



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

CAMPUS UNIVERSITÁRIO – TRINDADE – CAIXA POSTAL 476  
CEP. 88040-900 – FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO  
CONHECIMENTO**

**Mauricio Uriona Maldonado**

**Análise do Impacto das Políticas de Criação e  
Transferência de Conhecimento em Processos Intensivos  
em Conhecimento: Um modelo de Dinâmica de Sistemas**

**Florianópolis  
2008**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS UNIVERSITÁRIO – TRINDADE – CAIXA POSTAL 476  
CEP. 88040-900 – FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO



## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

**Mauricio Uriona Maldonado**

# **Análise do Impacto das Políticas de Criação e Transferência de Conhecimento em Processos Intensivos em Conhecimento: Um modelo de Dinâmica de Sistemas**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

**Orientador : Gregorio Varvakis Ph.D.**

**Florianópolis  
2008**

# **Análise do Impacto das Políticas de Criação e Transferência de Conhecimento em Processos Intensivos em Conhecimento: Um modelo de Dinâmica de Sistemas**

**Mauricio Uriona Maldonado**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE em ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO e aprovada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, em 11 de fevereiro de 2008.

---

Prof. Roberto Carlos Pacheco  
Coordenador do Curso

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Gregorio Varvakis Rados, Ph.D.  
Orientador

---

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.  
Co-Orientador

---

Prof. José Leomar Todesco, Dr.  
EGC/UFSC

---

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.  
EGC/UFSC

# SUMÁRIO

---

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>15</b>
<b>1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
1.2.1 OBJETIVO GERAL .....	18
1.2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	18
<b>1.3 PRESSUPOSTOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>22</b>
1.6.1 CATEGORIZAÇÃO DA PESQUISA .....	22
1.6.2 SELEÇÃO DO MÉTODO DA PESQUISA.....	23
1.6.3 PASSOS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO .....	24
<b>1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>25</b>
<b>2. CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO E POLÍTICAS DE CRIAÇÃO E TRANSFERÊNCIA .....</b>	<b>28</b>
2.1.1 CONHECIMENTO E GESTÃO DO CONHECIMENTO: BASES CONCEITUAIS .....	28
2.1.2 MODELOS TEÓRICOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO .....	32
2.1.3 POLÍTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO: CRIAÇÃO E TRANSFERÊNCIA .....	33
<b>2.2 PROCESSOS E GESTÃO DE PROCESSOS.....</b>	<b>35</b>
2.2.1 PROCESSOS ORGANIZACIONAIS OU DE NEGÓCIO: BASES CONCEITUAIS.....	35

2.2.2	PROCESSOS E CONHECIMENTO: GC ORIENTADA POR PROCESSOS.....	38
2.2.3	PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO: CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES .....	38
<b>2.3</b>	<b>MODELAGEM DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....</b>	<b>41</b>
2.3.1	METÁFORAS PARA MODELAGEM DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS.....	42
2.3.2	PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO COMO SISTEMAS COMPLEXOS .....	45
2.3.3	REVISÃO DE MÉTODOS PARA MODELAGEM DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....	49
2.3.4	MECANISMOS DE COORDENAÇÃO E DEPENDÊNCIA: O FRAMEWORK DE COORDENAÇÃO PARA MODELAGEM DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....	50
2.3.5	PROBLEMAS DE COORDENAÇÃO EM PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....	56
<b>2.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>59</b>
<b>3.</b>	<b><u>CAPÍTULO 3 – MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMPRESARIAL: A DINÂMICA DE SISTEMAS .....</u></b>	<b>61</b>
<b>3.1</b>	<b>OBJETIVOS E ABORDAGEM DO CAPÍTULO .....</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMPRESARIAL .....</b>	<b>61</b>
3.2.1	DINÂMICA DE SISTEMAS.....	64
3.2.2	MALHAS DE RETROALIMENTAÇÃO (FEEDBACK LOOPS).....	65
3.2.3	ATRASOS NO TEMPO (DELAYS).....	67
3.2.4	DIAGRAMAS DE INFLUÊNCIAS .....	68
3.2.5	DIAGRAMAS DE FLUXOS E ESTOQUES .....	68
3.2.6	O PROBLEMA DA VALIDAÇÃO EM MODELOS DE DINÂMICA DE SISTEMAS.....	69
3.2.7	TESTES DE VALIDAÇÃO ESTRUTURAL (STRUCTURAL VALIDITY TESTS).....	71
3.2.8	TESTES DE VALIDAÇÃO DE COMPORTAMENTO (BEHAVIOR VALIDITY TESTS) .....	71
3.2.9	ANÁLISE COMPARATIVA COM OUTRAS ABORDAGENS DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO .....	72
<b>3.3</b>	<b>REVISÃO DE MODELOS DE DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADOS EM GESTÃO DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>75</b>
<b>3.4</b>	<b>SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO.....</b>	<b>78</b>
<b>3.5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>78</b>
<b>4.</b>	<b><u>CAPÍTULO 4 – UM MODELO DE SIMULAÇÃO DINÂMICA DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....</u></b>	<b>79</b>
<b>4.1</b>	<b>OBJETIVOS E ABORDAGEM DO CAPÍTULO .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DO MODELO.....</b>	<b>80</b>
4.2.1	ETAPA 1. ADAPTAÇÕES PRÉVIAS À CONSTRUÇÃO DO MODELO.....	80
4.2.2	ETAPA 2. SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO .....	80

4.2.3	ETAPA 3. CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE INFLUÊNCIA.....	82
4.2.4	ETAPA 4. CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FLUXOS E ESTOQUES .....	82
<b>4.3</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO DINÂMICA DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO .....</b>	<b>82</b>
4.3.1	ETAPA 1. ADAPTAÇÕES PRÉVIAS À CONSTRUÇÃO DO MODELO.....	83
4.3.2	ETAPA 2. SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO .....	85
4.3.3	ETAPA 3. CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE INFLUÊNCIA.....	87
4.3.4	ETAPA 4. CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FLUXOS E ESTOQUES .....	92
<b>4.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>101</b>
<b>5.</b>	<b><u>CAPÍTULO 5 – VERIFICAÇÃO DE VALIDADE DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>103</u></b>
5.1	OBJETIVOS E ABORDAGEM DO CAPÍTULO .....	103
5.2	LOCAL DE APLICAÇÃO.....	103
5.3	TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO .....	106
5.3.1	RESULTADOS DOS TESTES DE VALIDAÇÃO ESTRUTURAL .....	106
5.3.2	RESULTADOS DOS TESTES DE VALIDAÇÃO DE COMPORTAMENTO .....	111
5.4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO .....	113
5.4.1	CENÁRIO BASE: SEM POLÍTICAS DE CRIAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO .....	113
5.4.2	CENÁRIO CONSIDERANDO POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO (PC) .....	115
5.4.3	CENÁRIO CONSIDERANDO POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO (PPI) .....	116
5.4.4	CENÁRIO CONSIDERANDO POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO (PDR) .....	117
5.4.5	CENÁRIO CONSIDERANDO PC E PPI .....	118
5.4.6	CENÁRIO CONSIDERANDO PC E PDR.....	119
5.4.7	CENÁRIO CONSIDERANDO PPI E PDR .....	120
5.4.8	CENÁRIO CONSIDERANDO PC, PPI E PDR .....	121
5.5	ANÁLISE COMPARATIVA DOS CENÁRIOS SIMULADOS.....	122
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	124
<b>6.</b>	<b><u>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES.....</u></b>	<b><u>126</u></b>
6.1	CONCLUSÕES.....	126
6.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	128
<b>7.</b>	<b><u>REFERÊNCIAS .....</u></b>	<b><u>130</u></b>

## LISTA DE FIGURAS

---

FIGURA 1.1. USO DAS FONTES BIBLIOGRÁFICAS NA PESQUISA. ELABORADA PELO AUTOR.....	23
FIGURA 1.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA DISSERTAÇÃO. ELABORADA PELO AUTOR.....	25
FIGURA 1.3. ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO. ELABORADA PELO AUTOR .....	27
FIGURA 2.1. ABORDAGENS SOBRE CONHECIMENTO E GESTÃO DO CONHECIMENTO. URIONA MALDONADO ET AL. (2008).....	30
FIGURA 2.2. CICLO DE TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO. URIONA MALDONADO ET AL. (2008) .....	31
FIGURA 2.3. MODELOS PARA A GESTÃO DE CONHECIMENTO. URIONA MALDONADO ET AL. (2008) .....	33
FIGURA 2.4. DEFINIÇÕES DE PROCESSO ORGANIZACIONAL. ADAPTADO DE HAMMER E CHAMPY (1993); HARRINGTON (1993); CROWSTON E OSBORN (1998); GARVIN (1998); MELAO E PIDD (2000); LINDSAY ET AL. (2003); AGUILAR SAVEN (2004); RICHTER VON HAGEN ET AL. (2005) .....	36
FIGURA 2.5. COMPONENTES GENÉRICOS DE UM SISTEMA. JOHANSEN (1998).....	43
FIGURA 2.6. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS COMPLEXOS. STERMAN (2006).....	47
FIGURA 2.7. PROCESSOS POR COMPLEXIDADE E INTENSIDADE DE CONHECIMENTO. EPPLER ET AL. (1999) .....	49
FIGURA 2.8. <i>FRAMEWORK</i> DE COORDENAÇÃO. RAGHU ET AL. (2004).....	52
FIGURA 2.9. ESTRUTURA DA TOMADA DE DECISÃO. RAGHU E VINZE (2007).....	54
FIGURA 3.1. REPRESENTAÇÕES TÍPICAS DE INFLUÊNCIA. ELABORADA PELO AUTOR.....	65
FIGURA 3.2. FEEDBACK LOOP DE REFORÇO POSITIVO. ELABORADA PELO AUTOR.....	66
FIGURA 3.3. <i>FEEDBACK LOOP</i> DE EQUILÍBRIO. ELABORADA PELO AUTOR .....	66
FIGURA 3.4. <i>FEEDBACK LOOP</i> COM ESTRUTURAS DE EQUILÍBRIO E DE REFORÇO. ELABORADA PELO AUTOR.....	67
FIGURA 3.5. <i>FEEDBACK LOOP</i> COM ESTRUTURAS DE EQUILÍBRIO E DE REFORÇO, CONSIDERANDO <i>DELAYS</i> . ELABORADA PELO AUTOR ..	67
FIGURA 3.6. DIAGRAMA DE FORRESTER OU DE FLUXOS E ESTOQUES. ELABORADA PELO AUTOR .....	69
FIGURA 3.7. ABORDAGENS DE SIMULAÇÃO POR NÍVEL DE ABSTRAÇÃO. BORSHCHEV E FILIPPOV (2004). .....	73
FIGURA 3.8. COMPARAÇÃO ENTRE AS QUATRO ABORDAGENS. ELABORADA PELO AUTOR .....	75
FIGURA 4.1. <i>FRAMEWORK</i> DE COORDENAÇÃO MODIFICADO. ELABORADA PELO AUTOR .....	83
FIGURA 4.2. ESQUEMA DE RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DA PESQUISA. ELABORADA PELO AUTOR .....	87
FIGURA 4.3. DIAGRAMA DE INFLUÊNCIAS SIMPLIFICADO. ELABORADA PELO AUTOR .....	88
FIGURA 4.4. <i>LOOP</i> DE REFORÇO R1. ELABORADA PELO AUTOR.....	89
FIGURA 4.5. <i>LOOP</i> DE REFORÇO R2. ELABORADA PELO AUTOR.....	90
FIGURA 4.6. <i>LOOP</i> DE REFORÇO E1. ELABORADA PELO AUTOR.....	91
FIGURA 4.7. <i>LOOP</i> DE EQUILÍBRIO E2. ELABORADO PELO AUTOR .....	92
FIGURA 4.8. MODELO DINÂMICO PROPOSTO. ELABORADO PELO AUTOR.....	93
FIGURA 4.9. SUB-MODELO DO FLUXO DAS ATIVIDADES. ELABORADO PELO AUTOR.....	94
FIGURA 4.10. SUB-MODELO DE ALINHAMENTO DOS ATORES. ELABORADO PELO AUTOR .....	96
FIGURA 4.11. SUB-MODELO DOS FLUXOS DE INFORMAÇÃO. ELABORADO PELO AUTOR .....	97
FIGURA 4.12. SUB-MODELO DE TOMADA DE DECISÃO. ELABORADO PELO AUTOR.....	98
FIGURA 4.13. SUB-MODELO DE TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO. ELABORADO PELO AUTOR.....	100
FIGURA 5.1. PROCESSO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE DA EMPRESA DELTA. ELABORADO PELO AUTOR .....	105

