente onde atuam e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para suas utilizações. Suas aplicações devem ser monitoradas e controladas para que seus resultados possam ser avaliados quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão.

1.7.12 Modelo do Funil Prospectivo

O Modelo do Funil Prospectivo do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e do Modelo do Funil de Inovação, sendo aqui definido como um conjunto de elementos dispostos em camadas que proporcionam a condução, orientação e filtragem de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica (Figura B.21, a seguir).

Figura B.21 – Modelo do Funil Prospectivo – nível detalhado.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Seu modelo é composto por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição. Essas camadas são os componentes das regras de processamento das informações projetadas para que haja esse refinamento. As

passagens de parâmetros e/ou informações entre camadas se dá por meio de portas de comunicação entre as camadas.

O Modelo do Funil Prospectivo é composto de sensores, atuadores, gatilhos – triggers, atenuadores, filtros, impulsionadores, corretores, catalisadores e selecionadores das informações e dos processamentos das camadas que contêm as regras de inferência.

O propósito é obter o resultado final com a ação depurada e perfeitamente constituída de valor prospectivo. O funil deve ter elementos de tratamento de observação do ambiente, de maneira a obter informações para tomada de decisão a fim de se obter ruptura da inércia perniciosa e obstruidora do desenvolvimento dos sistemas onde são aplicados.

A aplicação do funil prospectivo deve também considerar a recursividade a fim de se obter a depuração das ações transformadoras de modernizadoras.

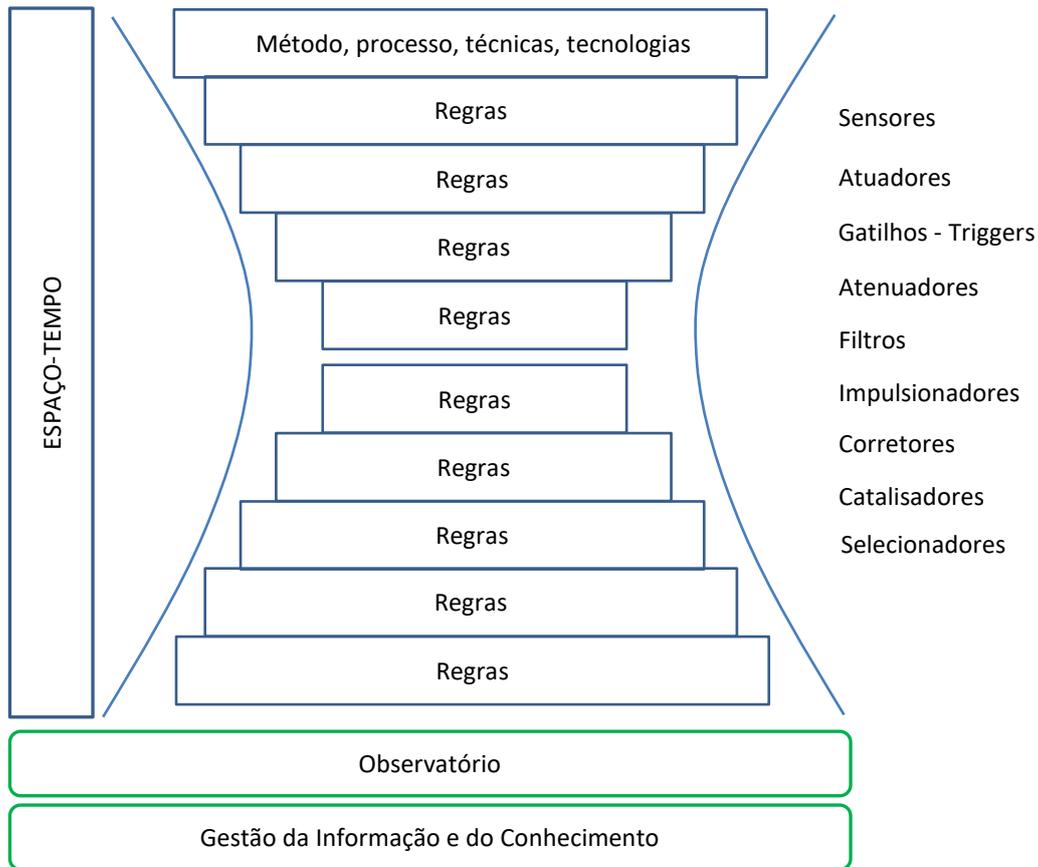
O funil prospectivo deve possuir sensores, atuadores e controladores com filtros selecionadores que possam direcionar a atuação dos gatilhos atenuadores, impulsionadores, corretores e catalisadores das ações.

Há que se ter atenção aos gatilhos de acionamento do funil prospectivo onde se faz necessária sua aplicação. Os gatilhos devem considerar as informações dos observatórios prospectivos que se fazem permanentes coletores e tratadores de informações prospectivas. Os gatilhos devem ser aplicados quando houver variação de parâmetros prefixados nas rotas estratégicas. Por exemplo, quando uma escolha estratégica for desenvolvimento do setor industrial e no horizonte temporal se perceber que os investimentos não estão gerando os resultados esperados o observatório deve enviar sinais de alerta aos gestores para que os gatilhos sejam aplicados no sentido de correção de rotas em direção ao esperado.

1.7.13 Modelo da Turbina Prospectiva

O Modelo da Turbina Prospectiva do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e do Modelo da Turbina de Inovação, sendo aqui definido como um conjunto de elementos dispostos em camadas que proporcionam a condução, orientação, filtragem e catalisação de informações referentes ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo, na atuação da prospectiva estratégica (Figura B.22, a seguir).

Figura B.22 – Modelo da Turbina Prospectiva – nível detalhado.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Seu modelo é composto por um conjunto de elementos que se sucedem em uma cascata ordenada de etapas que se compõem e servem de fundamentação a camada seguinte, em refinamento sucessivo dos elementos de composição e em certo momento potencializam e fazem as inferências necessárias à maximização dos resultados. Essas camadas são os componentes das regras de processamento das informações projetadas para que haja esse refinamento e maximização. As passagens de parâmetros e/ou informações entre camadas se dá por meio de portas de comunicação entre as camadas.

O Modelo da Turbina Prospectiva é composto de sensores, atuadores, gatilhos – triggers, atenuadores, filtros, impulsionadores, corretores, catalisadores e seccionadores das informações e dos processamentos das camadas que contêm as regras de inferência.

O propósito é obter o resultado parcial que seja a entrada para uma turbina metodológica de expansão da ação de maneira que seu resultado final é a ação depurada e perfeitamente constituída de valor prospectivo.

A turbina prospectiva deve ter elementos de tratamento de observação do ambiente, de maneira a obter informações para tomada de decisão a fim de se obter ruptura da inércia perniciosa e obstruidora do desenvolvimento dos sistemas onde são aplicados.

A aplicação da turbina prospectiva deve também considerar a recursividade a fim de se obter a depuração das ações transformadoras de modernizadoras.

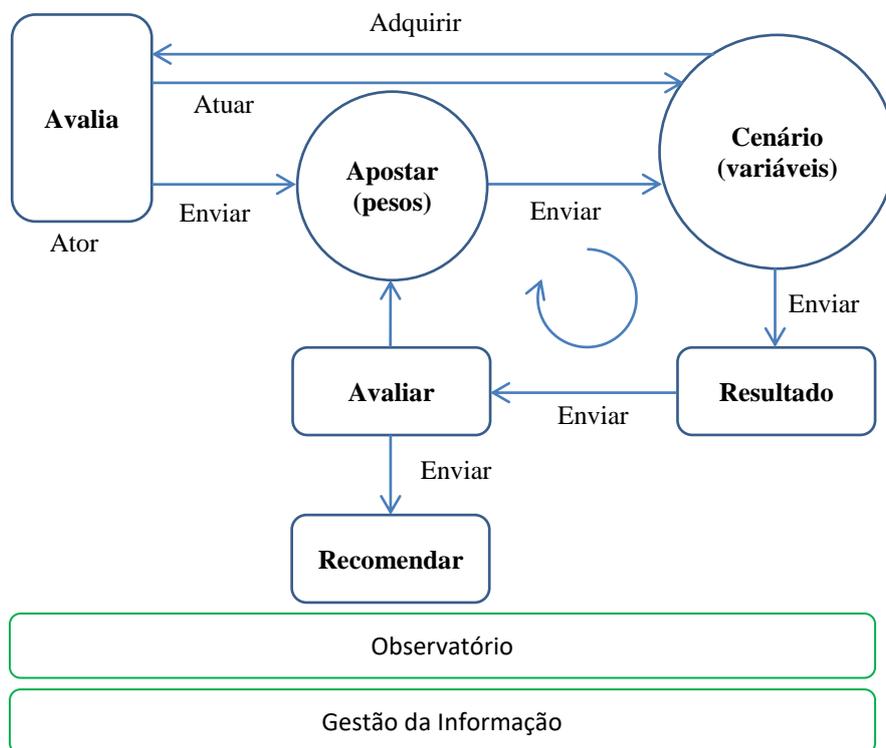
A turbina prospectiva deve possuir sensores, atuadores e controladores com filtros selecionadores que possam direcionar a atuação dos gatilhos atenuadores, impulsionadores, corretores e catalisadores das ações.

Há que se ter atenção aos gatilhos de acionamento da turbina prospectiva onde se faz necessária sua aplicação. Os gatilhos devem considerar as informações dos observatórios prospectivos que se fazem permanentes coletores e tratadores de informações prospectivas. Os gatilhos devem ser aplicados quando houver variação de parâmetros prefixados nas rotas estratégicas. Por exemplo, quando uma escolha estratégica for desenvolvimento do setor industrial e no horizonte temporal se perceber que os investimentos não estão gerando os resultados esperados o observatório deve enviar sinais de alerta aos gestores para que os gatilhos sejam aplicados no sentido de correção de rotas em direção ao esperado.

1.7.14 Modelo do Game Prospectivo

Todos os elementos do *Framework* Prospectivo tem importância no modelo de Engenharia Prospectiva (Engenharia do Futuro). No caso do Game Prospectivo, esse componente cria a possibilidade de se “jogar” no ambiente segundo regras predeterminadas, considerando as informações do observatório e analisar os resultados obtidos visando oferecer recomendações às tomadas de decisão, se possível em tempo-real. (Figura B.23, a seguir).

Figura B.23 – Modelo do Game Prospectivo.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Game Prospectivo é composto de sensores, atuadores, gatilhos – triggers, atenuadores, filtros, impulsionadores, corretores, catalisadores e selecionadores das informações e dos processamentos de cada componente que contém as regras de inferência.

O propósito é obter o resultado que seja a recomendação de ação depurada e perfeitamente constituída de valor prospectivo.

A Tabela B.1, a seguir, apresenta as informações de um exercício desse game.

Tabela B.1 - Resultado – precisão.

Precisão	Cores	Ação
0 – 0,25		Retroalimenta
0,26 – 0,50		Ajusta
0,51 – 0,75		Ajusta
0,76 – 1,0		Aceita

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A aposta é feita a partir de escolhas de desenvolvimento de áreas definidas no cenário desejado. A avaliação se dará após a escolha da aposta que será feita por comparação com o cenário e resultados obtidos. A referência será, por exemplo: IDH, PIB per capita, Índice da Educação, Desenvolvimento Industrial, Saúde, Educação, CT&I, Patentes, Inovações, Publicações de Artigos, dentre outros.