FIGURA 5.2. RESULTADOS DO TESTE 1 DE CONDIÇÕES EXTREMAS. ELABORADO PELO AUTOR .....	110
FIGURA 5.3. RESULTADOS DO TESTE 2 DE CONDIÇÕES EXTREMAS. ELABORADO PELO AUTOR .....	110
FIGURA 5.4. VARIÁVEIS E ESCALA DE VALORES. ELABORADO PELO AUTOR.....	113
FIGURA 5.5. RESULTADOS OBTIDOS DESCONSIDERANDO AS TRÊS POLÍTICAS. ELABORADO PELO AUTOR.....	114
FIGURA 5.6. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO. ELABORADO PELO AUTOR .....	115
FIGURA 5.7. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO.....	116
FIGURA 5.8. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO. ....	117
FIGURA 5.9. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO E POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO. ELABORADO PELO AUTOR .....	118
FIGURA 5.10. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO E POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO. ELABORADO PELO AUTOR.....	119
FIGURA 5.11. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO E POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO. ELABORADO PELO AUTOR .....	120
FIGURA 5.12. RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERANDO AS TRÊS POLÍTICAS. ELABORADO PELO AUTOR.....	122



## LISTA DE TABELAS

---

TABELA 1. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO SEM POLÍTICAS DE CRIAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO.....	114
TABELA 2. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO. ....	115
TABELA 3. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO.....	116
TABELA 4. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO. ....	117
TABELA 5. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO E DE .....	119
TABELA 6. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE CAPACITAÇÃO E DE .....	120
TABELA 7. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS POLÍTICAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO E DE.....	121
TABELA 8. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONSIDERANDO AS TRÊS POLÍTICAS. ELABORADO PELO AUTOR .....	122
TABELA 9. RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS SIMULAÇÕES. ELABORADO PELO AUTOR .....	123

A mis queridos papás, que siempre me apoyaron y  
estuvieron conmigo en persona y en espíritu....

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), instituição que me acolheu pelos últimos dois anos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC), que por meio dos seus professores me brindou novos conhecimentos e de novas experiências;

Ao Programa Estudante Convênio de Pós-Graduação (PEC/PG) e ao CNPq, por ter me brindado a oportunidade de realizar o mestrado no Brasil, por meio da bolsa de estudos;

Ao Prof. Gregorio Varvakis, pela infinita ajuda que prestou na elaboração, discussão, melhora e revisão desta Dissertação, pelos momentos de confraternização auspiciados por ele e por ter me ensinado tanto como orientador quanto como amigo, a verdadeira essência de muitas coisas experimentadas nestes últimos dois anos;

Ao Prof. Paulo Maurício Selig, por ter me facilitado o ingresso ao EGC e ter possibilitado a conclusão deste trabalho;

Aos Profs. Neri dos Santos e Antônio Diomário de Queiroz, por ter me apresentado formalmente o programa do EGC e por ter aberto as portas do mesmo;

Aos Profs. José Leomar Todesco e João Bosco da Mota Alves, pelas contribuições a esta Dissertação, como membros da banca examinadora;

À Renata Jorge Vieira pela ajuda na revisão de forma e de conteúdo do documento;

À Valdenise Schmitt, pela ajuda na revisão do documento;

À Christiane Momm, pela ajuda na elaboração da apresentação da Dissertação;

Aos colegas e amigos do Núcleo de Gestão para Sustentabilidade (NGS), pela ajuda invaluable no processo de elaboração, discussão e revisão deste trabalho e pelos lindos momentos de confraternização vividos juntos;

Aos colegas e amigos do PPGEGC, PPGEPE e PGCIN que ajudaram no processo de elaboração e revisão e que me brindaram sua sincera amizade;

À empresa pesquisada e aos seus colaboradores, que facilitaram a elaboração desta dissertação ao proverem todas as informações e ajuda necessárias;

Ao Edwin, por ter confiado sempre na minha capacidade e por ter me ajudado imesamente desde a minha vinda ao Brasil, o mestrado não teria sido possível sem sua ajuda;

À Tia Gaby, Denise, Andy, Sindy, Gabriela e Hilário, por ter me apoiado sempre que precisei;

*“The continued search for better understanding of social and economic systems represents the next great frontier. Frontiers of the past have included creating the written literatures, exploring geographical limits of earth and space, and penetrating mysteries of physical science. Those are no longer frontiers; they have become a part of everyday activity”.*

*Jay W. Forrester*

*“El saber cotidiano suele estar contaminado con la ilusión unificadora por cuanto tendemos a creer que las cosas suceden por una única causa”.*

*Raúl G. Eid A.*

## RESUMO

---

URIONA MALDONADO, Mauricio. **Análise do Impacto das Políticas de Criação e Transferência de Conhecimento em Processos Intensivos em Conhecimento: Um modelo de Dinâmica de Sistemas**. Florianópolis, 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

Vários autores que a criação e a transferência de conhecimento são fundamentais para uma efetiva Gestão do Conhecimento. Nesse sentido, as políticas destinadas a favorecer a criação e transferência de conhecimento afetam os processos da organização. A presente dissertação tem como objetivo estudar os efeitos de ditas políticas, especificamente das Políticas de Processamento de Informação (PPI), Políticas de Documentação e Registro das Atividades (PDR) e Políticas de Capacitação (PC), em um tipo particular de processo: os processos intensivos em conhecimento. Estes processos são essenciais para a Gestão do Conhecimento pois eles dependem fortemente do conhecimento embutido em atores, tarefas e atividades. A motivação do presente trabalho nasceu a partir da falta de pesquisas relacionadas com os efeitos de políticas organizacionais em processos intensivos em conhecimento, assim como da dificuldade de criar representações e modelos que possibilitassem o seu estudo. Para isto, desenvolveu-se inicialmente um *Framework* que permite analisar processos intensivos em conhecimento com base em cinco estruturas genéricas: Fluxo das Atividades, Fluxos de Informação, Tomada de Decisão e Alinhamento dos Atores; a quinta estrutura é uma contribuição inédita deste trabalho: Transformação de Conhecimento. Desenvolveu-se dois tipos de diagramas, a partir da abordagem conhecida como Dinâmica de Sistemas – Diagramas de Influência e Diagramas de Fluxos e Estoques – e com base em testes especializados para a Dinâmica de Sistemas o modelo proposto foi validado. Os cenários de simulação definidos, foram comparados entre si em função das mudanças de comportamento observadas em cinco variáveis: Qualidade de Tomada de Decisão, Informação Disponível sobre as Atividades, Desempenho Operacional, Conhecimento Médio dos Atores e Base de Conhecimento. Os resultados das simulações sugerem que o cenário com melhor desempenho é aquele que apresenta o estabelecimento das três políticas em conjunto, com uma média global de melhoria de 32%. Os resultados também sugerem que as Políticas de Processamento de Informação servem somente de apoio às outras duas políticas. Em função da pesquisa feita conclui-se que o *Framework* modificado com cinco estruturas é mais robusto na modelagem de processos intensivos em conhecimento. Por outro lado, esta pesquisa demonstra que a Dinâmica de Sistemas modela adequadamente processos intensivos em conhecimento ao salientar suas características de complexidade dinâmica e ao apresentar comportamentos contraintuitivos. Assim também, conclui-se que a técnica dos cenários de simulação é uma alternativa adequada para o estudo dos efeitos das políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento.

**Palavras-chave:** Criação de Conhecimento. Transferência da Conhecimento. Processos Intensivos em Conhecimento. Dinâmica de Sistemas.

## ABSTRACT

---

URIONA MALDONADO, Mauricio. **Impact Analysis of Knowledge-Creation and Knowledge-Transfer Policies in Knowledge-intensive Business Processes: A System Dynamics Model.** Florianópolis, 2008. 138p. Thesis (M.Sc. in Knowledge Engineering and Management) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

Several authors have referred to knowledge creation and transfer as the main elements for effective Knowledge Management. In this sense, policies that mean to favor knowledge creation and transfer affect all of the organizational processes. This thesis aims at studying the effects of those policies, specifically: Information Processing Policies (IPP), Documentation and Registry Policies (DRP) and Training Policies (TP), in particular business process' type: knowledge-intensive business processes. These processes are also fundamental for Knowledge Management since they are highly dependent on the knowledge embedded in actors, tasks and activities. The motivation for this work is twofold, first, the lack of research relating organizational policies and knowledge-intensive business process, and second, the difficulty to model them. Thus, a *Framework* was initially developed to analyze knowledge-intensive business processes in five generic structures: Workflow Structure, Information Structure, Decision-Making Structure and Agency Structure; and the fifth one consists of an original contribution of this work: Knowledge Transformation Structure. The model was developed using the System Dynamics approach, based on the Influence Diagrams and Stock and Flow Diagrams, afterwards, the model was validated using specialized System Dynamics' tests. The selected simulation scenarios were compared to each other by observing behavior changes in five variables: Decision-Making Quality, Activity-related Information Availability, Operational Performance, Workforce Mean-Knowledge and Knowledge-Base. The results from the simulations suggest that the scenario with best performance is the one with the three policies together, with a global improvement mean of 32%. The results also suggest that Information Processing Policies act only as a support to the other two, and that when established alone, they don't represent considerable improvement. This work concludes that the modified five-structure *Framework* is more robust for knowledge-intensive business processes modeling. On the other hand, this research demonstrates that System Dynamics adequately models knowledge-intensive business processes by pointing out the dynamic complexity characteristics as well as counter-intuitive behaviors. This work also concludes that the simulation scenarios technique is an adequate alternative for studying knowledge creation and transfer policies in knowledge-intensive business processes.

**Keywords:** Knowledge Creation. Knowledge Transfer. Knowledge-intensive Business Processes. System Dynamics.

## RESUMEN EJECUTIVO

---

URIONA MALDONADO, Mauricio. **Análisis de Impacto de las Políticas de Creación y Transferencia de Conocimiento en Procesos Intensivos en Conocimiento: Un Modelo de Dinámica de Sistemas.** Florianópolis, 2008. 138p. Disertación (M.Sc. en Ingeniería y Gestión del Conocimiento) - Programa de Postgrado en Ingeniería y Gestión del Conocimiento, Universidad Federal de Santa Catarina.

Varios autores se refieren a la creación y transferencia de conocimiento como elementos fundamentales para una efectiva Gestión del Conocimiento (GC). En este sentido, las políticas destinadas a favorecer la creación y la transferencia de conocimiento afectan a todos los procesos dentro de las organizaciones. La presente disertación tiene como objetivo estudiar los efectos de dichas políticas, específicamente de las Políticas de Procesamiento de Información (PPI), de las Políticas de Documentación y Registro de las Actividades (PDR) y de las Políticas de Capacitación (PC), en un tipo particular de procesos organizacionales: los procesos intensivos en conocimiento. Estos procesos son fundamentales también para la GC porque son altamente dependientes del conocimiento embutido en actores, tareas y actividades. La motivación del presente trabajo nace a partir de la falta de investigaciones relacionadas con los efectos de las políticas organizacionales en procesos intensivos en conocimiento, así como de la dificultad de crear representaciones y modelos que permitan su estudio. Para esto, se desenvuelve inicialmente un *Framework* que permite analizar procesos intensivos en conocimiento en base a cinco estructuras genéricas: Flujo de Actividades, Flujos de Información, Toma de Decisión y Alineamiento de los Actores; y siendo la quinta estructura un aporte inédito de este trabajo: Transformación del Conocimiento. El modelo fue desarrollado en base al enfoque de Dinámica de Sistemas, a través de dos tipos de diagramas (Diagramas de Influencia y Diagramas de Estoques y Flujos) y posteriormente validado en base a pruebas especializadas para modelos de Dinámica de Sistemas. Los escenarios de simulación definidos fueron comparados entre sí en función de los cambios de comportamiento observado en cinco variables: Calidad de la Toma de Decisiones, Información Disponible sobre las Actividades, Desempeño Operacional, Conocimiento Promedio de los Actores y Base de Conocimiento. Los resultados de las simulaciones sugieren que el escenario con mejor desempeño es aquel que presenta el establecimiento de las tres políticas en conjunto, con un promedio global de 32%. Los resultados también sugieren que las Políticas de Procesamiento de Información sirven de apoyo a las otras dos políticas y que por sí sola no representan mejoras considerables. En función de la investigación realizada, se concluye que el *Framework* perfeccionado con cinco estructuras es más robusto en el modelado de procesos intensivos en conocimiento. Por otro lado, esta investigación demuestra que la Dinámica de Sistemas modela adecuadamente procesos intensivos en conocimiento al resaltar sus características de “complejidad dinámica” y sus “comportamientos contra-intuitivos”. Así también se concluye que la técnica de los escenarios de simulación es una alternativa adecuada para el estudio de los efectos de las políticas de creación y transferencia de conocimiento en procesos intensivos en conocimiento.

**Palabras-clave:** Creación de Conocimiento. Transferencia de Conocimiento. Procesos Intensivos en Conocimiento. Dinámica de Sistemas.

## 1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

---

O conhecimento organizacional, considerado uma fonte de vantagem competitiva, tem sido tema de discussão no meio acadêmico e organizacional nos últimos anos. No meio acadêmico, pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, há algum tempo, estudam o gerenciamento do conhecimento organizacional a partir de diferentes enfoques.

O esforço de tais pesquisadores em compreender o conhecimento organizacional fez com que emergisse a Gestão do Conhecimento enquanto disciplina. A Gestão do Conhecimento, difere de outras disciplinas porque foca, em particular, aspectos teóricos, com ênfase descritiva, enfoca aspectos práticos e prescritivos, é voltada para a agregação de valor e a criação de vantagens competitivas.

A Gestão do Conhecimento é considerada um elemento-chave no campo empresarial, pois, por meio dela, os gestores esperam conseguir melhores resultados, maiores níveis de inovação, redução de custos e incremento do desempenho (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

No contexto da gestão organizacional, a criação, a codificação, a distribuição e o uso do conhecimento tem se tornado cada vez mais relevante. Autores como Drucker (1999), Nonaka e Takeuchi (1995) e Davenport e Prusak (1998), por exemplo, sustentam que a criação e a transferência de conhecimento são a chave para a inovação contínua na organização. Além disso, apontam o conhecimento como fator de produção mais importante para as organizações na Era do Conhecimento.

### 1.1 Definição do Problema e Perguntas de Pesquisa

Acredita-se que um dos maiores desafios da Gestão do Conhecimento é viabilizar a implantação de políticas de criação e transferência de conhecimento nos processos de negócio da organização. Em virtude da complexidade de alguns processos, a implantação não pode ser feita de forma homogênea, é necessário estudar os processos em particular e adaptar sua gestão. .

Os “processos intensivos em conhecimento”, por ser altamente dependentes do conhecimento, apresentam um grau de complexidade que dificulta a implantação das políticas de criação e transferência de conhecimento. Nesses processos, o conhecimento pode estar embutido nos atores e nas tarefas e atividades que o compõem, que requerem conhecimento explícito e tácito distribuído entre os especialistas e não-especialistas.



A literatura especializada tem sugerido que a gestão dos processos intensivos em conhecimento é importante para a consecução dos objetivos organizacionais (GRONAU; MULLER; KORF, 2005) e para o sucesso dos esforços de implantação de Sistemas de Gestão do Conhecimento.

O impacto produzido pela implantação e estabelecimento de políticas de criação e transferência de conhecimento nesse tipo de processo, mais especificamente de políticas de capacitação, processamento da informação e documentação e registro das atividades merece ser investigado.

A maior parte das abordagens utilizadas na modelagem de processos (*Business Process Modeling – BPM*) considera os processos, em maior ou menor medida, como máquinas determinísticas (MELAO; PIDD, 2000). Isto quer dizer que eles são compostos por uma seqüência de atividades bem definida e estruturada, com elevado grau de certeza e baixa complexidade. Essa visão de mundo (*Weltanschauung*) pode ser aceita, com algumas ressalvas, para processos rotineiros e mais bem estruturados. Porém, deve ser totalmente descartada para processos dinâmicos, complexos, pouco estruturados, como os processos intensivos em conhecimento.

Por outro lado, há a dificuldade de poder mensurar quantitativamente os efeitos do conhecimento e das políticas de gestão, pois elas são, em grande medida, intangíveis. Neste contexto, pode-se formular a seguinte pergunta de pesquisa:

Quais são os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento?

A partir desta pergunta de pesquisa, quatro perguntas secundárias surgiram, relacionadas com os elementos e estruturas de realimentação que compõem os processos intensivos em conhecimento:

1. Como estruturar os elementos que compõem um processo intensivo em conhecimento e qual a inter-relação entre eles?
2. Como identificar estruturas de realimentação e *feedback* que compõem um processo intensivo em conhecimento?
3. Como quantificar os efeitos das estruturas de realimentação e *feedback* e da inter-relação entre os elementos que compõem um processo intensivo em conhecimento com as políticas de criação e transferência de conhecimento?

4. Como determinar a relevância do estabelecimento das políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento?

## 1.2 Objetivos

Os objetivos do trabalho foram formulados a partir das perguntas de pesquisa. Dividem-se em objetivo geral e objetivos secundários

### 1.2.1 Objetivo Geral

Estudar os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento por meio do uso de um modelo de simulação de Dinâmica de Sistemas.

### 1.2.2 Objetivos Secundários

1. Estabelecer um *Framework* que defina a estrutura de um processo intensivo em conhecimento genérico e as inter-relações entre seus elementos.
2. Estabelecer as estruturas de realimentação e *feedback* que compõem um processo intensivo em conhecimento no *Framework* por meio dos Diagramas de Influência.
3. Estabelecer a estrutura de estoques e fluxos do modelo para quantificar os efeitos das estruturas de realimentação e feedback e da inter-relação entre os elementos que compõem um processo intensivo em conhecimento com as políticas de criação e transferência de conhecimento.
4. Estabelecer mecanismos e indicadores de comparação que permitam analisar a relevância do estabelecimento das diferentes políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento.
5. Realizar simulações no modelo para identificar os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento

## 1.3 Pressupostos

Para formar a abordagem teórica e responder os problemas de pesquisa, formularam-se os seguintes pressupostos:

- Os processos intensivos em conhecimento podem ser entendidos como sistemas complexos e dinâmicos.
- A estrutura de um sistema complexo e dinâmico determina o seu comportamento.

- As estruturas do *Framework* de Coordenação baseadas na abordagem de modelagem de agentes (*Agent-based Modeling - ABM*) podem ser adaptadas para a modelagem da Dinâmica de Sistemas.
- A dinâmica de fluxos e estoques de conhecimento é fundamental para que os processos intensivos em conhecimento possam ser desenvolvidos adequadamente.
- Os modelos agregados simulam de forma adequada o comportamento global de um processo intensivo em conhecimento.

#### 1.4 Justificativas

A Gestão do Conhecimento ainda é uma disciplina em evolução, muitas vezes, difícil de ser implantada e compreendida pela falta de estruturação latente. Por isso, alguns autores têm proposto alinhá-la com os processos de negócio da organização, tendo em vista segundo Davenport e Prusak (1998), Drucker (1999) e Nonaka e Takeuchi (1997), que o conhecimento é a principal fonte de inovação e vantagem competitiva.

A importância da Gestão do Conhecimento e do seu alinhamento com o gerenciamento dos processos de negócio tem sido foco de várias pesquisas (MAIER; REMUS, 2002). Tal é a importância do tema que autores como Maier e Remus (2002, 2003), Abecker et al. (2002), Kwan e Balasubramanian (2003), Remus e Schub (2003) e Strohmaier e Tochtermann (2005), começaram a trabalhar sobre a Gestão do Conhecimento orientada por processos, em inglês *Process-oriented Knowledge Management* (PoKM), um meio de integrar a capacidade de organização e a visualização da Gestão de Processos à Gestão do Conhecimento.

Para os autores acima, os processos intensivos em conhecimento são de fundamental importância para a correta Gestão do Conhecimento. Já para Gronau, Muller e Korf (2005), o gerenciamento deste tipo de processo é importante para a consecução dos objetivos organizacionais

Por meio de políticas, os gestores podem estabelecer os mecanismos que possibilitam o gerenciamento dos processos intensivos em conhecimento. Nesse contexto, a Modelagem de Processos (BPM) apresenta-se como uma alternativa interessante para que se possa obter melhor compreensão dos processos intensivos em conhecimento e, conseqüentemente, melhor gestão dos mesmos.

Por isso, o estudo se baseia nas pesquisas sobre modelagem de processos (*Business Process Modeling – BPM*) apresentadas por Raghu (1999) e Raghu e Vinze (2007) Tais autores

propõem o *Coordination Framework* (*Framework* de Coordenação) para a identificação de mecanismos de coordenação e dependência entre os quatro componentes estruturais de um processo: atividades, atores, informação e tomada de decisão.

As dificuldades de modelagem de processos intensivos em conhecimento têm sido bastante citadas nos trabalhos acadêmicos, o que motiva pesquisas sobre modelos ou metodologias para seu estudo (EPPLER; SEIFRIED; ROPNACK, 1999; WOITSCH; KARAGIANNIS, 2005; RICHTER-VON HAGEN et al., 2005; GRONAU; MUELLER; KORF, 2005).

Acredita-se que tais dificuldades são produto da visão de mundo (*Weltanschauung*) utilizada para a representação dos processos: uma visão determinista e mecanicista (MELAO; PIDD, 2000), que vê os processos intensivos em conhecimento como uma seqüência definida e estruturada de atividades, com elevado grau de certeza e baixa complexidade.

A realidade é bem diferente, pois os processos intensivos em conhecimento são dinâmicos e complexos, com alta incerteza e pouca estruturação (ABECKER; MENTZAS, 2001; GRONAU; WEBER, 2004; RICHTER-VON HAGEN et al., 2005; PAPAVALASSILOU et al., 2002b).

Para atingir um nível adequado de representação de processos intensivos em conhecimento, uma abordagem diferente deve ser utilizada, a fim de que esta possibilite a inclusão das características de dinamicidade e complexidade mencionadas anteriormente.

Em relação às políticas de Gestão do Conhecimento direcionadas para o melhor aproveitamento do conhecimento organizacional, estas devem ser definidas e estabelecidas pelos gestores. As políticas objetivam mudar o comportamento e os resultados obtidos nos processos de negócio com a finalidade de produzirem melhor desempenho organizacional.

Os impactos das políticas de Gestão do Conhecimento são dificilmente identificados, pelo menos a curto prazo, uma vez que as mudanças no comportamento dos processos e das pessoas (atores) são perceptíveis somente a longo prazo. As políticas incentivam a criação de conhecimento por meio de treinamentos e capacitações; codificação de conhecimento explícito, melhor uso dos sistemas de informação e políticas de processamento de informação; captura de conhecimento tácito, mediante consulta a documentação e a registros das atividades executadas, só para citar alguns exemplos (DALKIR, 2005).

Nesse contexto, esta pesquisa se justifica porque o impacto das políticas de gestão do conhecimento em processos de negócio é essencial para o desempenho organizacional e para os futuros resultados financeiros. Mais ainda, o impacto destas políticas em processos

intensivos em conhecimento representa o gerenciamento de processos cujo maior recurso é justamente o conhecimento.

A relevância deste trabalho também se apresenta na abordagem utilizada para atingir os objetivos do mesmo: a Dinâmica de Sistemas. Essa abordagem de simulação e modelagem permite visualizar os efeitos e inter-relações entre diferentes componentes intangíveis. Além disso, possibilita a inclusão de estruturas de realimentação e *Feedback* e de atrasos no tempo ou *Delays*, que definem a dinamicidade e complexidade dos processos (STERMAN, 2006).