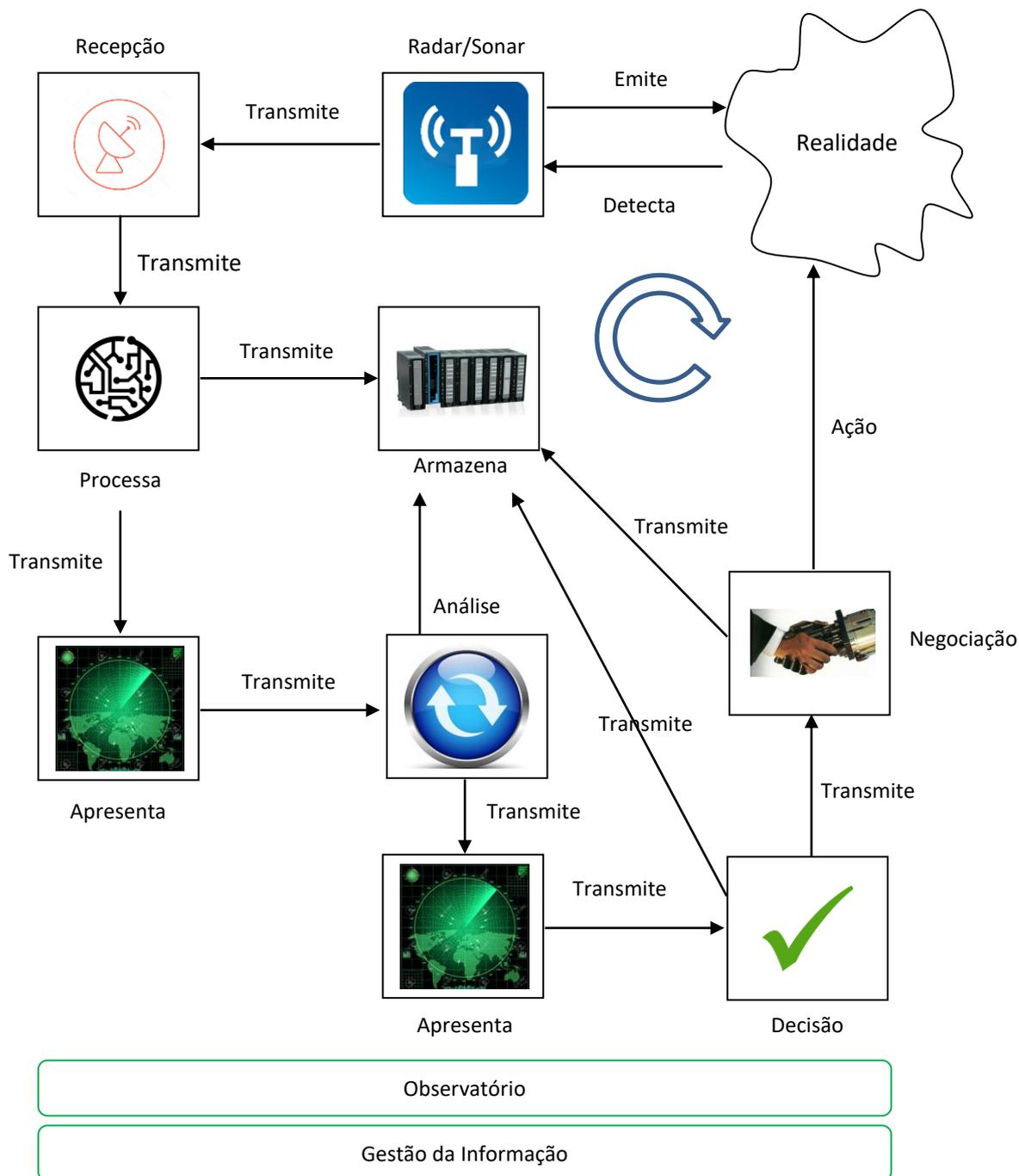
Após calcular a aposta, deve-se comparar com valores desejados em tabelas, por exemplo, IDH e PIB construídas para este fim. Esta tabela deve ser atualizada em função da dinamicidade do ambiente analisado.

Devem-se criar regras de comparação no sistema do *game*, baseado em conceitos. É recomendável que sejam criados mapas sensorizados de imagem de calor com os resultados obtidos.

1.7.15 Arquitetura do Modelo de Observatório

O modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, possuem um observatório e a Figura B.24, a seguir, apresenta a arquitetura de seu modelo.

Figura B.24 – Arquitetura do Modelo de Observatório.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Observatório é estruturado nos conceitos de modelo de automação e controle, com uso de sensor, controlador e atuador, a partir de informações (sinais) dos módulos componentes, onde seu funcionamento é fundamentado no princípio do radar de superfície, radar aéreo e sonar de uma embarcação, bem como seus equipamentos de escuta de sinais eletrônicos do ambiente.

Ele utiliza a técnica de negociação dos *games*, considerando os sinais enviados por elementos do modelo dispostos como sinalizadores, tal qual um farol de navegação, e realiza a função de envio de informações automaticamente aos elementos e atores como nos sistemas de *push*. Ele é capaz de minerar as informações coletadas, realizar as escolhas a partir de regras predeterminadas e apresenta essas informações para a tomada de decisão.

Nesse contexto, o observatório usa técnicas de processo estocástico da teoria das probabilidades para estudar as variáveis aleatórias do ambiente e tratar suas atuações. O modelo tem como recursos de equilíbrio sistêmico técnicas de disparos de gatilhos para alinhar rotas estratégicas, como um satélite.

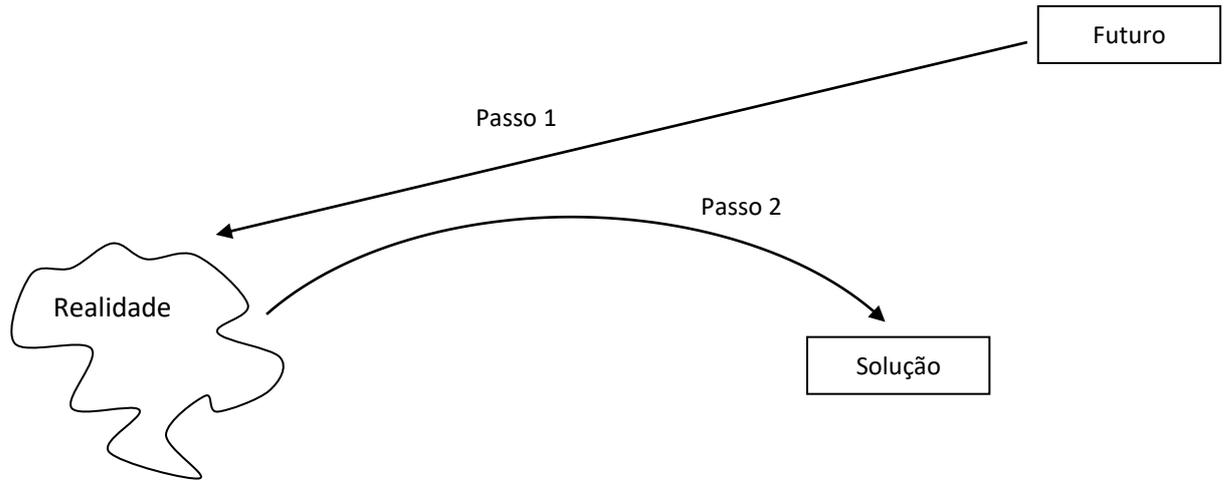
Seu ciclo de vida da informação tem as seguintes fases: detectar, processar, apresentar, tomar decisão, realizar negociação e agir.

1.7.16 Engenharia Prospectiva Reversa em Estudo de Futuro

Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de *hardware* ou *software*, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção.

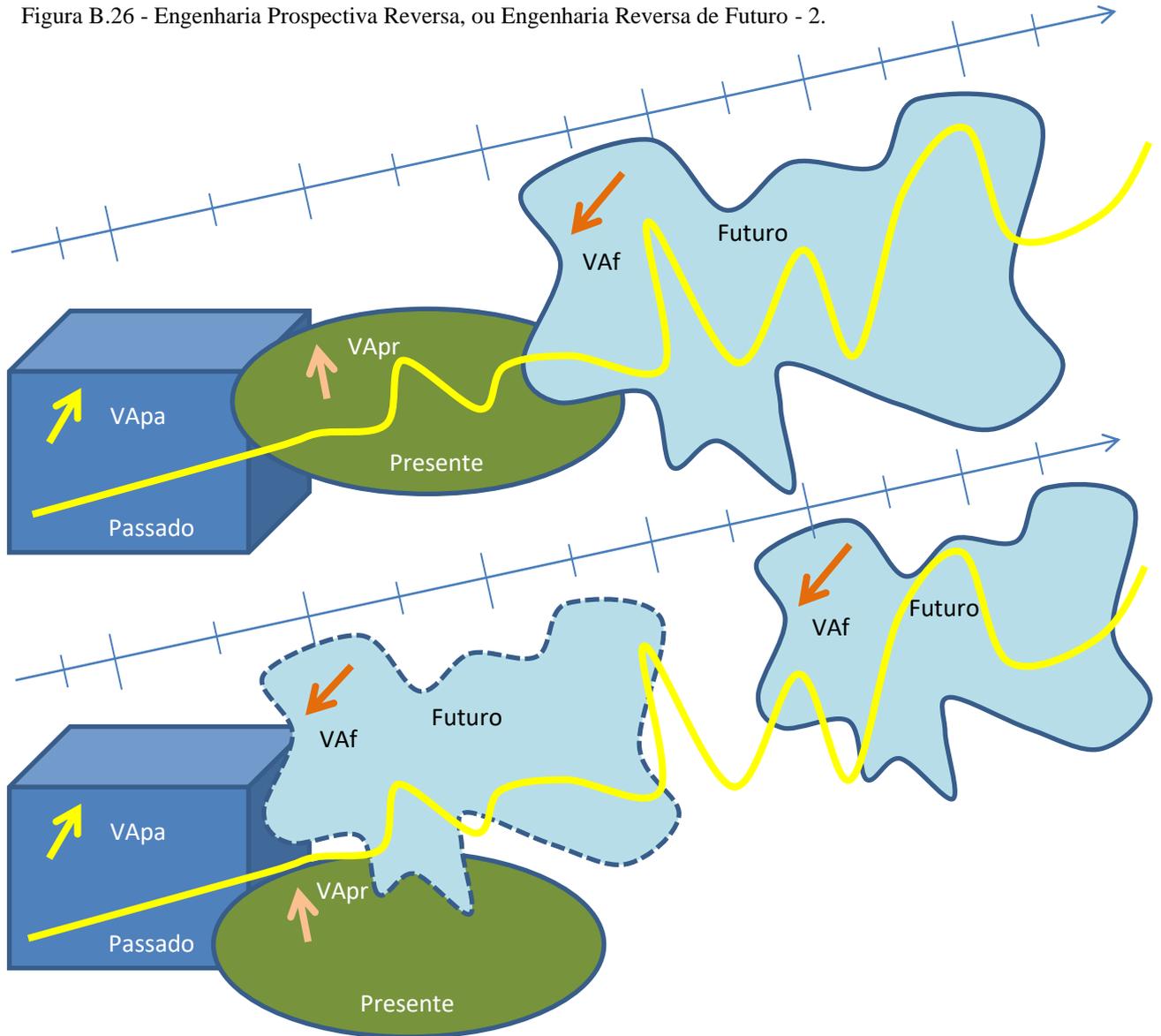
O Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, visa analisar o futuro a partir da análise no presente das informações futuras e entender suas leis de formação e todos os elementos constituintes, tais como variáveis ambientais e os elementos no presente que geraram essas informações no futuro. Então, é possível estabelecer objetivos estratégicos, metas e ações de maneira mais clara e segura para se atingir a visão de futuro determinada e conseqüentemente o cenário elencado. Esse é o conceito da Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro (Figuras B.25 e B.26, a seguir).

Figura B.25 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - 1.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura B.26 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - 2.



Legenda:

VApa – Variável ambiental do passado; VApr – Variável ambiental do presente; VAf – Variável ambiental do futuro.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O processo de análise deve ser realizado pelo exercício de trazer/projetar o futuro para o presente, a fim de que se possa analisar as variáveis ambientais endógenas e exógenas que o afeta e propor uma solução a partir dessa análise com a definição de rotas para chegar a esse futuro. A ideia é trazer ao presente o futuro escolhido e realizar a análise dos seus impactos no ambiente atual e em seguida no futuro. Deve-se identificar as variáveis que interagem no ambiente de análise e afetam esse modelo, onde a principal variável é a humana considerando os atores ambientais.

Além disso, deve-se exercitar as análises de projeção das informações considerando o par de eventos temporais da seguinte forma:

- a) Presente em relação ao Passado;
- b) Presente em relação ao Futuro;
- c) Passado em relação ao Presente;
- d) Passado em relação ao Futuro; e
- e) Futuro em relação ao passado.

O propósito é desenvolver o processo da Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, e em seguida a reengenharia do espaço-tempo contemplado por essa análise.

É relevante observar que a quantidade de energia gasta para as ações de transformação e/ou modernização do ambiente deve ser igual ou menor a quantidade de energia do funcionamento do ambiente transformado e/ou modernizado.

$$QE_{at} \leq QE_{af}$$

Legenda:

QE_{at} = quantidade de energia do ambiente de transformação.

QE_{af} = quantidade de energia do ambiente transformado.

É importante estar atento à ocorrência de evento crítico, se possível antecipá-lo, e usar recursos de gatilhos (*triggers*) na ocorrência desses eventos para atenuar seus impactos. Os eventos críticos são àqueles dotados de alta gravidade e baixa probabilidade de ocorrer e que se ocorrerem causam grandes impactos negativos no ambiente. Podem ser os chamados cisnes negros (tsunamis, atentados terroristas de larga escala, etc.), mas também são eventos aparentemente triviais e de certa forma rotineiros e que provocam os mesmos impactos, por exemplo, uma gripe que decorre em uma epidemia e pode terminar em uma pandemia, afetando além da saúde da população, também a produtividade e finalmente o bem-estar social. Outro exemplo é o cerceamento tecnológico implícito, ou explícito, interno, ou externo, que pode afetar um projeto de uma nova vacina, de um satélite, de um navio, uma aeronave, considerados projetos de alto valor agregado e que decorre em desenvolvimento de diversas cadeias produtivas, de suprimento e de valor.