A aplicação da Dinâmica de Sistemas é uma contribuição desta pesquisa já que, até onde foi pesquisado, existem poucas aplicações de modelos de Dinâmica de Sistemas na BPM (MELAO; PIDD, 2000) e, mais especificamente, em processos intensivos em conhecimento.

Quanto a utilização de uma abordagem de simulação e modelagem, em relação a outros métodos de pesquisa, ela se fundamenta em dois aspectos: primeiro, a dificuldade de identificar efeitos e impactos produzidos por variáveis intangíveis em processos reais, pois estas em geral são dificilmente quantificáveis; segundo, o estabelecimento de políticas dentro das organizações demora um determinado tempo para serem aplicadas e aproveitadas. No caso de políticas de criação e transferência de conhecimento, esses efeitos são visíveis somente a médio e, possivelmente, longo prazo.

## **1.5 Delimitação do Trabalho**

A modelagem e a simulação de processos intensivos em conhecimento constituem o objeto desta pesquisa. Entende-se nesta pesquisa que um processo intensivo em conhecimento é um sistema dinâmico e complexo.

Em primeiro lugar, tem-se a modelagem, que permite visualizar as inter-relações entre os elementos que compõem o processo. Desta forma é possível identificar as influências ou até mesmo as relações de causa-efeito que afetam o processo, a partir da visão do pensamento sistêmico.

Em segundo lugar, tem-se a simulação, que permite visualizar como estas inter-relações afetam e produzem padrões de comportamento distintos ao longo do tempo. No caso dos processos intensivos em conhecimento, eles são afetados fortemente pela complexidade dinâmica, visível somente quando são conduzidos experimentos dinâmicos.

Este trabalho parte das pesquisas de Raghu (1999) e Raghu e Vinze (2007) sobre modelagem de processos e sobre coordenação e dependência. O *Framework* sugerido pelos autores, é

adaptado às particularidades dos processos intensivos em conhecimento, considera-se no *Framework* suas quatro estruturas: fluxo das atividades, fluxos de informação, tomada de decisão e alinhamento dos atores.

Alguns elementos - propostos inicialmente por Raghu (1999) - foram adaptados para serem aplicados ao objeto da pesquisa, assim como outros foram desconsiderados. As variáveis consideradas fora do escopo são:

- As regras e procedimentos da organização: Considera-se que as regras e os procedimentos foram previamente definidos pelos gestores e que não serão modificados no período de simulação;
- As taxas de contratação e demissão de pessoal: quando consideradas equivalentes, não influenciam os resultados obtidos na simulação;
- As variáveis externas: mudanças tecnológicas, políticas, econômicas e de mercado são estáveis durante o período de simulação;
- O alinhamento motivacional dos atores com os objetivos da organização: os mecanismos de incentivo e o fator motivacional não são considerados no modelo.

Pode-se dizer que as próprias limitações de tempo, apresentadas na resolução do problema de pesquisa, têm relação com o tema da dinamicidade e complexidade dos processos intensivos em conhecimento, e com a modelagem destes, objeto deste estudo.

## **1.6 Procedimento Metodológico**

A seguir, apresenta-se a categorização, a seleção do método e os procedimentos da pesquisa.

### **1.6.1 Categorização da Pesquisa**

Segundo as categorizações apresentadas por Eid (2005a) e Silva e Menezes (2005), esta pesquisa enquadra-se dentro dos tipos apresentados a seguir.

**Quanto à natureza**, a pesquisa é de tipo “aplicada”, porque objetiva gerar conhecimentos de aplicação prática ao propor uma modelagem ou representação de processos organizacionais intensivos em conhecimento.

**Quanto à fonte dos dados**, a pesquisa utiliza dados primários, obtidos como produto das simulações no modelo proposto.

**Quanto ao ambiente**, a pesquisa é de laboratório, já que o modelo proposto é testado mediante simulações computacionais.

**Quanto ao controle das variáveis**, a pesquisa é de tipo experimental, uma vez que são realizadas simulações por computador.

**Quanto aos procedimentos técnicos**, a pesquisa utilizou procedimentos bibliográficos, consultou-se o tema em livros, periódicos (*journals*) nacionais e internacionais, anais de congressos, dissertações e teses, conforme a Figura 1.1; e também procedimentos experimentais, já que as variáveis de estudo foram determinadas a partir da literatura especializada, e se definiram as formas de controle e observação dos efeitos das variáveis sobre o objeto de estudo.

<b>FONTE</b>	<b>%</b>
Artigos em Periódicos (Inglês)	53
Artigos em Periódicos (Português)	02
Artigos em Anais (Inglês)	17
Artigos em Anais (Português)	02
Livros (Inglês)	09
Livros (Português)	03
Livros (Espanhol)	04
Dissertações e Teses (Inglês)	03
Dissertações e Teses (Português)	03
Normas e Guias	02
Outras fontes não publicadas	02
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Figura 1.1. Uso das fontes bibliográficas na pesquisa. Elaborada pelo autor

**Quanto aos objetivos ou finalidade da pesquisa**, a pesquisa é explicativa, já que se tenta identificar as relações causais ou de influência no comportamento do objeto de estudo.

### 1.6.2 Seleção do Método da Pesquisa

Segundo Eid (2005a) e Silva e Menezes (2005), as pesquisas classificam-se, segundo seus métodos, em pesquisa qualitativa e quantitativa.

O método qualitativo define-se como aquele que tem por objetivo descobrir e isolar os elementos de um corpo composto (EID, 2005a), considera que existe uma relação dinâmica entre a realidade e o sujeito (SILVA; MENEZES, 2005).

Por outro lado, o método quantitativo é aquele utilizado para determinar a quantidade de cada um dos elementos (EID, 2005a), considera que as variáveis em estudo podem ser quantificáveis para serem classificadas e analisadas “*a posteriori*” (SILVA; MENEZES, 2005).

Sendo assim, esta pesquisa é predominantemente quantitativa, pois utiliza modelos de simulação matemáticos e simulações quantitativas por computador. No entanto, o modelo proposto será desenvolvido seguindo uma abordagem sistêmica que, segundo Eid (2005b), é necessária quando os elementos que compõem a estrutura dinâmica de uma pesquisa estão fortemente inter-relacionados entre si. Nesse tipo de pesquisa, o objeto só pode ser compreendido na interação entre eles e não de forma isolada.

### **1.6.3 Passos do Procedimento Metodológico**

Para atingir os objetivos da pesquisa foram necessários os seguintes passos:

1. Inicialmente, realizou-se uma revisão Bibliográfica sobre Teoria Geral de Sistemas, Gestão de Processos, Gestão de Conhecimento e Teoria da Coordenação. A revisão ofereceu elementos para a estruturação do *Framework* de Coordenação, proposto originalmente por Raghu (1999).
2. Como passo seguinte, desenvolveu-se o modelo de um processo intensivo em conhecimento genérico, utilizando como base o *Framework* de Coordenação de Raghu (1999) e a Dinâmica de Sistemas para sua representação, em duas fases: a modelagem de influências entre as variáveis com o objetivo de identificar a estrutura de realimentação e *Feedback* do processo; e, posteriormente, a modelagem de Estoques e Fluxos, com o objetivo de identificar os impactos das políticas de criação e transferência de conhecimento mediante cenários de simulação .
3. Na seqüência, foram realizados testes de validação para determinar a robustez estrutural e de comportamento do modelo, utilizando testes especializados para modelagem em Dinâmica de Sistemas (FORRESTER; SENGE, 1980, QUDRAT-ULLAH, 2005; KASPERSKA; MATEJA-LOSA, 2006).



4. Posteriormente, realizou-se a análise de sensibilidade no modelo, com base no critério de comparação por cenários, modificando os valores das variáveis escolhidas como independentes e considerando os efeitos produzidos nas variáveis dependentes.
5. Na última fase, apresentou-se as conclusões e recomendações em função da análise dos resultados, de suas implicações e das modificações e adições feitas no *Framework* de Coordenação.

A Figura 1.2 apresenta os passos seguidos neste trabalho.

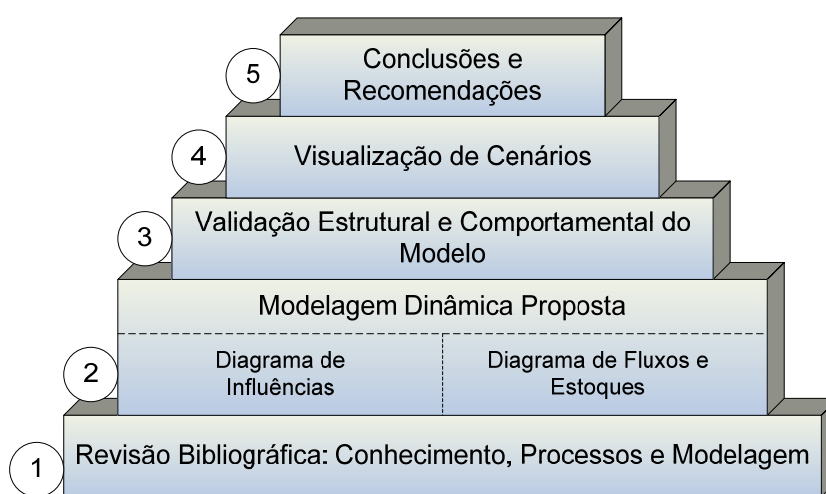


Figura 1.2. Procedimento Metodológico da Dissertação. Elaborada pelo autor

## 1.7 Estrutura do Trabalho

O conteúdo do presente estudo segmenta-se em cinco partes distintas e complementares, além desta introdução:

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica.

- O capítulo apresenta duas partes, a primeira tem por objetivo apresentar os conceitos e a teoria referente à Gestão do Conhecimento: o ciclo de transformação do conhecimento e os modelos teóricos de Gestão do Conhecimento.
- A segunda parte apresenta os conceitos e a teoria referente à Gestão de Processos e aos Processos Intensivos em Conhecimento, salientando a caracterização de metáforas para modelagem de processos, as propriedades dos processos intensivos em conhecimento e a Coordenação e Dependência do *Framework* de Coordenação para BPM.

### Capítulo 3 – Modelagem e Simulação Empresarial: A Dinâmica de Sistemas.

- O Capítulo tem por objetivo apresentar a abordagem de simulação e modelagem que foi escolhida: a Dinâmica de Sistemas.

### Capítulo 4 – Um Modelo de Simulação Dinâmica de Processos Intensivos em Conhecimento.

- O Capítulo divide-se em duas partes, a primeira tem por objetivo apresentar as adaptações que foram necessárias para utilizar o *Framework* de Coordenação na modelagem de processos intensivos em conhecimento.
- A outra parte apresenta a construção e desenvolvimento do modelo dinâmico de simulação de processos intensivos em conhecimento. Para isto, apresenta-se a modelagem de influências e a modelagem de fluxos e estoques.

### Capítulo 5 – Verificação de Validade do Modelo e Apresentação dos Resultados.

- Este capítulo se divide em três partes, a primeira apresenta o local de análise onde se desenvolveu a aplicação prática.
- A segunda, com base em testes desenhados especificamente para modelos de Dinâmica de Sistemas apresenta a validação estrutural (*structural validity*) assim como a validação comportamental (*behavioral validity*) do modelo.
- A terceira parte descreve o teste do modelo por meio da simulação de diferentes cenários (oito cenários no total), analisando a sensibilidade do modelo ao estabelecimento de políticas de criação e transferência de conhecimento. Além disso, apresenta os resultados comparativos destas simulações.

### Capítulo 6 – Conclusões.

- Apresenta as considerações finais e as descobertas do estudo. São recomendados novos estudos, complementares deste trabalho.
- O capítulo formaliza conclusões gerais da dissertação, bem como reflexões sobre caminhos a percorrer para continuidade e ampliação das pesquisas sobre modelagem e simulação de processos intensivos em conhecimento.

Na Figura 1.3 apresenta-se esquematicamente a estrutura do trabalho.

<b>ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO: VISÃO GLOBAL</b>
<b>Capítulo 1 – Introdução</b>
<b>Capítulo 2 – Fundamentação Teórica</b>
<b>Capítulo 3 – Modelagem e Simulação Empresarial: A Dinâmica de Sistemas</b>
<b>Capítulo 4 – Um Modelo de Simulação Dinâmica de Processos Intensivos em Conhecimento</b>
<b>Capítulo 5 - Verificação de Validade do Modelo e Apresentação dos Resultados</b>
<b>Capítulo 6 – Conclusões</b>

Figura 1.3. Estrutura geral da Dissertação. Elaborada pelo autor

## 2. CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

### 2.1 Gestão do Conhecimento e Políticas de Criação e Transferência

#### 2.1.1 Conhecimento e Gestão do Conhecimento: Bases Conceituais

Conhecimento e Gestão do Conhecimento são temas bastante referenciados e considerados importantes tanto para a academia quanto para os negócios, pois representam a última fonte de vantagem competitiva. Autores como Davenport e Prusak (1998), Drucker (1999) e Nonaka e Takeuchi (1997) apontam o conhecimento como recurso fundamental e como fator produtivo mais importante no contexto das organizações.

O interesse de compreender este fenômeno tem produzido a integração de diferentes áreas da ciência produzindo pesquisas em diferentes disciplinas, uma das mais relevantes é chamada de Gestão do Conhecimento.

Enquanto outras disciplinas, como a Aprendizagem Organizacional, têm se focado principalmente em aspectos teóricos com ênfase mais descritiva, a Gestão do Conhecimento tem se focado em aspectos mais práticos e prescritivos, voltada para a agregação de valor e criação de vantagens competitivas.

Nesse contexto, a Gestão do Conhecimento ganha maior atenção no campo empresarial, pois por meio dela os gestores esperam conseguir melhores resultados, maiores níveis de inovação, redução de custos e incremento do desempenho (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Mas o que é conhecimento? e como diferenciar o conhecimento dos dados e das informações? A primeira tentativa de responder estas perguntas - desde o ponto de vista do conhecimento organizacional - foi proposta na década de 80 pela chamada hierarquia DIKW (Dado, Informação, Conhecimento, Sabedoria) de Ackoff (ROWLEY, 2007) e utilizada em vários trabalhos como os de Dalkir (2005), Davenport e Prusak (1998) e Schreiber et.al. (2002) entre outros, para estabelecer um contexto de comparação e de diferenciação do conhecimento (ROWLEY, 2007):

- Dados são sinais ou símbolos sem interpretação, geralmente percebidos pelos sentidos. Descrevem apenas parte daquilo que aconteceu, não fornecem julgamento nem interpretações.

- Os dados tornam-se informação quando o emissor acrescenta-lhe significado. A informação deve conter descrições e respostas a questões do tipo: Que, Como, Quando, etc.
- A informação torna-se conhecimento quando se acrescenta contexto e uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências (dados) e informações.

Existe ainda uma quarta classificação: a Sabedoria, que é abordada como uma compreensão profunda da realidade (ROWLEY, 2007).

No entanto, a discussão do conhecimento dentro das organizações não somente tem a ver com a hierarquia e inter-relação entre Dados, Informações, Conhecimento e Sabedoria, mas também com a capacidade de inovar e criar vantagens competitivas a partir dele. Foram os trabalhos de Spender (1996), Grant (1996) e Nonaka e Takeuchi (1997) que permitiram identificar inicialmente estas necessidades e desafios assim como os caminhos que deveriam ser seguidos para facilitar a criação, transferência e integração do conhecimento dentro das organizações.

Estes processos são possíveis por meio da conversão entre os dois tipos de conhecimento: o tácito e o explícito, distinção estabelecida a partir do trabalho seminal de Michael Polanyi na década de 60. O conhecimento explícito é aquele que pode ser expresso em palavras e números, e transmitido em linguagem formal e sistemática. O conhecimento tácito está na “cabeça” das pessoas e é altamente pessoal e difícil de formalizar e compartilhar (DALKIR, 2005; NONAKA; VON KROGH; VOELPEL, 2006).

A Gestão do Conhecimento pretende gerenciar estes processos, contudo, por meio de inúmeras abordagens, a Figura 2.1 apresenta as definições de alguns dos autores mais reconhecidos da área: Wiig (1993), Choo (1998), Nonaka e Takeuchi (1997), Davenport e Prusak (1998) e Firestone e McElroy (2004).

Alguns dos autores da Figura 2.1 apoiam a sua abordagem de GC no chamado Ciclo de Transformação do Conhecimento, e outros focam-se especificamente no processo de Criação de Conhecimento, contudo, independente da abordagem de Gestão de Conhecimento adotada, considera-se para este trabalho que a Gestão do Conhecimento é um processo dinâmico, onde o conhecimento organizacional deve "fluir" de uma etapa para outra dentro do ciclo de transformação do conhecimento (ORTIZ LAVERDE et. al., 2003).

<b>Autor</b>	<b>Abordagem de Gestão do Conhecimento</b>
Wiig (1993)	Gestão do conhecimento faz a organização agir de forma mais inteligente pela facilitação da criação, acumulação, desenvolvimento e uso de conhecimento de qualidade.
Nonaka e Takeuchi (1997)	A capacidade de criar conhecimento, disseminá-lo na organização e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas, convertendo o conhecimento individual em organizacional por meio do fluxo do conhecimento tácito em explícito.
Choo (1998)	O autor apresenta uma forte relação entre criação de conhecimento, criação de significados e tomada de decisão.
Davenport e Prusak (1998)	Gestão do conhecimento é a coleção de processos que objetivam a governar a criação, disseminação e uso do conhecimento (organizacional) para atingir os objetivos organizacionais.
Firestone e McElroy (2004)	Gestão do conhecimento é o conjunto de processos que busca a mudança dos padrões atuais de processamento do conhecimento organizacional para melhorar tanto esse processamento quanto os produtos do conhecimento.

Figura 2.1. Abordagens sobre conhecimento e gestão do conhecimento. Uriona Maldonado et al. (2008)

Como se pode visualizar na Figura 2.1, as abordagens apresentadas pelos cinco autores convergem em mencionar o ciclo de transformação de conhecimento de alguma forma (criação, disseminação, uso, etc.). Em relação ao ciclo de transformação de conhecimento, para Dalkir (2005) "...representa como o conhecimento individual, grupal e organizacional é capturado, criado, codificado, compartilhado, acessado, aplicado e reutilizado... com o objetivo de se transformar num ativo de valor estratégico para a organização". Os autores da Figura 2.1 também convergem na opinião que o conhecimento adquirido deve ser utilizado eficientemente para ajudar na consecução dos objetivos da organização, para incorporá-lo na produção de melhores bens, serviços e sistemas.

A partir do exposto anteriormente, pode-se concluir que a Gestão do Conhecimento é um processo que trata da conversão de conhecimento tácito em explícito e viceversa, a nível individual, grupal, organizacional e intraorganizacional; que apresenta um conjunto de ações relacionadas à criação, codificação e disseminação do conhecimento a fim de assegurar a sustentabilidade da organização (NGS, 2008).

Por outro lado, vários autores apresentam estudos sobre a transferência do conhecimento organizacional e sobre a obtenção de vantagens competitivas a partir da transformação e criação do conhecimento (DALKIR, 2005; NONAKA; TAKEUCHI, 1997; entre outros). A Gestão de Conhecimento para ser efetiva, precisa que a organização identifique, gere, adquira, difunda e capture os benefícios do conhecimento que proporcionam vantagens competitivas (DALKIR, 2005).

O processo de transferência de conhecimento é cíclico (NISSEN et. al., 2000), produzindo um modelo com atividades sequenciais iterativas, conhecido como o Ciclo de Gestão de Conhecimento. Assim como acontece com as definições de Gestão de Conhecimento, não existe um consenso sobre os elementos que compõem o ciclo, no entanto, segundo autores como Dalkir (2005) e Nissen et. al. (2000) todos os modelos apresentam elementos chave similares, apresentando somente sobreposições de fases de um modelo para o outro.

Vários autores apresentam propostas de ciclos de transformação e comparações entre eles (NISSEN et. al., 2000; CARLILE; REBENTISCH, 2003; ORTIZ LAVERDE et.al., 2003; DALKIR, 2005; URIONA MALDONADO; VARVAKIS, 2006; RAGHU; VINZE, 2007; SAITO et. al., 2007), este trabalho adotará a nomenclatura de Uriona Maldonado et.al. (2008) que se baseou na análise de 29 modelos de ciclos distintos (Figura 2.2).

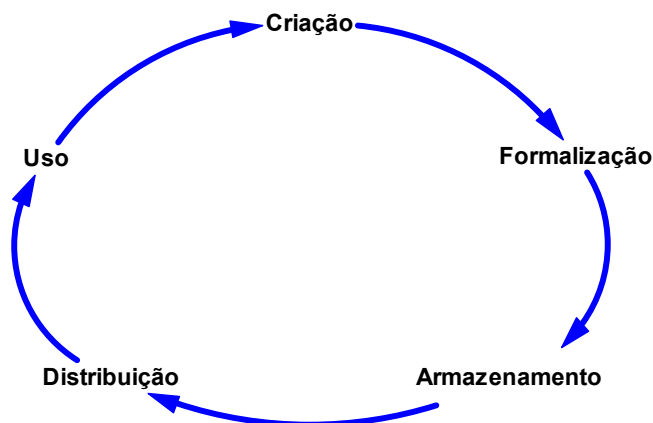


Figura 2.2. Ciclo de Transformação do conhecimento. Uriona Maldonado et al. (2008)

Assim como acontece com as definições de Gestão de Conhecimento, não existe um consenso sobre os elementos que compõem o ciclo de transformação do conhecimento; no entanto, segundo autores como Dalkir (2005) e Nissen et. al. (2000), os modelos possuem elementos-chave similares, apresentando somente sobreposições de fases de um modelo para o outro.

Por outro lado, tanto a Gestão do Conhecimento assim como a Aprendizagem Organizacional têm se preocupado pelos construtos teóricos de aprendizagem e de criação do conhecimento organizacional que são objetos de estudo de ambas as áreas (URIONA MALDONADO et.al., 2008), produzindo interpretações confusas em relação a ambos construtos.

Para isto, Bontis, Crossan e Hulland (2002) propõem uma metáfora para representar o conhecimento organizacional e a aprendizagem organizacional de forma integrada, por meio

dos fluxos de conhecimento (*Knowledge Flows*) e dos estoques de conhecimento (*Knowledge Stocks*), com o intuito de ganhar maior compreensão sobre o fenômeno da criação de conhecimento e dos processos de aprendizagem.

Nesse contexto, Bontis, Crossan e Hulland (2002) e Vera e Crossan (2005) sustentam que esta forma de representação pode facilitar o estudo e a inter-relação entre a Aprendizagem Organizacional, que procura entender como se dá o processo de aprendizagem dentro da organização; e a Gestão de Conhecimento que está preocupada com o ciclo de transformação do conhecimento (URIONA MALDONADO et.al., 2008).

Para Vera e Crossan (2005) um estoque de conhecimento é um repositório de conhecimento dentro da organização, que pode ser humano ou artificial. O fluxo de conhecimento representa o processo de aprendizagem pelo qual um novo conhecimento é criado e logo institucionalizado.

Desta forma, existe uma estrutura de *Feedback* que interrelaciona a aprendizagem organizacional com a criação de conhecimento, ou seja, que o conhecimento acumulado no estoque num momento “t”, afeta a forma como se aprende no futuro, por meio do fluxo de conhecimento. Por outro lado, para que o conhecimento criado seja utilizado, de acordo com a **Error! Reference source not found.**, deve-se levar em conta um atraso (*delay*) entre o momento da criação e da utilização. Existe assim, uma “dependência de caminho” (*path dependence*) entre o conhecimento que foi previamente institucionalizado e o novo conhecimento que é criado a partir das atividades (VERA; CROSSAN, 2005).

### 2.1.2 Modelos Teóricos de Gestão do Conhecimento

Muitos modelos teóricos de gestão de conhecimento foram propostos como meio para contribuir com a criação do conhecimento organizacional, ao oferecerem melhores benefícios do ciclo de transformação do conhecimento.