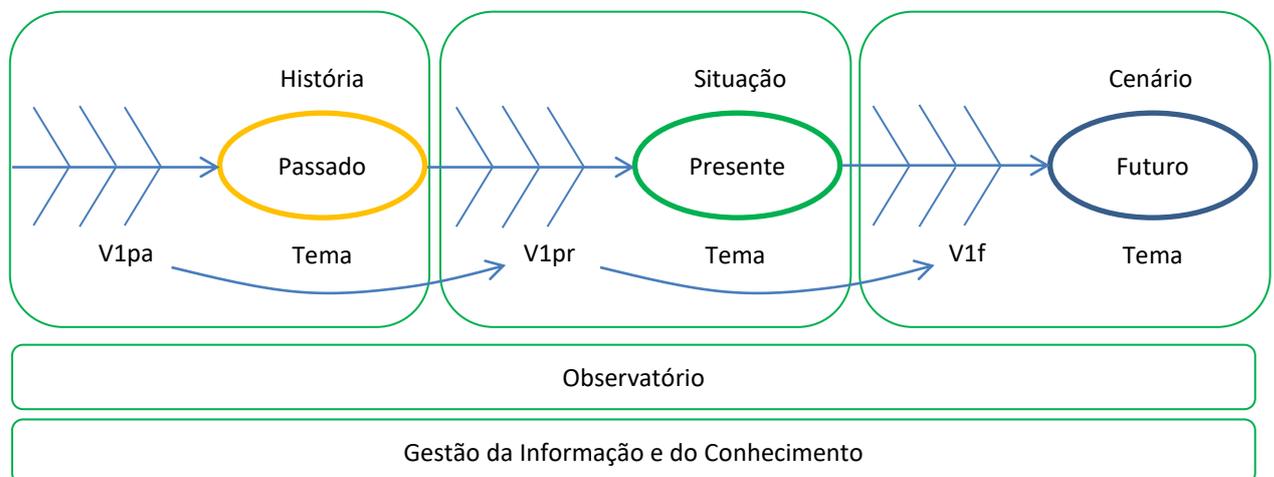
Determinados eventos onde prevalece a escolha pessoal do decisor, sem critérios científicos, não tem como um processo influenciar. Entretanto, eventos oriundos de escolhas

estratégicas planejadas podem ser identificados e ter suas consequências e influências determinadas e monitoradas, como por exemplo, o investimento em projetos estratégicos de expansão de cadeias produtivas, de suprimento e de valor, tais como: satélite, veículo, defesa, navios, trens, fármacos, instrumentos de precisão, equipamentos médicos, sistemas de monitoramento e controle, agronegócio, etc.

1.7.17 Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa – Ishikawa

O Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, permite a análise de cada evento temporal (passado, presente e futuro) de maneira isolada, por meio de uso do diagrama de Ishikawa (causa e efeito) para identificar em cada um dos eventos os elementos de variáveis que deram (passado e presente) ou darão (futuro) origem ao evento. Analisa-se a causa e efeito do passado, causa e efeito do presente e causa e efeito do futuro a partir dos elementos anteriores (Figura B.27, a seguir).

Figura B.27 – Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro - Ishikawa.



Legenda:

V1pa - Variável no passado; V1pr - Variável no presente; V1f - Variável no futuro.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Escolhe-se um tema e se analisa cada variável que deu causa ao evento no passado, presente e futuro. Por exemplo, no tema indústria, a variável prototipação tem três configurações: no passado a ausência de conhecimento nessa variável levou ao desenvolvimento oneroso das indústrias no tocante a desenvolvimento de seus projetos. No presente, ainda há baixo índice de uso de ferramentas automatizadas de prototipação, o que

ainda faz com que a produção industrial, em seus projetos, tenha baixo índice de desempenho. As perspectivas futuras são que se a indústria utilizar essas ferramentas de prototipação, seus desempenhos irão ter crescimento nos seus desempenhos e produtividades.

Analisando-se as variáveis como endógenas e exógenas, há que se considerar nesse modelo que as variáveis endógenas sofrem impactos de outras variáveis endógenas e/ou de exógenas, criando uma relação de dependência entre elas. Essas relações também impactam a produtividade industrial. Por exemplo, a variável endógena simulação impacta a variável prototipação e vice-versa, na automação industrial.

A Figura B.27, apresentada anteriormente, esquematiza que o passado provoca um forte impacto no presente do ponto de vista sistêmico, ou seja, os elementos de constituição do passado irão causar impacto direto nos elementos do presente e este, por sua vez, a partir de suas variáveis elementares irão causar impactos no futuro. Assim, claramente se devem tratar as variáveis que são causadoras dos cenários, sejam passado, presente ou futuro.

A Variável no passado deriva a Variável no presente que derivará a Variável no futuro. Um cenário futuro (CF) é a integral das variáveis no tempo, multiplicado por uma constante (C).

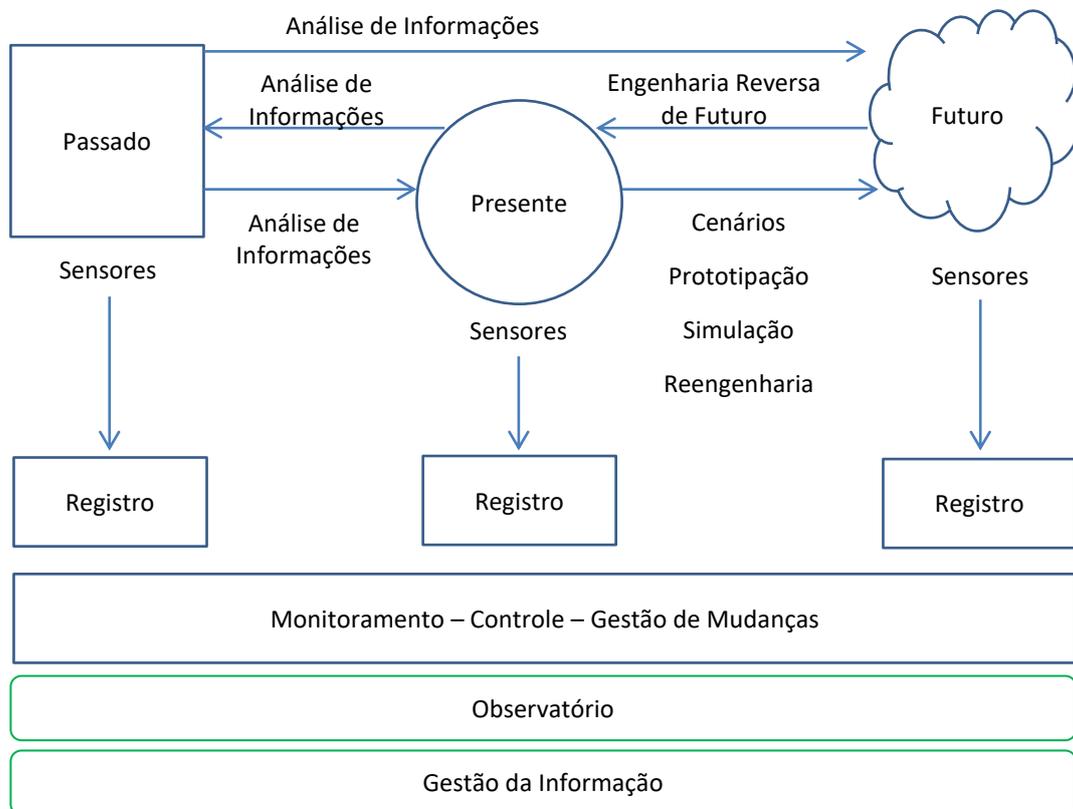
$$CF = C * \int_1^n \frac{Vt}{dt}$$

Onde CF = cenário no passado, presente ou futuro.

1.7.18 Modelo de Engenharia Prospectiva Reversa – Análise de Informações

A Análise de Informações do modelo Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, se desenvolve segundo a Figura B.28, a seguir.

Figura B.28 - Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro – Análise de Informações.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A partir dele deve-se trabalhar a Engenharia Prospectiva Reversa, ou Engenharia Reversa de Futuro, para se chegar até o presente e descobrir as ações necessárias para, a partir do presente, realizar a reengenharia do presente de maneira a alcançar o futuro escolhido.

Sensores devem capturar as informações do presente e as simuladas do futuro, além das registradas do passado. Essas informações devem ser monitoradas, controladas e realizada a gestão de mudanças a fim de se ajustar os rumos das ações planejadas.

1.7.19 Dimensões de Análise

As dimensões de análise a ser empregadas no modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo são: infraestrutura física, infraestrutura legal – legislação – regulação - marco legal, normatização, infraestrutura social, infraestrutura política, infraestrutura ambiental, cultura, fomento – investimento - financiamento, economia, recursos humanos, mercado e tecnologia, dentre outras a serem selecionadas.

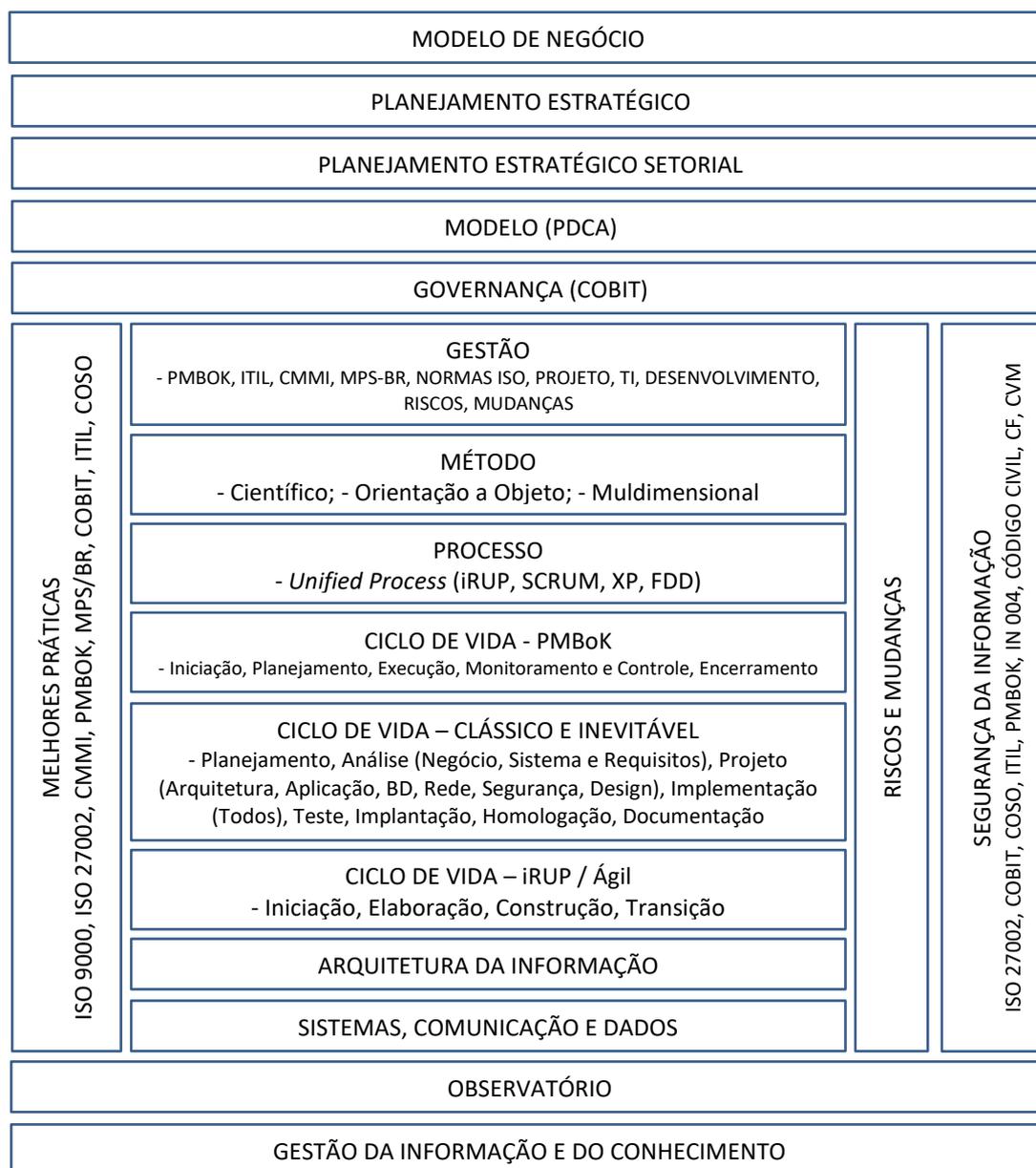
1.7.20 Arquitetura Metodológica da Solução

A Arquitetura Metodológica da Solução do modelo de Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo é composta por camadas de abstração para escolhas estratégicas de métodos, processos e técnicas de governança e de gestão (Figura B.29, a seguir).

Esta arquitetura organiza as camadas de maneira a se complementar um arcabouço de elementos conceituais e projetáveis, onde são aplicadas melhores práticas, normas e padrões governança e gestão, modelos de negócio, planos estratégicos, arquiteturas, sistemas, comunicação e dados, métodos, processos, ciclos de vida com o arcabouço de melhores práticas, riscos e mudanças e segurança da informação, observatório e uma forte gestão da informação.

Quanto ao modelo de negócio, ele é derivado de um plano estratégico elaborado para essas aplicações citadas e pode orientar os temas em estudo.

Figura B.29 - Arquitetura Metodológica da Solução.



Legenda: Constituição Federal (CF); Comissão de Valores Imobiliários (CVM); *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL); *Control Objectives for Information and related Technology* (COBIT); *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO); *Capability Maturity Model Integration* (CMMi); Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS/BR); *Plan, Do, Check, Act* (PDCA); *Rational Unified Process* (iRUP); *Extreming Programming* (XP); *Feature Driven Development* (FDD); *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK); Instrução Normativa do Banco Central (IN).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esta arquitetura metodológica pode ser usada em estudos prospectivos de interesse de órgãos públicos, empresas públicas e privadas, áreas temáticas e setores econômicos, tais como: automação, defesa, espacial, agronegócio, siderurgia, naval, mineração, terceiro setor, educação, energia, segurança, CT&I, PD&I, automotivo, saúde, construção civil, etc.

A Arquitetura Metodológica da Solução se apresenta como a estrutura ideal para se realizar a gestão da informação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

1.7.21 Arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia Prospectiva

As Figuras B.30, B.31, B.32 apresentam a arquitetura *Service-Oriented Architecture* (SOA - Arquitetura Orientada a Serviços) a ser empregada em toda estruturação de modelos e arquiteturas do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo. Ela permite estruturar negócios e sistemas, inclusive os computacionais, de maneira que serviços sejam reutilizáveis por meio das camadas dessa arquitetura.

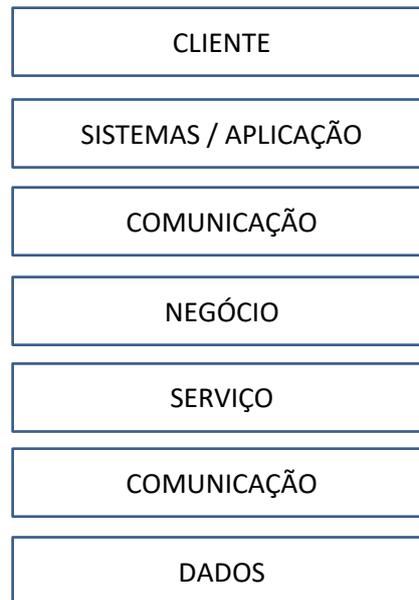
Essa arquitetura oferece os recursos de organização e estrutura da informação que o modelo de engenharia proposto requer. Para o GARTNER (2017),

A arquitetura orientada a serviços (SOA) é um paradigma de design e disciplina que ajuda a atender às demandas de negócios. Algumas organizações obtêm benefícios significativos usando o SOA, incluindo o tempo de comercialização mais rápido, custos mais baixos, melhor consistência do aplicativo e maior agilidade. A SOA reduz a redundância e aumenta a usabilidade, a manutenção e o valor. Isso produz sistemas modulares interoperáveis que são mais fáceis de usar e manter. A SOA cria sistemas mais simples e mais rápidos que aumentam a agilidade e reduzem o custo total de propriedade (TCO). (GARTNER, 2017).

Nesta proposta a arquitetura adequada é baseada na distribuição em camadas apresentadas nas Figuras B.30, B.31 e B.32.

A arquitetura SOA para o Modelo de Engenharia Prospectiva da Figura B.30, a seguir, é construída nas camadas apresentadas, que funciona tanto do ponto de vista de negócios quanto de sistemas, seja em ambiente local quanto em ambiente distribuído. Ela demonstra a independência entre todas as camadas, porém requer alto nível de integridade e segurança das comunicações.

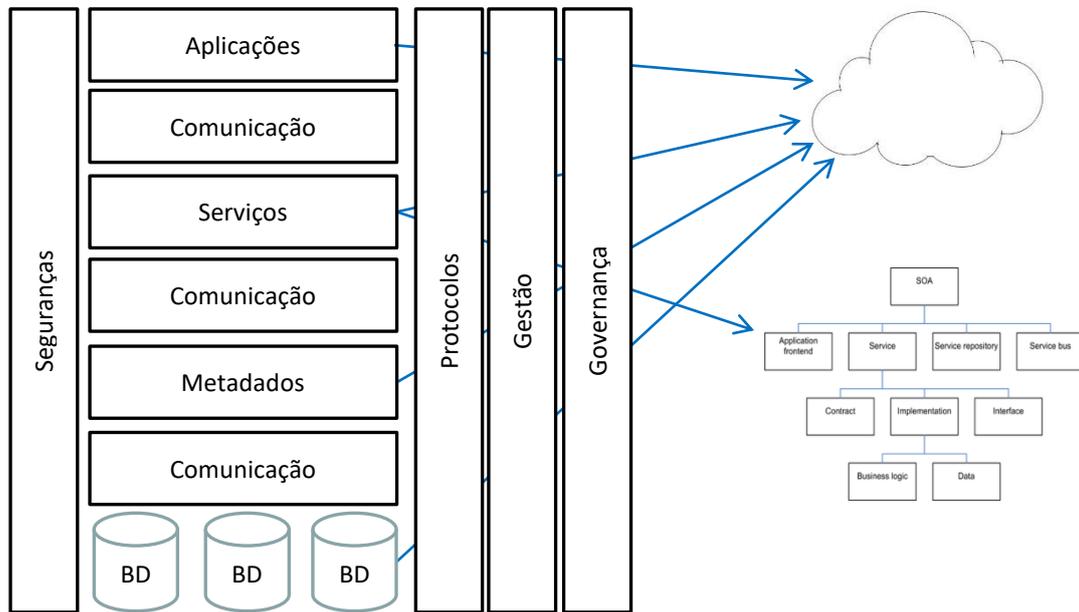
Figura B.30 – Arquitetura SOA do *Framework* Genérica.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A arquitetura SOA detalhada para o Modelo de Engenharia Prospectiva da Figura B.31, a seguir, é construída nas camadas apresentadas, que funciona tanto do ponto de vista de negócios quanto de sistemas, seja em ambiente local quanto em ambiente distribuído. Ela demonstra a independência entre todas as camadas, porém requer alto nível de integridade e segurança das informações e comunicações, além de protocolos seguros e governança e gestão do funcionamento da arquitetura.

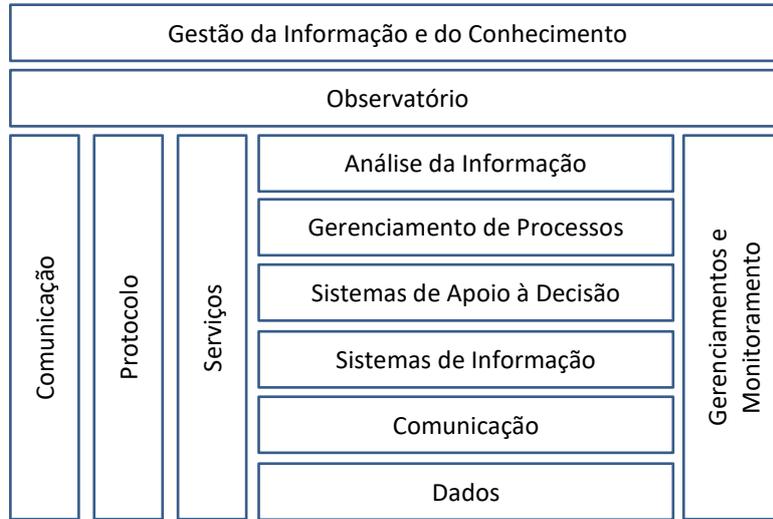
Figura B.31 - Arquitetura SOA do *Framework* - Detalhada.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Outra forma de organização da arquitetura SOA detalhada para Modelo de Engenharia Prospectiva é apresentada na Figura B.32, a seguir. Ela procura mostrar as diversas camadas componentes como Gestão da Informação, Observatório, Análise da Informação, Gerenciamento de Processos, Sistemas de Apoio à Decisão, Sistemas de Informação, Comunicação, Dados, Protocolos, Serviços e Gerenciamento e Monitoramento de toda estrutura. Essa arquitetura funciona tanto do ponto de vista de negócios quanto de sistemas, seja em ambiente local quanto em ambiente distribuído. Ela demonstra a independência entre todas as camadas, porém requer alto nível de integridade e segurança das informações e comunicações, além de protocolos seguros e governança e gestão do funcionamento da arquitetura.

Figura B.32 - Arquitetura SOA do *Framework* - Detalhada 2.

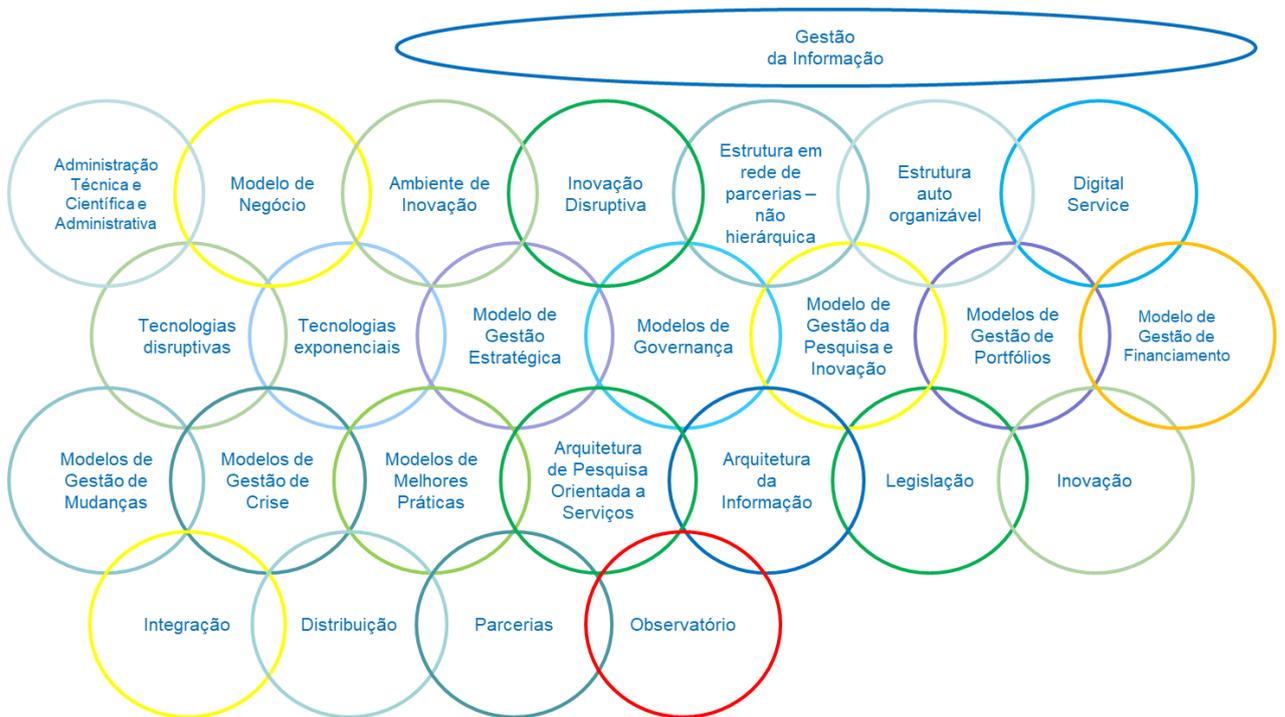


Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.7.22 Modelo de Governança do *Framework*

A Figura B.33, a seguir, apresenta o Modelo de Governança do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.33 - Modelo de Governança do *Framework* - Domínios.