Alguns dos modelos de gestão do conhecimento mais conhecidos e relevantes são: o modelo SECI de Nonaka e Takeuchi (1997), o modelo *Core KM* de Wiig (1993), o modelo de *Sense-Making* de Choo (1998), e o modelo de Produção e Integração de Conhecimento de McElroy (FIRESTONE; MCELROY, 2004). A Figura 2.3 apresenta e resume os aspectos mais importantes de cada um dos modelos propostos por estes autores.



Wiig (1993)	Com o intuito de que o conhecimento seja útil e valioso ele deve ser organizado, nesse sentido, o autor propõe organizar o conhecimento em redes semânticas por meio da captura por distintas vias de entrada múltipla assim como o seu posterior acesso.
Nonaka e Takeuchi (1997)	Criação de conhecimento baseado em quatro tipos de conversão, conhecido como o modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização).
Choo (1998)	O autor propõe que um modelo de GC deve estar sustentado em três etapas interconectadas entre si. O <i>sense making</i> (fazer sentido) da informação visualizada, a criação de conhecimento por meio da comunicação entre os indivíduos, e finalmente a tomada de decisão, que estaria baseada no conhecimento coletado.
McElroy (1999)	O autor descreve dois processos que integram a GC, a produção de conhecimento e a integração de conhecimento. A produção de conhecimento introduz novo conhecimento dentro da organização, podendo ser interna ou externa, e a integração de conhecimento implementa o novo conhecimento nos sistemas produtivos e no ambiente operativo da empresa.

Figura 2.3. Modelos para a Gestão de Conhecimento. Uriona Maldonado et al. (2008)

Como pode se visualizar na Figura 2.3, os modelos apresentados pelos cinco autores apresentam características complementares. Para Nonaka e Takeuchi (1997) o foco encontra-se na conversão de conhecimento tácito em explícito, e o modelo SECI traz com bastante clareza os quatro tipos de conversão necessários para criar conhecimento. Já para Choo (1998) o conhecimento criado (primeiro elemento importante para o autor) é alimentado também por significados e propósitos comuns, o que o autor chama de Criação de Significados (segundo elemento importante para o autor); ambos, tanto a criação de conhecimento quanto a criação de significados, favorecem a Tomada de Decisão (terceiro elemento importante para o autor), estabelecendo um comportamento adaptativo direcionado a melhorar os resultados da organização. Para McElroy (apud Firestone e McElroy, 2004) a criação de conhecimento está inserida no processo chamado Produção de Conhecimento a nível individual e grupal; para o autor, o conhecimento adquirido posteriormente deve ser reutilizado e incorporado a produtos e sistemas por meio da Aprendizagem de Laço Simples (*Single-Loop Learning*) e da Aprendizagem de Laço Duplo (*Double-Loop Learning*), num segundo processo chamado de Integração de Conhecimento.

### 2.1.3 Políticas de Gestão do Conhecimento: Criação e Transferência

As políticas são definidas e estabelecidas pela Alta Direção, e conformam cursos de ação e um conjunto de decisões para alcançar determinadas metas (JENKINS, 1978; HECLO, 1972). Já para Forrester (1980) as políticas são critérios para tomar decisões ou seja, a política é o critério pelo qual a tomada de decisão é adaptada para responder às mudanças do ambiente, em função da análise dos impactos assim como dos objetivos daquela decisão.

Nesse contexto, a Alta Direção da organização deve definir políticas relacionadas com a gestão do conhecimento. Autores como Nonaka e Takeuchi (1997) e Choo (1998) sustentam que a criação de conhecimento é a principal fonte de vantagens competitivas e o motor da inovação. Da mesma forma, a criação de conhecimento tem uma forte relação e influência na Tomada de Decisão. Por outro lado, a transferência de conhecimento é o processo pelo qual uma unidade (grupo, departamento ou divisão) é afetada pelo conhecimento de outra unidade (ARGOTE; INGRAM, 2000).

Nesta dissertação apresentam-se três políticas que são caracterizadas como facilitadoras da criação e da transferência do conhecimento, que são: as Políticas de Capacitação (PC), as Políticas de Processamento de Informação (PPI) e as Políticas de Documentação e Registro das Atividades (PDR).

As Políticas de Capacitação (PC) permitem que os atores do processo adquiram conhecimento a partir de experiências externas à organização (quando feitas por facilitadores externos) ou a partir das experiências internas de diferentes grupos, armazenadas na Base de Conhecimento da organização. Estas políticas se relacionam com a Gestão do Conhecimento quando incentivam a criação e transferência de conhecimento por meio da socialização e compartilhamento de experiências em Comunidades de Prática (CoP), capacitações presenciais e *e-learning*, entre outras.

As Políticas de Processamento da Informação (PPI) facilitam a execução de atividades ao incentivar o processamento e uso de informação relevante com o objetivo de responder às mudanças do ambiente ao obter a maior quantidade de informação possível sobre um problema (RAGHU E VINZE, 2007) para suportar adequadamente a Tomada de Decisão. Estas políticas se relacionam com a Gestão do Conhecimento quando esta informação possibilita a construção de significados e criação de conhecimento como suporte para a Tomada de Decisão. Da mesma forma, isso ocorre quando o processamento de informação facilita a transferência de conhecimento entre os diversos grupos e departamentos da organização.

As Políticas de Documentação e Registro (PDR) servem para codificar conhecimento explícito e capturar conhecimento tácito (DALKIR, 2005) das atividades que foram executadas e das decisões que foram tomadas no passado e para armazenar este conhecimento em repositórios dentro da organização. Estas políticas possibilitam a reutilização do conhecimento adquirido e a criação de novo conhecimento, assim como a transferência das experiências passadas entre diferentes grupos dentro e fora da organização.

## 2.2 Processos e Gestão de Processos

### 2.2.1 Processos Organizacionais ou de Negócio: Bases conceituais

O enfoque de processos vem sendo utilizado por diferentes modelos de gestão como um suporte para relacionar as atividades da organização com a agregação de valor. Algumas das áreas de aplicação são: a Reengenharia (BPR), a adequação a normas como a ISO9001:2000, os sistemas de medição de desempenho como o Programa Baldrige para a Excelência no Desempenho e o Modelo Europeu de Gestão da Qualidade (EFQM) e os sistemas integrados de informação (BARBER et.al., 2003; BOU; SAUQUET, 2004). Para uma revisão mais aprofundada do tema, sugere-se consultar Paim (2007)

Em todos os casos, o enfoque de processos organizacionais aparece como uma abordagem adequada para realizar as medidas necessárias na organização, com o objetivo de criar valor para os clientes internos e externos.

Existem atualmente na literatura vários trabalhos (HAMMER; CHAMPY, 1993; HARRINGTON, 1993; GARVIN, 1998; MELAO; PIDD, 2000; LINDSAY et.al., 2003) que estudam o conceito de processo organizacional. Contudo, a extensa quantidade de material bibliográfico relacionado com o tema, faz com que a busca de um conceito adequado não seja fácil. Autores como Melao e Pidd (2000) e Varvakis et.al. (1997) defendem este posicionamento e apresentam revisões de literatura relacionadas com conceitos. A Figura 2.4. Definições de processo organizacional. Adaptado de Hammer e Champy (1993); Harrington (1993); Crowston e Osborn (1998); Garvin (1998); Melao e Pidd (2000); Lindsay et al. (2003); Aguilar Saven (2004); Richter Von Hagen et al. (2005)

apresenta um conjunto de definições organizadas em ordem cronológica, com base em pesquisas de autores da área que foram consultados diretamente e com base em pesquisas que levantaram definições de vários autores.

<b>Autor</b>	<b>Definição de Processo Organizacional</b>
Galbraith e Kazanjian (1986)	Processos são a direção e a frequência dos fluxos de informação e de trabalho que relacionam os diferentes papéis intra e extra-departamentais de organizações complexas.
Strauss e Corbin (1990)	Processo é a forma de dar vida aos dados ao "tirar fotografias" de ação/reação e relaciona-las para formar uma sequência. Processo é a forma pela qual o analista reconhece ou explica a mudança.
Hammer e Champy (1993)	Processo organizacional é uma coleção de atividades que transforma um ou vários tipos de entradas em saídas adicionando valor para o cliente, com um objetivo definido. Podendo ser afetado pelo mundo exterior e por outros processos.
Harrington (1993)	Processo organizacional é qualquer atividade ou grupo de atividades que recebe uma entrada, agrega-lhe valor, e gera uma saída para um cliente interno ou externo. Os processos fazem uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos.
Davenport (1993)	Processo organizacional é um conjunto estruturado de atividades desenhadas para produzir um determinado output para um cliente ou mercado em particular.
Scherr (1993)	Processo organizacional é um conjunto de laços fechados de comprometimentos.
Earl e Khan (1994)	A conceitualização interdependente, interativa e super-ordinária de meta de um processo é essencialmente uma visão de sistema.
Jacobson (1995)	Processo organizacional é o conjunto de atividades internas realizadas para servir o cliente.
Ould (1995)	Processos organizacionais devem conter atividades com propósitos definidos; são realizados colaborativamente por um grupo; em geral, são transversais às atividades funcionais; são direcionados pelos agentes externos ou clientes.
Armistead e Rowland (1996)	Processos organizacionais são a transformação de entradas (por fornecedores) em saídas (para clientes), que podem ser decompostos em sub-processos e atividades.
Garvin (1998)	Processos organizacionais podem ser classificados em processos de trabalho, comportamentais e de mudança.
Crowston e Osborn (1998)	Processos organizacionais são atividades seqüenciais realizadas por atores organizacionais que produzem e consomem recursos.
Aguilar-Saven (2004)	Processo organizacional é a combinação de um conjunto de atividades dentro de uma empresa com uma estrutura que descreve sua ordem e dependência lógicas, cujo objetivo é produzir um resultado desejado.
Richter-von Hagen et.al. (2005)	Processo organizacional é uma seqüência de atividades com o objetivo de criar um ou mais produtos ou serviços que sejam de valor para o cliente. Ele inicia e finaliza com um ou mais eventos.

Figura 2.4. Definições de processo organizacional. Adaptado de Hammer e Champy (1993); Harrington (1993); Crowston e Osborn (1998); Garvin (1998); Melao e Pidd (2000); Lindsay et al. (2003); Aguilar Saven (2004); Richter Von Hagen et al. (2005)

Como se mostra na Figura 2.4, a maior quantidade das definições propostas após a Reengenharia (BPR), segue a linha de Hammer e Champy (1993), apresentando ligeras variações ou adaptações. A maioria deles, apresenta elementos de entrada (*inputs*) e saída

(*outputs*) e um conjunto de atividades dentro do processo que agregam valor aos elementos de entrada, convertendo-os nas saídas.

Para esta dissertação, processo organizacional é um conjunto de atividades que converte elementos de entrada (*inputs*) em elementos de saída (*outputs*) por meio da agregação de valor para o cliente.

Considerando a dificuldade de definir o que é um processo, alguns autores preferem descrever as suas características chave (LINDSAY et.al., 2003). Assim, os processos organizacionais:

- são realizados colaborativamente por um grupo;
- em geral, são transversais às atividades funcionais;
- são direcionados e induzidos pelos clientes externos.

Por outro lado, além da preocupação da literatura com a definição formal de “processo organizacional” surge outra preocupação que tem a ver com as suas diferentes formas de classificação.

Para Garvin (1998), os processos organizacionais podem ser classificados em três tipos ou grupos, que são: os processos de trabalho, os processos de mudança e os processos de comportamento. Os processos de trabalho são aqueles que transformam entradas em saídas, classificados em processos operacionais e administrativos. Os processos de mudança estão preocupados com a transformação da organização. Os processos comportamentais são padrões de comportamento e formas de interação e incluem processos como Tomada de Decisão, Comunicação e Aprendizagem Organizacional.

Earl e Khan (apud MELAO; PIDD, 2000) e a *American Productivity and Quality Council* (APQC, 2006) classificam os processos, baseando-se nos conceitos de cadeia de valor, da seguinte forma: Processos Chave, Processos de Apoio e Processos de Gestão.

Outra classificação apresentada por Melao e Pidd (2000) define quatro tipos de processos organizacionais: funcionais, comportamentais, organizacionais e informacionais.