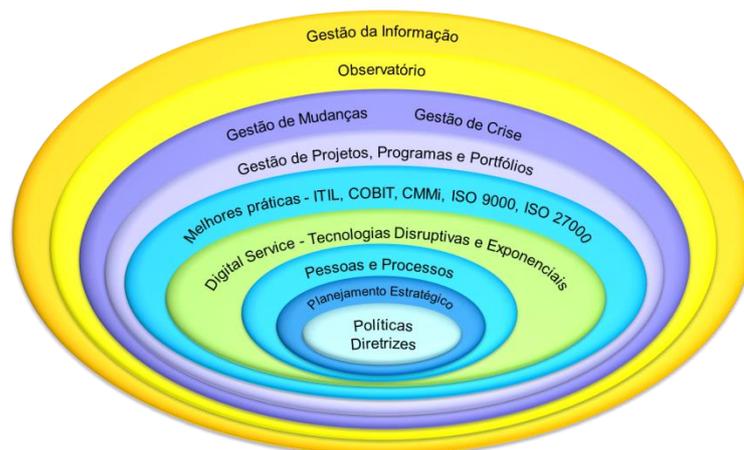
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para o funcionamento do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo há que se ter uma governança formal. Ela se dá por meio de diversos elementos como observatório, inovação, melhores práticas, foco em *digital service*, modelo de negócio, inovação disruptiva, dentre outros como na Figura B.33, a seguir. Esse conjunto de componentes permite a governabilidade do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

1.7.23 Modelo de Gestão do *Framework*

As Figuras B.34 e B.35, a seguir, apresentam o Modelo de Gestão do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

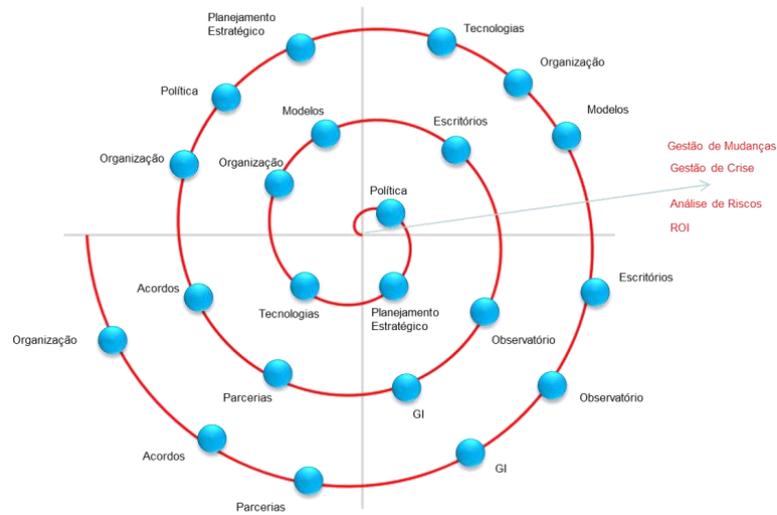
Figura B.34 - Modelo de Gestão do *Framework*.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A partir dos elementos de governança do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo foi identificada a necessidade de haver a gestão do modelo. Assim, foram elencados os componentes relevantes para que haja a gestão do modelo. Ela se dá por meio de diversos elementos como políticas e diretrizes, planejamento estratégico, pessoas e processos, digital servisse, melhores práticas, gestão de projetos, programas e portfólios, gestão de mudanças e de crise, observatório e gestão da informação. Esse conjunto de componentes permite a gestão do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.35 - Modelo de Gestão - Ciclo.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

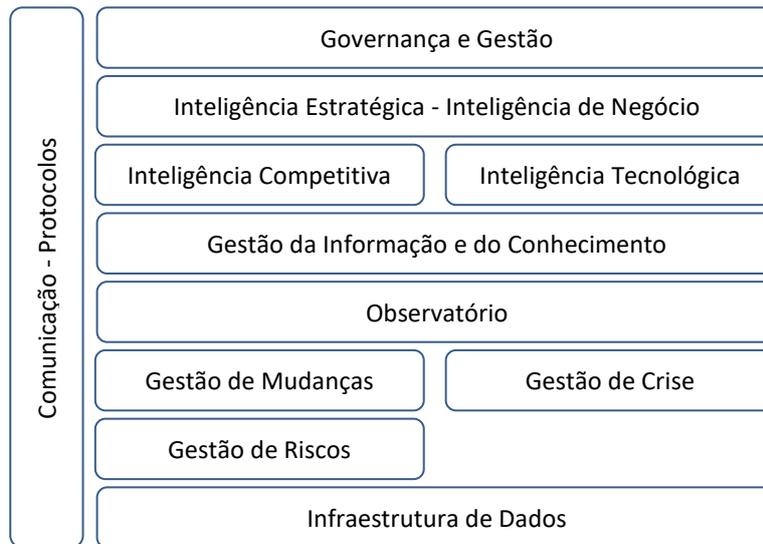
Complementarmente, o Modelo de Gestão deve atuar de maneira cíclica, iterativa e incremental, considerando a gestão de mudanças, gestão de crise, análise de riscos e retorno de investimento (ROI). Essa abordagem permite a potencialização dos resultados obtidos na gestão do modelo.

1.7.24 Modelo Conceitual de Inteligência

A Figura B.36, a seguir, apresenta o Modelo Conceitual de Inteligência do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Os elementos de inteligência são: modelo, arquitetura, gestão da informação e do conhecimento, requisitos, camadas, pirâmide, comunicação, protocolo, parceiros internos, parceiros externos, normas e padrões, glossário, projetos e ações, dentre outros.

Figura B.36 - Modelo Conceitual de Inteligência



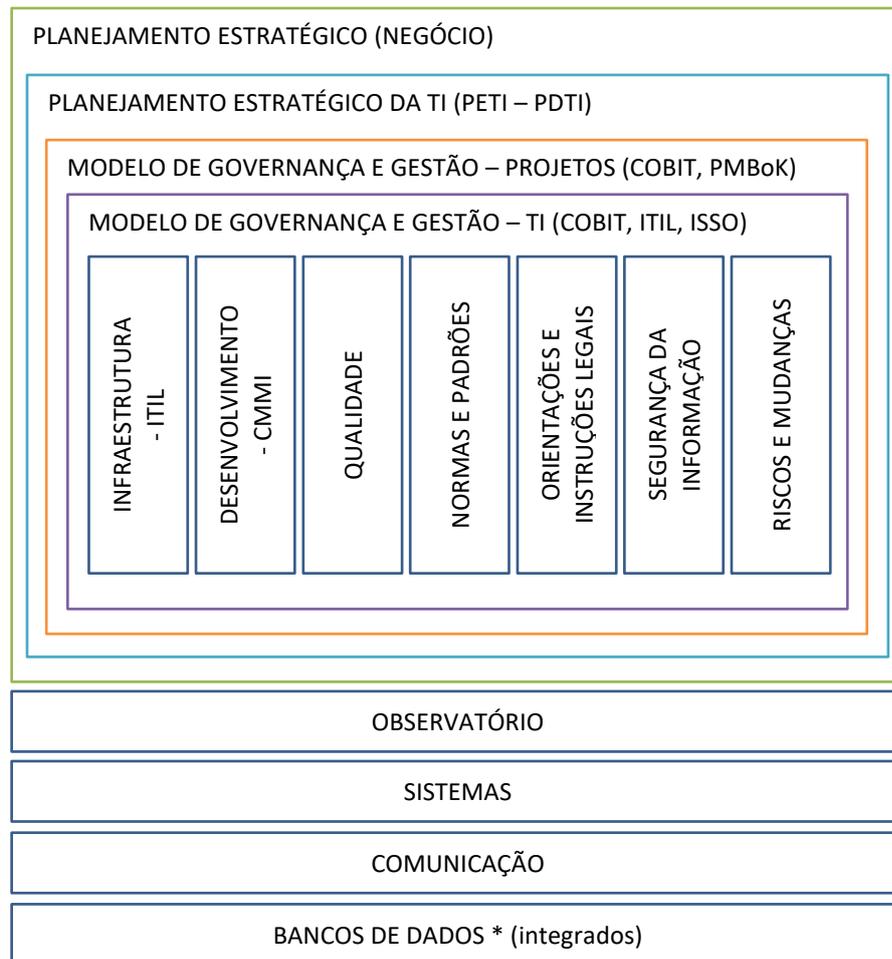
Fonte: Elaborado pelo Autor

O modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo, por atuar em ambientes de grau de incerteza considerável, deve agir de maneira proativa e reativa. Para essa proatividade é necessária a prática da atividade de antecipação proporcionada pela atividade de inteligência estratégica, de negócio, competitiva e tecnológica. Assim, o funcionamento do modelo de engenharia prospectiva e seu framework, passa a ser dotado de informações para a tomada de decisão com maior precisão.

1.7.25 Modelo de Gestão da Informação

A Figura B.37, a seguir, apresenta o Modelo de Gestão da Informação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.37 - Modelo de Gestão da Informação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

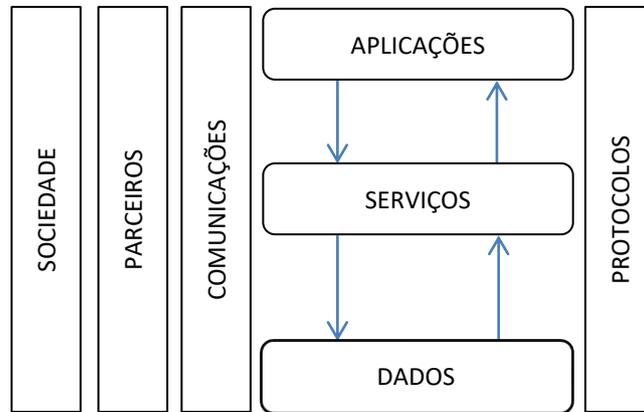
A existência do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo requer uma gestão da informação formal e ágil para a tomada de decisão. Seus elementos de composição são desde planejamento estratégico da área em estudo até bancos de dados integrados, passando por observatório, sistemas, comunicação, modelos de governança e gestão de projetos e de TI, dentre outros apresentados na Figura B.37, acima.

1.7.26 Arquitetura de Gestão da Informação

A Figura B.38, a seguir, apresentam a Arquitetura de Gestão da Informação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

São camadas de abstração para escolhas estratégicas de métodos, processos e técnicas de governança e de gestão.

Figura B.38 – Arquitetura de Gestão da Informação.



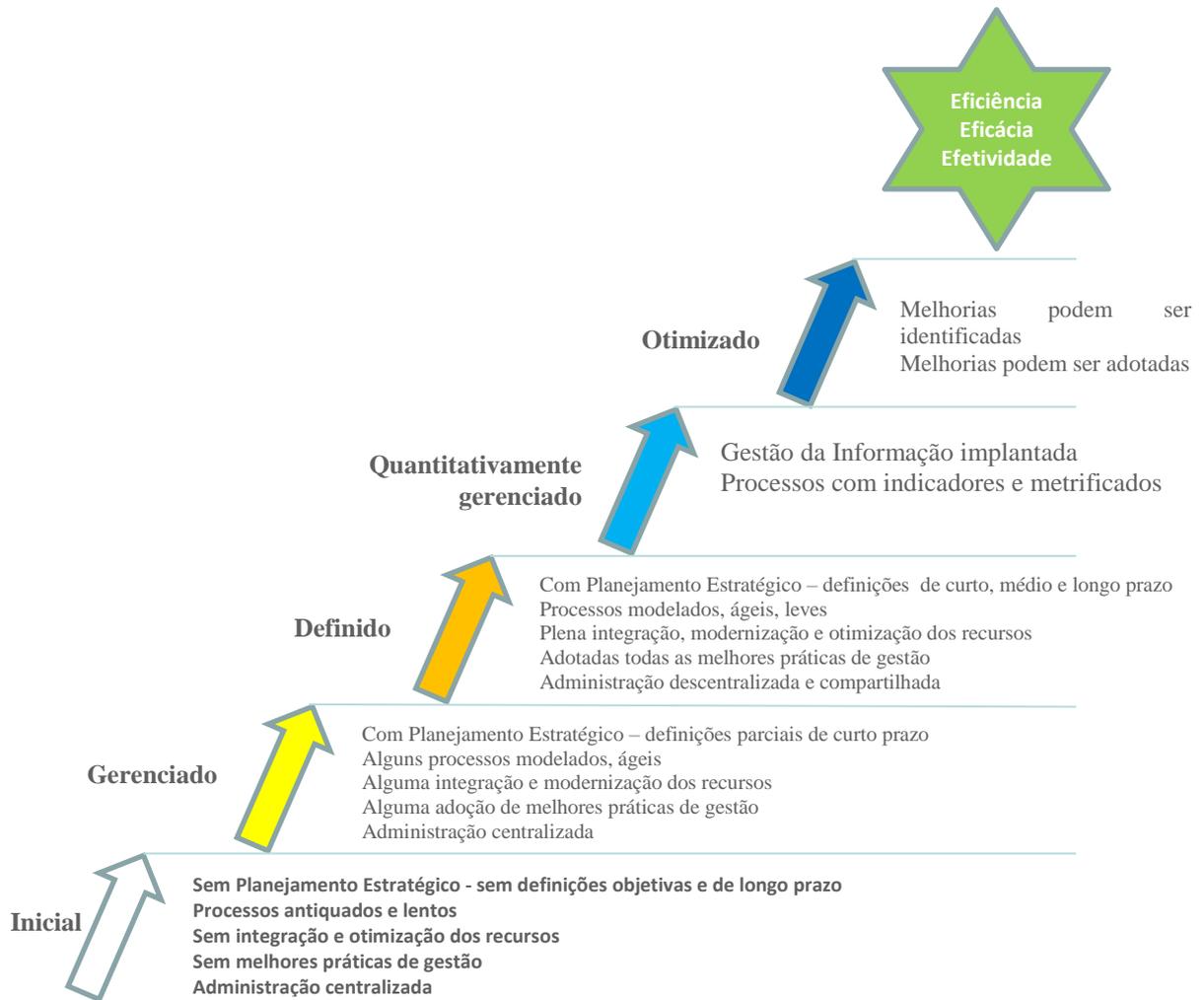
Fonte: Elaborado pelo Autor.