Para Keen e Scott-Morton (apud MARJANOVIC, 2005), os processos podem ser classificados em função da estrutura em: altamente estruturados, semi-estruturados e não-estruturados. Os processos estruturados são aqueles totalmente definidos e repetitivos, com seqüências fixas e facilmente modeláveis. Os processos semi-estruturados contêm tanto atividades e tarefas estruturadas como não-estruturadas. Finalmente, os processos não-

estruturados são aqueles altamente imprevisíveis com atividades e tarefas que evoluem e mudam ao longo do tempo (RICHTER-VON HAGEN et.al., 2005).

### **2.2.2 Processos e Conhecimento: GC orientada por Processos**

Nos últimos anos, vários dos esforços de implantação de Sistemas de Gestão do Conhecimento faliram pela falta de uma estrutura organizada de implantação. Vários autores como Jung et.al. (2007), Raghu e Vinze (2007), Maier e Remus (2002), Gronau, Muller e Korf (2005), Hammer, Leonard e Davenport (2004) entre outros, afirmam que a abordagem de processos pode sustentar a implantação e manutenção da Gestão do Conhecimento. Para maior revisão de literatura sugere-se consultar Grüttner Silveira (2007)

Nesse contexto, a orientação por processos apresenta algumas vantagens importantes: o foco na cadeia de valor como forma de aprimorar o desempenho da organização; a relevância necessária para a criação dos processos relacionados com o conhecimento organizacional; os métodos de gestão com vários anos de experiência como a Reengenharia e a melhoria contínua, entre outros. (MAIER; REMUS, 2002).

Para Gronau, Muller e Korf (2005), a Gestão do Conhecimento orientada por Processos (PoKM) além de considerar os processos organizacionais, utiliza a orientação de processos para descrever as conversões dinâmicas de conhecimento entre os agentes que participam do processo.

Para Hammer, Leonard e Davenport (2004) a PoKM reduz o tempo gasto em atividades que não geram valor, e foca-se naquelas que podem incrementar a habilidade e a criatividade dos “trabalhadores do conhecimento” que estão inseridos nos processos intensivos em conhecimento.

Nesse sentido, para autores como Gronau et.al. (2004), o objetivo principal da PoKM deve ser o gerenciamento dos processos intensivos em conhecimento. Para tanto, devem-se identificar inicialmente estas atividades e processos dentro da organização (MAIER; REMUS, 2002; GRUTTNER SILVEIRA, 2007).

### **2.2.3 Processos Intensivos em Conhecimento: Características e Propriedades**

Os processos organizacionais são cada vez mais dependentes de conhecimento embutido nas pessoas que participam no processo e nas tarefas e atividades que os compõem (RICHTER-VON HAGEN et.al., 2005; AMARADAVI; LEE, 2005).

Autores como Richter-von Hagen (2005); Hammer, Leonard e Davenport (2004) e Schreiber (2002), sustentam que esses processos são naturalmente mais complexos. Os processos e as atividades que compõem esse subconjunto são conhecidos como “intensivos em conhecimento” (SCHREIBER et. al., 2002; HAMMER et. al., 2004). São poucos os trabalhos que estudam os processos intensivos em conhecimento considerando suas particularidades, isto se deve à relativa novidade do tema assim como à complexidade do mesmo.

Segundo Marjanovic (2005) os mecanismos de suporte da Gestão de Processos são insuficientes para atender as necessidades dos processos intensivos em conhecimento. Assim, autores como Gronau, Muller e Uslar (2004) e Gronau, Muller e Korf (2005) sugerem que a Gestão do Conhecimento orientada por processos (PoKM) é a disciplina ideal para estudá-los. A PoKM deveria ter como objetivos principais a identificação, modelagem, análise e otimização dos processos intensivos em conhecimento (GRONAU; MULLER; KORF, 2005; GRONAU; MULLER; USLAR, 2004).

Segundo Gronau, Muller e Korf (2005) existem várias definições de processos intensivos em conhecimento, a seguir apresentam-se algumas delas.

Para Richter-von Hagen et.al. (2005) os processos intensivos em conhecimento (KiBP) são seqüências de atividades baseadas na aquisição e na utilização intensiva em conhecimento, independente do tipo ou tamanho do negócio.

Para Gronau e Weber (2004) e Gronau, Mueller e Korf (2005) um processo é intensivo em conhecimento se o valor agregado do mesmo depende do conhecimento dos atores.

Já para Marjanovic (2005), os processos intensivos em conhecimento são processos que evoluem à medida que são executados com base na experiência e conhecimento adquiridos pelos atores, dificultando a identificação de fases ou etapas do mesmo.

Para Bayer et.al. (2006) os processos intensivos em conhecimento são caracterizados por especificações difusas e execução dinâmica. Esses processos precisam de um ambiente flexível que possa suportar as mudanças dinâmicas de recursos, de tarefas, da estrutura organizacional e das políticas.

Woitsch e Karagiannis (2005) definem intensidade em conhecimento como a importância de requerer ou de criar conhecimento crítico para a atividade ou processo.

Para Marjanovic (2005), a intensidade de conhecimento refere-se ao nível de compartilhamento, armazenamento e reutilização de conhecimento requerido pelo processo.

Para Abecker et. al. (2002) as atividades intensivas em conhecimento se baseiam em competências, onde o ator possui forte influência sobre seu escopo e sobre o tipo de tomada de decisão.

Marjanovic (2005) e Markus et.al. (2002) vão além das definições anteriores, sugerindo um novo termo para descrever a natureza dinâmica e complexa dos processos intensivos em conhecimento: processos organizacionais emergentes ou processos de conhecimento emergentes (EBP). Segundo Markus et.al. (2002) os processos organizacionais emergentes apresentam três características:

- Processo emergente com pouca estrutura e seqüência indefinida;
- Potenciais usuários e contextos de trabalho altamente imprevisíveis;
- Requerimentos que incluem conhecimento explícito e tácito distribuído entre os agentes especialistas e não-especialistas.

Neste trabalho, entende-se por processo intensivo em conhecimento, um tipo de processo semi ou não-estruturado com elevado grau de complexidade dinâmica, que é altamente dependente do conhecimento, seja, embutido nos atores que participam no processo ou embutido nas tarefas e atividades que conformam o próprio processo, e com requerimentos que incluem conhecimento explícito e tácito distribuído entre os atores especialistas e não-especialistas.

Por outro lado, autores como Eppler, Seifried e Ropnack (1999) e Gronau, Mueller e Korf (2005) identificaram as características que possuem os processos intensivos em conhecimento, que são:

- Em processos intensivos em conhecimento, o conhecimento contribui significativamente para a agregação de valor do processo. Inovação e criatividade são essenciais nesse tipo de processo. As pessoas envolvidas no processo têm um escopo de decisão abrangente e autonomia;
- O fluxo de eventos dentro dos processos intensivos em conhecimento não é estático, o que dificulta a compreensão prévia à realização do processo. Eles evoluem durante a execução.;
- Os agentes do processo têm a possibilidade de reutilizar e adaptar conhecimento de outros domínios e de diferentes níveis de expertise;
- O tempo de vida útil do conhecimento envolvido no processo em geral é curto, já que é atualizado constantemente e usualmente requer de bastante tempo para ser adquirido;



- Os processos intensivos em conhecimento não seguem regras de trabalho estruturadas e as medidas de desempenho são difíceis de serem estabelecidas e mensuradas;
- Em geral, o suporte das Tecnologias de Informação e Comunicação em processos intensivos em conhecimento não é sofisticado, já que eles dependem fortemente da socialização e da troca informal de conhecimento.
- Processos intensivos em conhecimento deveriam ser processos centrais (*core*) da organização e deveriam produzir ou agregar novo conhecimento para sua base de conhecimento.
- Em geral, os custos são elevados para processos intensivos em conhecimento.

Os processos intensivos em conhecimento em geral são semi-estruturados e não-estruturados, já que só podem ser modelados parcialmente utilizando as técnicas tradicionais, devido tanto à imprevisibilidade quanto à execução e as decisões tomadas em função da inovação e da criatividade (ABECKER; MENTZAS, 2001; GRONAU; WEBER, 2004; RICHTER-VON HAGEN et.al., 2005; PAPAVASSILIOU et.al., 2002b).

Neste caso, segundo Marjanovic (2005) o objetivo é coletar, compartilhar e reutilizar o conhecimento criado no processo intensivo em conhecimento, para converter gradualmente as atividades e tarefas de não-estruturadas em atividades semi-estruturadas e em seguida para estruturadas.

### **2.3 Modelagem de Processos Intensivos em Conhecimento**

A modelagem de processos intensivos em conhecimento apresenta-se como um desafio importante, pois serve para proporcionar maior compreensão e melhor gerenciamento das atividades da organização.

Por um lado, como foi visto anteriormente, o conhecimento e a gestão do mesmo ganham maior relevância no contexto acadêmico assim como no empresarial. Assim, os processos que estão embutidos de uma maior quantidade e qualidade de conhecimento são fundamentais para a consecução dos objetivos da organização.

Por outro lado, a modelagem de processos organizacionais *per se* apresenta-se como um desafio para as áreas especializadas, pois representa uma forma coerente e lógica de conseguir melhores resultados para a organização. Porém, a dificuldade de modelar processos traz para os autores da área uma necessidade de atingir maiores níveis de eficiência e eficácia entre o que se está modelando e a realidade que está sendo modelada (MELAO; PIDD, 2000).

Nesse contexto, Melao e Pidd (2000) por meio do uso de metáforas (LINDSAY et. al., 2003) apresentam quatro perspectivas para compreender e modelar processos organizacionais: máquinas determinísticas, sistemas dinâmicos complexos, sistemas interativos com feedback loops, e construtos sociais, que serão explicadas a seguir.

### **2.3.1 Metáforas para modelagem de processos organizacionais**

Estas perspectivas representam as visões-de-mundo que são utilizadas para modelar os processos organizacionais, e que trazem vantagens e desvantagens em relação ao resultado obtido a partir da modelagem.

#### **2.3.1.1 Metáfora das Máquinas Determinísticas**

Esta visão é a mais tradicional e conhecida para compreender processos organizacionais. Ela sustenta que os processos são um conjunto de atividades bem definidas realizadas por “máquinas humanas”, que converte entradas em saídas para cumprir com certos objetivos.

Esta visão tem foco na estrutura, nos procedimentos, nas regras de trabalho e nas metas; as medidas de eficiência estão relacionadas com o uso dos recursos e com a satisfação dos clientes (MELAO; PIDD, 2000).

As técnicas mais representativas desta perspectiva são os Diagramas de Fluxo, os Diagramas de Processo e as técnicas IDEF0; Melao e Pidd (2000) apresentam também outras técnicas mais refinadas, como os Diagramas de Roles e Atividades (RAD), que permitem mapear processos utilizando os critérios de papéis, metas, atividades, interações e regras de negócio; o Protocolo Cliente-Fornecedor; e os Processos comunicativos baseados na ação.

Melao e Pidd (2000) apresentam também duas limitações da visão mecanicista. A primeira tem a ver com o excessivo enfoque técnico e a falta de atenção sobre o aspecto humano dentro da organização; a segunda, com a representação estática de modelagem e mapeamento de processos organizacionais, ignorando o comportamento dinâmico produzido pelas complexas interações entre os seus elementos.

#### **2.3.1.2 Metáfora dos Sistemas Dinâmicos Complexos**

Esta segunda perspectiva enfoca as características complexas, dinâmicas e cibernéticas dos processos organizacionais, enfatizando a interação entre os componentes e o comportamento dinâmico; enquanto a perspectiva anterior enfocava as estruturas e os objetos estáticos. Compara-se com a metáfora do organismo vivo e da sua adaptação ao meio ambiente com o objetivo da sua sobrevivência (MATURANA; VARELA, 2004; MELAO; PIDD, 2000).

Nessa perspectiva, o processo organizacional pode ser definido como um sistema que se compõe dos sub-sistemas de pessoas, atividades, estrutura e tecnologia, entre outros, que interagem entre si (relações internas) e com o ambiente (relações externas), com o propósito de cumprir certos objetivos.