A gestão da informação formal se dá em ambiente de domínio das informações tratadas do ponto de vista de suas aplicações, origens e destinos, bem como dos serviços desejados.

1.7.27 Modelo de Maturidade Prospectiva

A Figura B.39, a seguir, apresenta o Modelo de Maturidade Prospectiva para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.39 - Modelo de Maturidade Prospectiva.



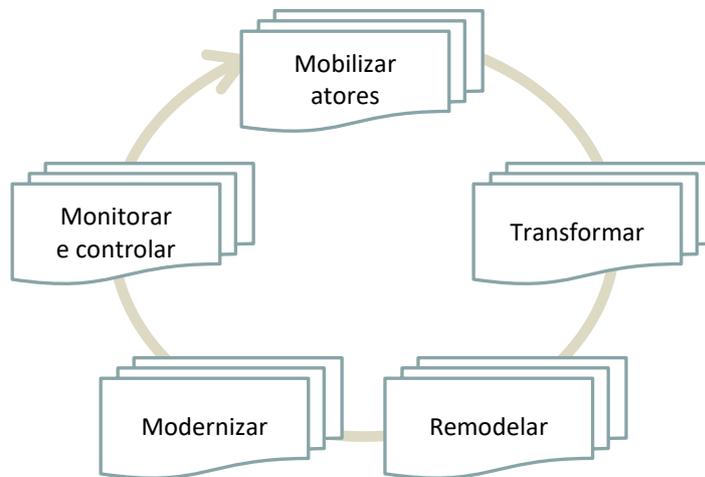
Fonte: Elaborado pelo Autor

Um modelo de maturidade prospectiva deve permitir que um sistema seja monitorado e controlado para que seja possível avaliar seu grau de maturidade em relação aos serviços prestados pelo seu funcionamento. Os níveis do modelo de maturidade prospectiva são inicial, gerenciado, definido, quantitativamente gerenciado e otimizado. O propósito é obter eficiência, eficácia e efetividade na aplicação do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

1.7.28 Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação - Níveis

A Figura B.40, a seguir, apresenta os níveis das estratégias de ação para o Modelo de Maturidade Prospectiva do modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

Figura B.40 - Modelo de Maturidade Prospectiva - Estratégias de Ação – Níveis.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

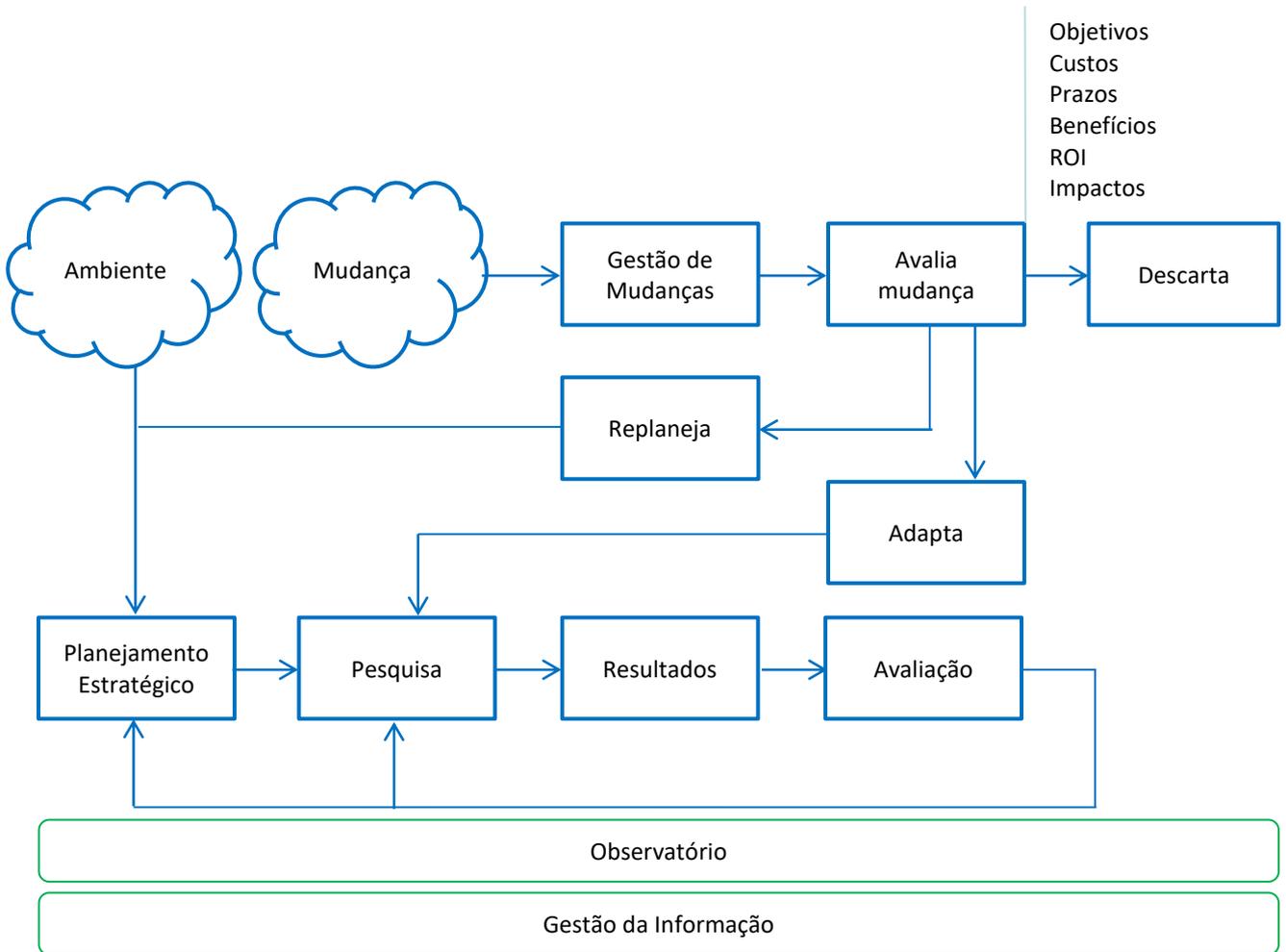
Um modelo de maturidade prospectiva deve permitir que um sistema seja monitorado e controlado para que seja possível avaliar seu grau de maturidade em relação aos serviços prestados pelo seu funcionamento. Os níveis adotados são mobilizar atores, transformar, remodelar, modernizar e monitorar e controlar.

1.7.29 Modelo de Gestão de Mudanças

A Figura B.41, a seguir, apresenta o Modelo de Gestão de Mudanças para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo.

O sistema deve ter uma gestão de mudanças que acompanhe a velocidade das mudanças ambientais.

Figura B.41 - Modelo de Gestão de Mudanças



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para isso o modelo apresentado deve avaliar as mudanças, adaptar no estudo, ou descartar, replanejar o estudo e avaliar os resultados, tendo como arcabouço o observatório e a gestão da informação. Como exemplo, tem-se um projeto de um satélite que sofre cerceamento tecnológico em um dispositivo. A gestão de mudança deve identificar esse evento, avaliar, adaptar e replanejar o projeto. O mesmo ocorre em relação a mudanças nos marcos regulatórios, surgimento de novos métodos, processos, técnicas e tecnologias, novos entrantes, novos produtos, dentre outros.

1.7.30 Cadeia de Valor e Cadeia Produtiva

O modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo deve considerar que os ambientes onde atuará possui uma cadeia produtiva e de valor que devem ter uma estrutura

eficiente e eficaz de geração de produtos e/ou serviços. Essas cadeias são sistemas sociais que devem ter alta entropia da informação e baixo grau de incerteza.

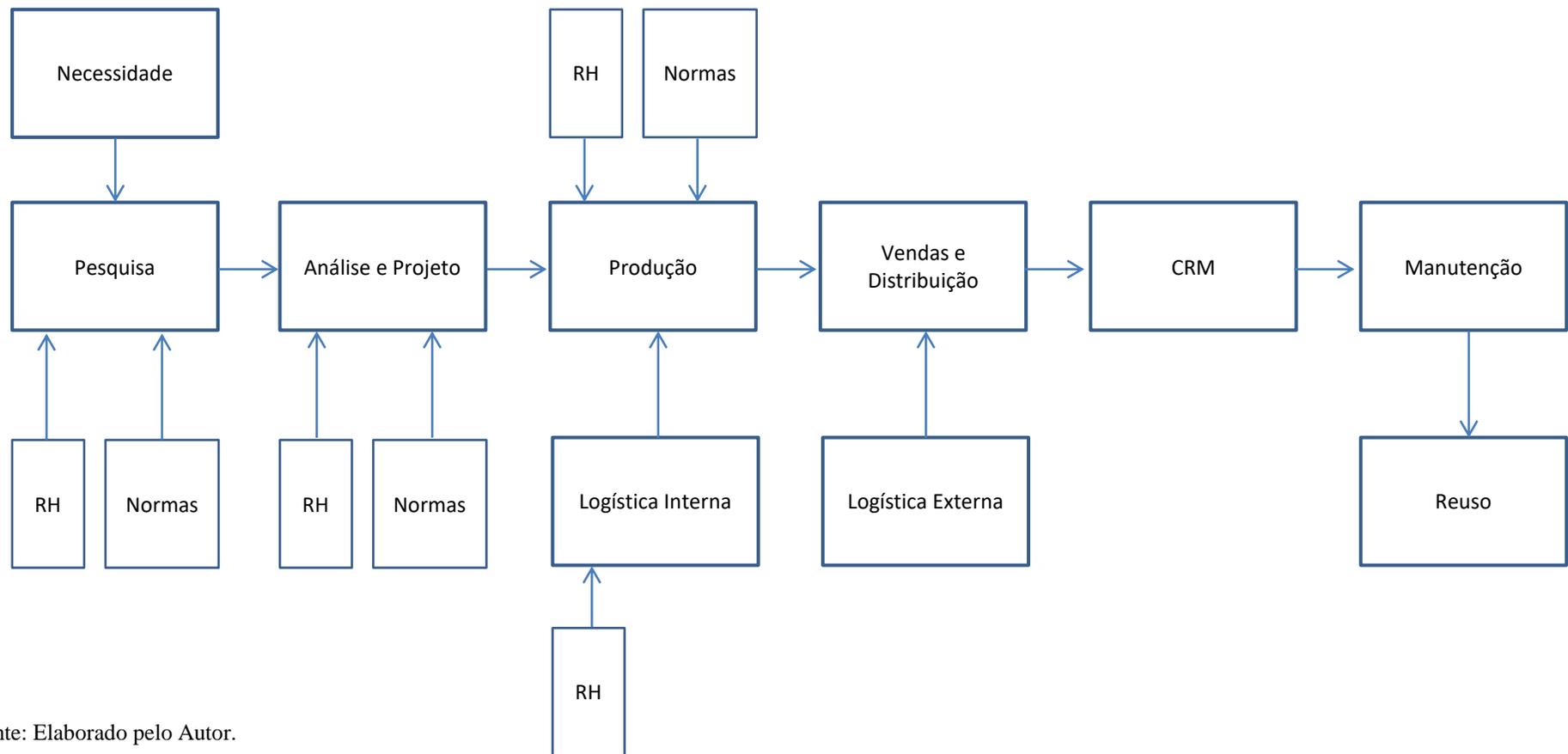
O esboço das cadeias apresentados nas Figuras B.42, B.43, B.44 e B.45 tem seus elos delineados a partir da proposição de Porter (1992) e seu encadeamento demonstra os diversos gargalos (pontos críticos - PC) que necessitam ser modernizados e transformados.

A Figura B.42, a seguir, apresenta um esboço de Cadeia de Valor genérica. A Figura B.43, a seguir, uma Cadeia de Valor para a CT&I e PD&I. A Figura B.44, a seguir, uma Cadeia de Valor do *Framework* e a Figura B.45, a seguir, a Cadeia Produtiva da CT&I e PD&I.

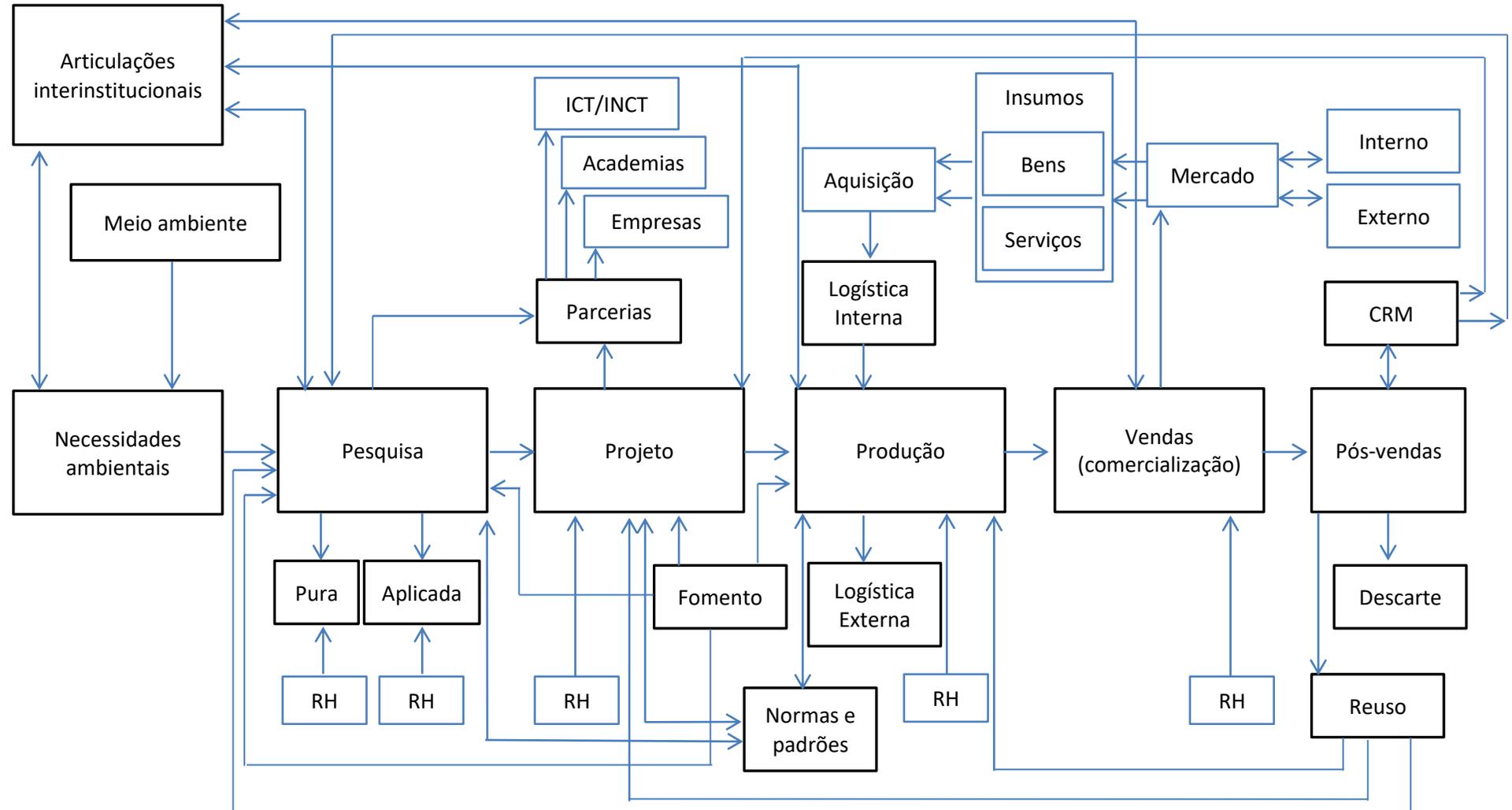
Observa-se na cadeia de valor proposta que há Pontos Críticos (PC) se analisada a cadeia de valor atual e estes são vitais para dificultar a fluidez esperada para o desenvolvimento de uma cadeia eficiente e eficaz. Estes PC devem ser fonte de preocupação constante se o foco é o desenvolvimento futuro. Destaca-se que o processo de transformação de uma cadeia de valor é lento e requer forte aporte de decisão estratégica com interesse dos *stakeholders* que comandam essa cadeia. Sugere-se que se defina um horizonte temporal para essa transformação e que este seja curto para que os resultados sejam obtidos o mais rapidamente possível, pois o desenvolvimento nacional em todos os níveis, ou seja, de todas as cadeias de valor dos setores da economia tem como *kernel* essa cadeia de valor.

Figura B.42 – Cadeia de Valor.

São camadas de abstração que definem a maturidade do setor e a gestão do conhecimento.

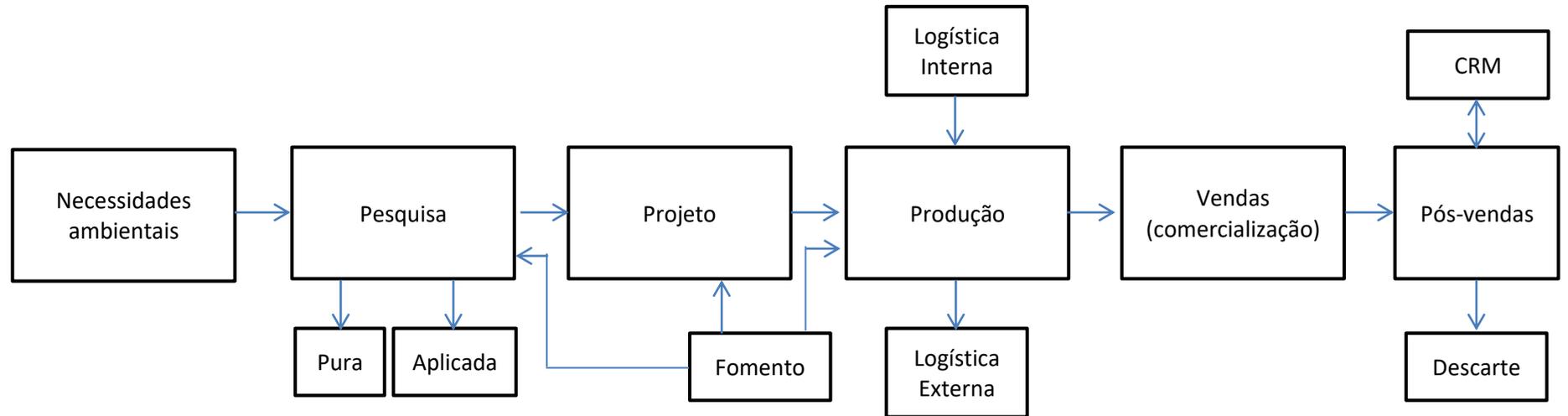


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura B.44 – Cadeia de Valor do *Framework*.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura B.45 - Cadeia Produtiva da CT&I e PD&I.

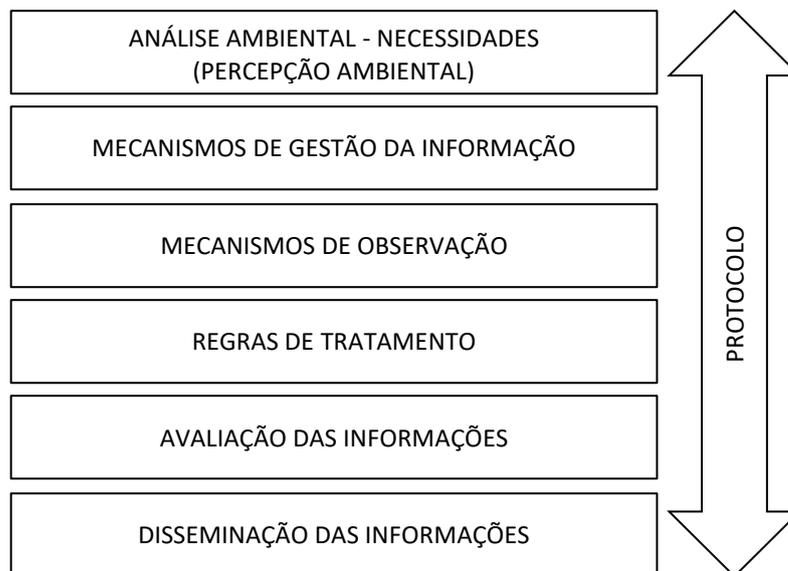


Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.7.31 Modelo do *Framework*

A Figura B.46, a seguir, apresenta o Modelo do *Framework* para o modelo de Engenharia Prospectiva.

Figura B.46 – Modelo do *Framework*.



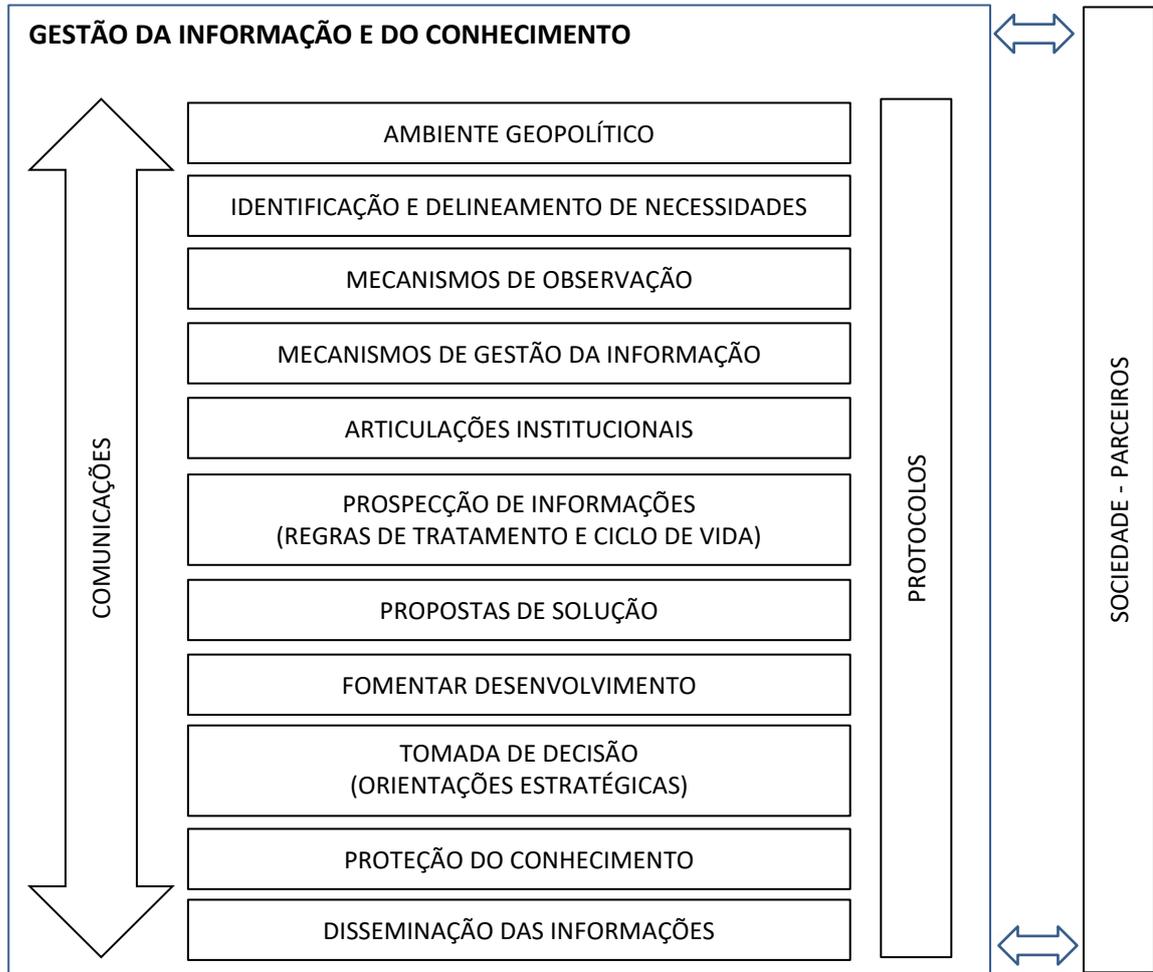
Fonte: Elaborado pelo Autor.

O modelo é composto de mecanismos em camadas para análise ambiental, gestão da informação, mecanismos de observação, regras de tratamento das informações, avaliação de informações e suas disseminações.

1.7.32 Modelo Metodológico do *Framework*

A Figura B.47, a seguir, apresenta o Modelo Metodológico do *Framework* para o modelo de Engenharia Prospectiva.

Figura B.47 – Modelo Metodológico do *Framework*.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

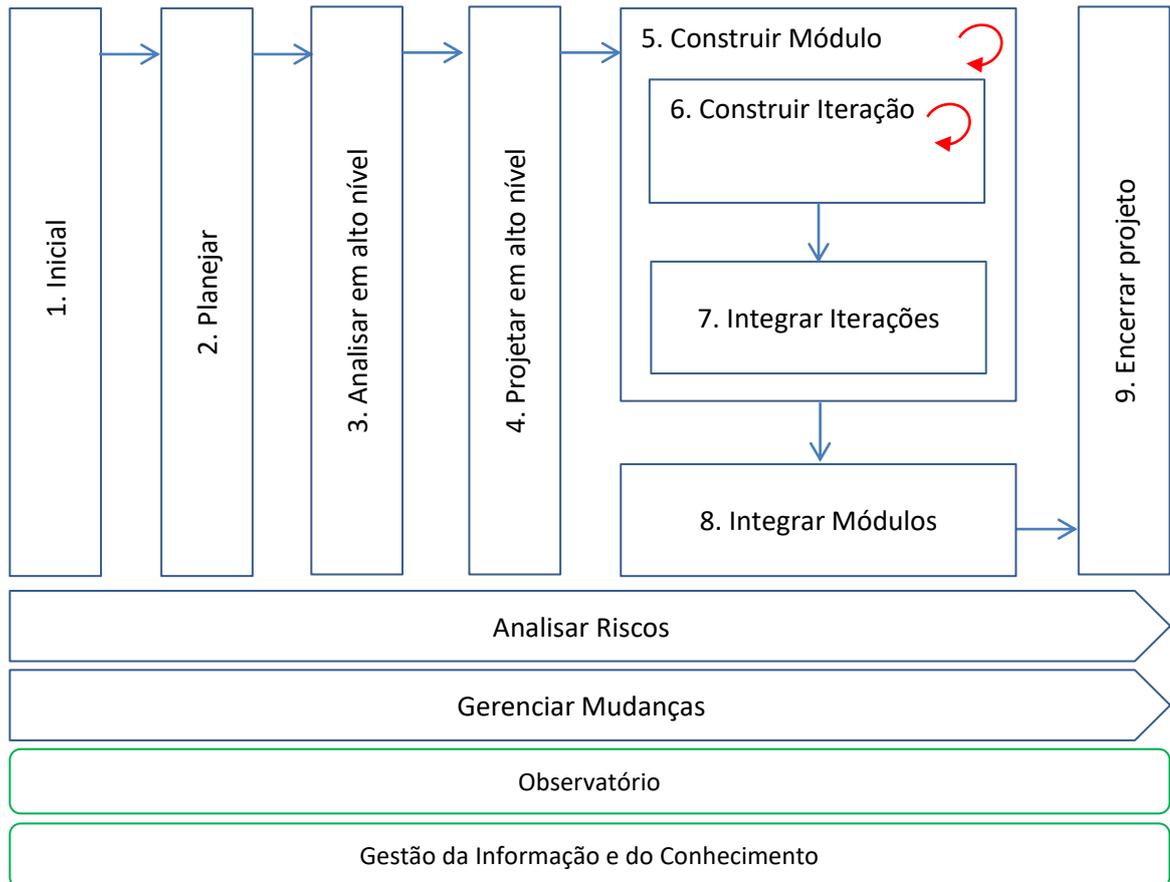
Os elementos do modelo são dispostos em camadas e vão desde o ambiente geopolítico até a disseminação das informações, passando por mecanismos de observação, mecanismos de gestão da informação, propostas de solução, dentre outros apresentados na Figura B.47, acima.

1.7.33 Modelo de Processo do *Framework*

A Figura B.48, a seguir, apresenta o Modelo de Processo do *Framework* para o modelo de Engenharia Prospectiva.

O processo servirá para definir, acompanhar e monitorar as atividades de desenvolvimento de aplicações.

Figura B.48 - Modelo de Processo do *Framework*.



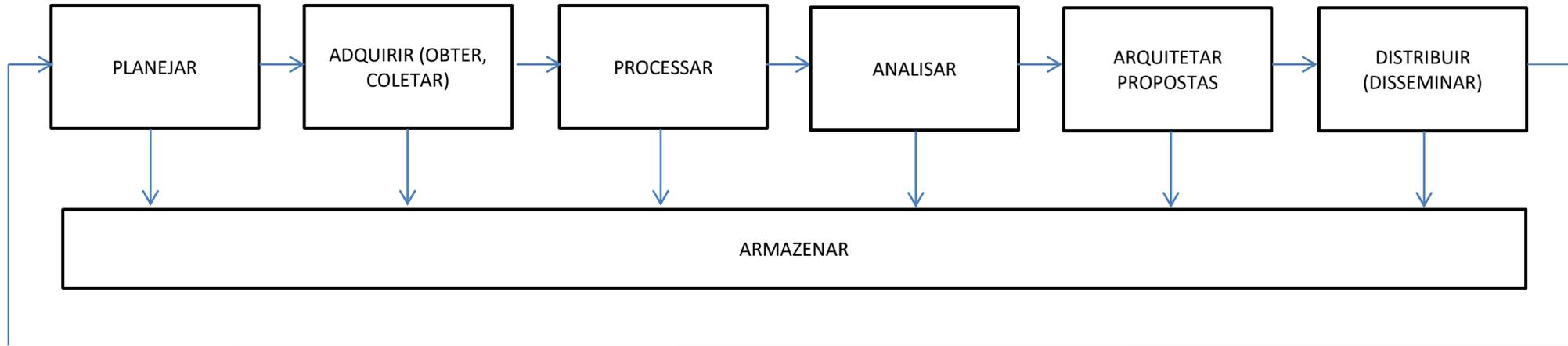
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como já mostrado até aqui, são diversos os modelos e arquiteturas necessárias ao modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo. O propósito é que o modelo tenha os arcabouços necessários ao seu funcionamento no sentido de se organizar e arquitetar as informações de maneira a torná-las mais valoradas para a tomada de decisão e que se diminua o grau de incerteza existente em quase todos os sistemas sociais.

Essa organização passa pela importância do envolvimento dos atores nos diversos sistemas de interesse, pois precisam estar organizados para que agreguem valor ao negócio e ofereçam vantagens competitivas.

1.7.34 Processo do *Framework*

A Figura B.49, a seguir, apresenta o Processo do *Framework* para o modelo de Engenharia Prospectiva. O processo permite controlar quem, faz o quê, quando, gera qual artefato, com o quê.

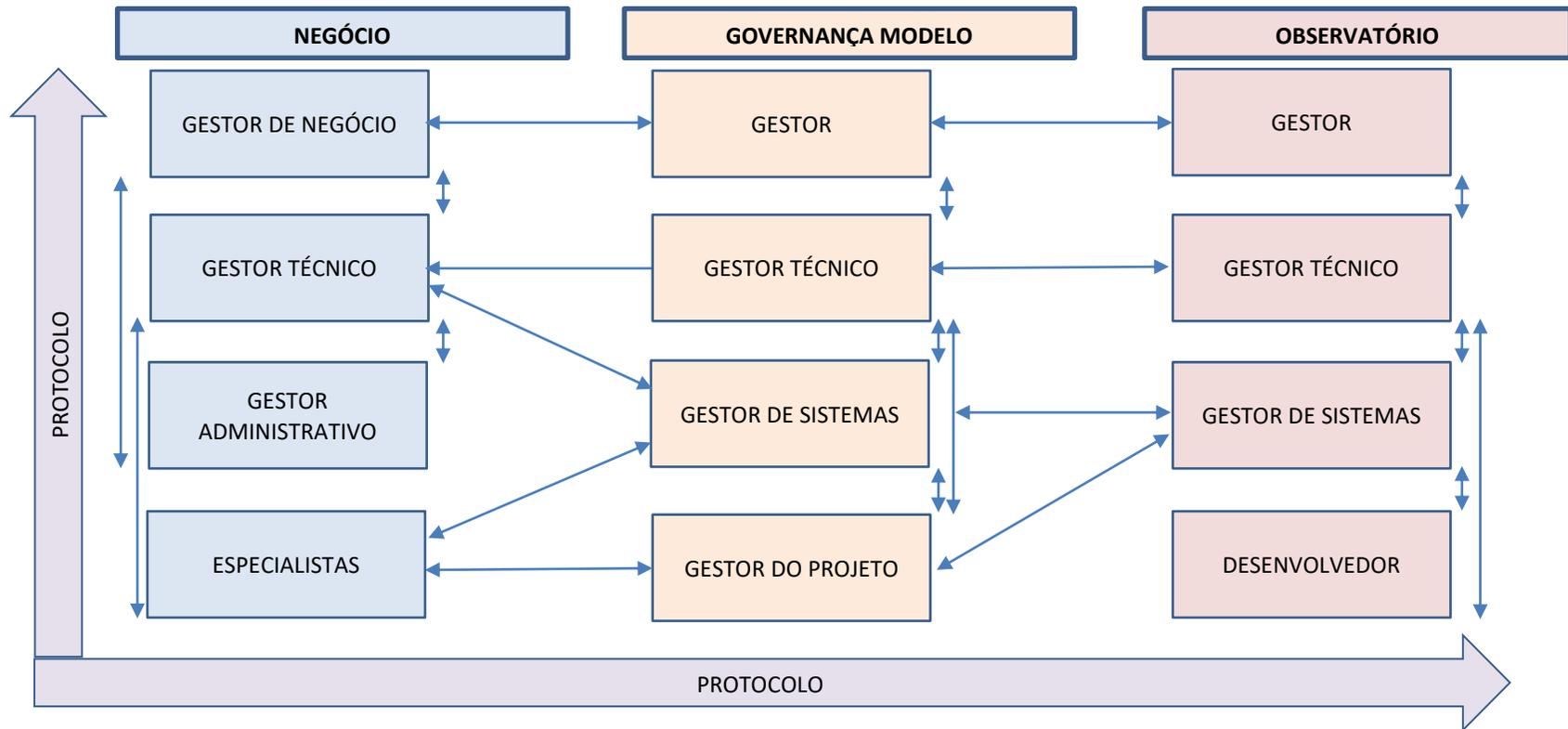
Figura B.49 - Processo do *Framework*.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.7.35 Modelo Conversacional

A Figura B.50, a seguir, apresenta o Modelo Conversacional para o modelo de Engenharia Prospectiva e seu *Framework* Prospectivo. Um modelo conversacional estabelece os canais formais de comunicação em sistemas sociais de maneira a se reduzir o grau de incerteza das informações trafegadas, bem como diminuir o nível de ruídos desnecessários e potencializar as informações em suas disseminações.

Figura B.50 – Modelo Conversacional.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

1.8 INTEGRAÇÃO DOS MODELOS

A concepção de um conjunto de modelos e arquiteturas necessário à fundamentação do *Framework* Prospectivo do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e seu *Framework* Prospectivo, tratados neste Capítulo, teve como propósito obter um arcabouço necessário ao seu funcionamento no sentido de se organizar e arquitetar as informações de maneira a torná-las mais valoradas para a tomada de decisão. Também, para que se diminua o grau de incerteza existente em quase todos os sistemas sociais durante sua modelagem. Essa organização passa pela importância do envolvimento dos atores nos diversos sistemas de interesse, pois precisam estar organizados para que agreguem valor ao negócio e ofereçam vantagens competitivas.

As arquiteturas e modelos propostos estabelecem as camadas, componentes e elementos que tem funções definidas para cada um. Também, possuem os canais formais de comunicação de maneira a se reduzir o grau de incerteza das informações trafegadas e diminuir o nível de ruídos desnecessários e potencializar as informações em suas disseminações. Eles devem atuar de maneira integrada a fim de se obter a máxima gestão da informação e do conhecimento no ambiente estudado.

As camadas de cada modelo, ou arquitetura, tais como de monitoramento e controle, gestão da informação e do conhecimento, comunicação, observatório, governança, gestão, maturidade, conversação, dados, dentre outras, representam a necessidade de haver a preocupação desses elementos para que cada modelo, ou arquitetura, possam atuar como motores completos e integrados de informações do ponto de vista sistêmico de maneira a aumentar o valor das informações para a tomada de decisão.

Essas camadas possuem portas cognitivas por onde as informações devem fluir, com segurança e integridade, a fim de manter a consistência da inteligência informacional e seu valor preservado e potencializado.

As recomendações de aplicação dos conceitos das Ciências do Conhecimento se baseiam na necessidade de unificação da percepção do ambiente a ser analisado onde sua perfeita percepção leva à maior qualidade das aplicações das técnicas já consolidadas da prospectiva estratégica, em especial a de cenários prospectivos, de maneira a prover a maior qualidade possível das informações conformadas para as recomendações para subsidiar com a máxima qualidade as tomadas de decisão.

1.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo apresentou os desenhos dos modelos necessários à fundamentação do *Framework* Prospectivo do modelo proposto da Engenharia Prospectiva, ou Engenharia de Futuro, e contemplou o princípio fundamental, os princípios básicos, os princípios de segunda ordem, as considerações e a modelagem matemática dos elementos relevantes, em todos os aspectos inerentes a sua constituição.

O objetivo desta modelagem foi alcançado que era o de identificar os elementos que proporcionem a minimização, ou atenuação, do grau de incerteza no tratamento das informações de futuro, tendo em vista serem de difícil identificação e formalização.