Para o presente trabalho, sistema será definido em base nos trabalhos de Johansen (1998) e Drew (1995) como “um conjunto de partes ou elementos coordenados e em interação que pretendem alcançar um ou mais objetivos aonde a estrutura determina todas as modalidades do seu comportamento dinâmico”. A Figura 2.5 apresenta os componentes genéricos de um sistema.

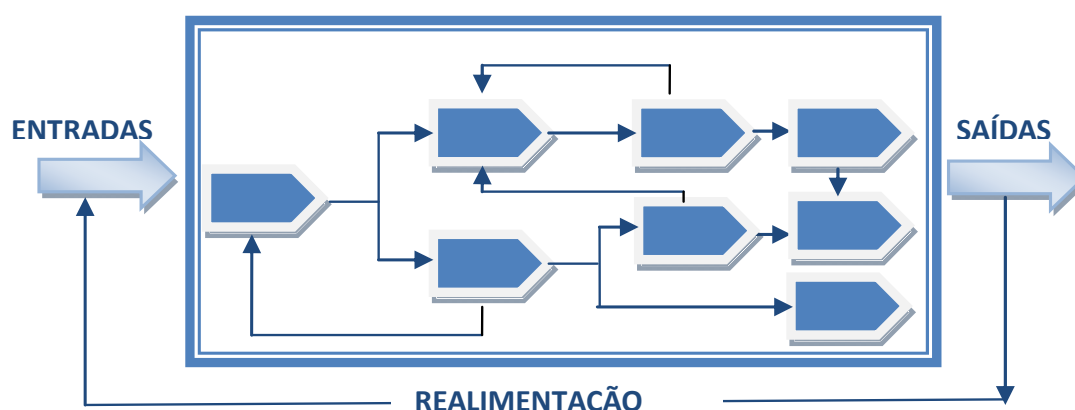


Figura 2.5. Componentes genéricos de um sistema. Johansen (1998)

Os processos organizacionais são dinâmicos por causa da interação entre os seus componentes internos e a interação com o ambiente externo.

As técnicas mais representativas são a Simulação de Eventos Discretos (Seção 3.6), que permite modelar e mapear o comportamento dinâmico por meio de entidades e eventos discretos; as redes de Petri; a simulação qualitativa e a Dinâmica de Sistemas que permite a modelagem de sistemas complexos e que será descrita em detalhe na (Seção 3.6.1).

As limitações desta perspectiva têm a ver com o perigo de negligenciar o aspecto humano e de tentar modelá-lo de uma forma totalmente lógica e racional. Os custos de investimento para a modelagem de sistemas menos complexos, utilizando esta perspectiva não são justificados e não agregam maior valor do que as técnicas da anterior perspectiva.

### 2.3.1.3 Metáfora dos Sistemas Interativos por *Feedback Loops*

A terceira perspectiva salienta a importância das estruturas e malhas de realimentação (*Feedback Loops*) nos processos organizacionais e a integra com a visão dos sistemas dinâmicos complexos e com os princípios do pensamento sistêmico.

As malhas de realimentação ou *Feedback Loops* são estruturas que permitem representar a interação das variáveis a partir de um contexto cibernético, onde as variáveis influem e podem ser influenciadas por outras. Estas estruturas são encontradas especialmente em sistemas com alta complexidade dinâmica, onde o comportamento do mesmo depende das interações de estímulo-resposta não-linear entre as variáveis.

Estas estruturas podem influir fortemente no comportamento do sistema em estudo, pois dependendo do nível de complexidade dinâmica do mesmo, podem-se inclusive apresentar comportamentos contraintuitivos, ou seja, comportamentos que não poderiam ser inferidos diretamente a partir da simples observação do sistema, e que até poderiam se apresentar como incoerentes inicialmente.

Alguns processos, como os intensivos em conhecimento, apresentam um elevado nível de complexidade dinâmica, pois eles evoluem conforme a execução dos mesmos, dependendo não-linearmente da inter-relação entre os elementos que o compõem: atores, fluxo de atividades, fluxos de informação e tomada de decisão (RAGHU, 1999), com a estrutura de políticas definida pela Alta Direção.

Uma das maiores dificuldades de gerenciar esse tipo de processo, ao abordá-lo com as perspectivas anteriores, é a identificação de padrões de comportamento, em especial de comportamento dinâmico, pois as complexas interrelações entre seus componentes e os círculos de realimentação (*Feedback Loops*) que estão inseridos neles são dificilmente identificáveis e os seus efeitos são pobremente inferidos.

A capacidade dos processos organizacionais de responderem interativamente aos estímulos internos e externos por meio das estruturas de realimentação ou *Feedback Loops* é a diferença fundamental em relação à perspectiva anterior, onde o sistema era considerado aberto.

A técnica mais relevante dentro desta perspectiva segundo Melao e Pidd (2000), é a simulação e modelagem da Dinâmica de Sistemas, que será descrita na Seção 3.6.1.

#### 2.3.1.4 Metáfora dos Construtos Sociais

A quarta perspectiva enfatiza o fator humano dentro dos processos organizacionais, seus valores, expectativas e metas. Nesse contexto, os processos podem ser entendidos como construtos ou interpretações de diferentes indivíduos e grupos dentro da organização.

Estas diferentes visões também levam consigo objetivos e modelos mentais divergentes, obrigando a instâncias de negociação e *trade-off* entre os distintos grupos de interesse da organização.

Segundo Melao e Pidd (2000) a Metodologia dos Sistemas Soft (SSM) adequa-se às necessidades desta perspectiva, já que apresenta modelos interpretativos de elevado nível a partir de um ponto de vista sistêmico ou ainda holístico. Esta visão define os processos organizacionais como um sistema humano composto por um conjunto de atividades interconectadas onde os agentes transformam entradas em saídas ou resultados por um determinado cliente.

Uma das maiores dificuldades desta perspectiva é a sua falta de operacionalização para oferecer resultados quantitativos e objetivos.

### **2.3.2 Processos Intensivos em Conhecimento como Sistemas Complexos**

A partir dos conceitos e da abordagem da complexidade, o estudo sobre sistemas complexos incrementou-se, possibilitando o aprofundamento dos conhecimentos sobre diferentes tipos de sistemas, especialmente sistemas sociais. Leite (2004) faz uma minuciosa revisão das diferentes abordagens sobre as características dos sistemas complexos.

Vários outros autores propuseram o estudo das organizações a partir da abordagem dos sistemas complexos (STACEY, 1996; AXELROD; COHEN, 1999) e mais recentemente (HEYLIGHEN; CILLIERS; GERSHENSON, 2007; STERMAN, 2006; GROBMAN, 2005; LEITE, 2004; SMITH, 2003; e outros). Esta abordagem sustenta que as organizações são compostas por vários elementos que trocam informação, energia e matéria de forma não-linear, apresentando malhas de realimentação (STERMAN, 2006) que provocam adaptabilidade e auto-sustentabilidade (MATURANA; VARELA, 2004) e que produzem comportamentos contraintuitivos emergentes, altos níveis de sinergia e de entropia.

As organizações eram tradicionalmente abordadas com um enfoque reducionista, considerando-as sistemas complicados ao invés de sistemas complexos (STERMAN, 2006). No entanto, o enfoque de sistemas complexos tem sido utilizado para abordar tipos distintos de problemas empresariais, assim como os conceitos que integram a sua base conceitual, como a autopoiese de Maturana e Varela (2004), na modelagem e representação de sistemas complexos, no “Pensamento Sistêmico – *Systems Thinking*” e na “Dinâmica de Sistemas” (STERMAN, 2006).

Os sistemas dinâmicos complexos são aqueles que mudam ao longo do tempo, por causa das mudanças nas variáveis associadas pelo efeito das interações entre os seus componentes (ARACIL, 1995). A interação é resultado da concorrência de recursos ou de outros tipos de causas de incerteza (MELAO; PIDD, 2000). As mudanças ocorridas nas variáveis ou elementos do sistema ao longo do tempo são conhecidas como padrões de comportamento do sistema, ou simplesmente como comportamento do sistema (DREW, 1995).

Nesse tipo de sistema, o comportamento dinâmico é resultado do conjunto de trajetórias de todas as variáveis consideradas, ao longo do tempo (ARACIL, 1995). Vários autores (FORRESTER, 1989; RICHMOND, 1994; STERMAN, 2006; ARACIL, 1995; DREW, 1995; e outros) sustentam que a estrutura de um determinado sistema dinâmico é a que define o comportamento do mesmo.

Segundo Sterman (2006), a complexidade dinâmica (*Dynamic Complexity*) é o resultado do comportamento dos sistemas complexos ou seja, das influências originadas nas interações entre os elementos ou agentes do sistema. Um aspecto interessante de ser levado em consideração é a diferença existente entre sistema complexo, produto da complexidade dinâmica (*Dynamic Complexity*), e o sistema complicado, produto da complexidade de detalhe (*Detail Complexity*). O sistema complicado apresenta um tipo de complexidade, devida praticamente à quantidade de elementos que o compõem. Um exemplo clássico deste tipo de complexidade é o Painel de Controle de uma aeronave. A Figura 2.6 apresenta as características da complexidade dinâmica.

Constantemente mudando	Mesmo quando as características do sistema indiquem que este está estático, existem mudanças que podem ocorrer em distintas escalas.
Relações fortes	Os agentes dentro do sistema interagem fortemente entre si e com o meio ambiente
Governados pela realimentação	Existem <i>loops</i> ou circuitos de realimentação ( <i>feedback</i> ) que modificam o estado do sistema.
Não-linearidade	Os agentes não produzem comportamentos proporcionais, ou lineares. As causas produzem efeitos desproporcionais.
Dependentes da história	As ações tomadas influenciam as atitudes e comportamentos do futuro, assim como as atitudes e decisões do passado influenciam os comportamentos de hoje.
Auto-organizáveis	A dinâmica do sistema emerge da estrutura do próprio sistema, criando padrões de comportamento que não poderiam ser compreendidos se fossem analisados por separado.
Adaptativos	As capacidades e habilidades dos sistemas complexos mudam ao longo do tempo em reação aos efeitos dos outros agentes no contexto.
Caracterizados por Trade-offs	Os atrasos no tempo, produzidos em sistemas complexos caracterizam comportamentos que a curto prazo aparentam ser certos enquanto a longo prazo incrementam o problema.
Contra-intuitivo	Os sistemas complexos funcionam com uma lógica contra-intuitiva, que dificultam a identificação das verdadeiras causas de um comportamento por meio da intuição.
Resistentes a políticas	A própria complexidade dos sistemas dificulta a compreensão deles, possibilitando que as soluções que parecem óbvias só piorem a condição do problema.

Figura 2.6. Características dos sistemas complexos. Sterman (2006)

Os processos intensivos em conhecimento apresentam um nível elevado de complexidade dinâmica, pois:

- Eles estão constantemente mudando. Vários autores sustentam que este tipo de processos é pouco estruturado, devido ao fato de que os requerimentos de conhecimento obrigam o processo a estar constantemente atualizado (ABECKER; MENTZAS, 2001; GRONAU; WEBER, 2004; RICHTER-VON HAGEN et.al., 2005; PAPAVALASSILIOU et.al., 2002b).
- Os agentes ou atores do processo intensivo em conhecimento têm uma forte influência sobre o resultado, com amplo escopo de decisão (Seção 2.2.3).
- Eles apresentam uma forte influência dos *Feedback Loops*, pois por meio dos processos de criação de conhecimento e de aprendizagem organizacional, os atores aprendem via *Single Loop e Double Loop Learning*, criando ciclos de realimentação, conforme o modelo de McElroy (Seção 2.1.1).
- Eles são altamente não-lineares, a partir do ponto de vista da inter-relação entre os atores do processo e do conhecimento envolvido para a execução do processo.
- Eles têm forte dependência do histórico, pois o conhecimento adquirido anteriormente, assim como o conhecimento perdido são *Path Dependants* e influenciam os resultados obtidos no futuro (VERA; CROSSAN, 2005) (Seção 2.1.1).

- Os processos intensivos em conhecimento são auto-organizáveis e adaptativos, pois estão constantemente evoluindo, apresentando comportamentos emergentes que não seriam possíveis se os elementos do processo fossem analisados por separado, e muitas vezes contra-intuitivos (Seção 2.2.3).
- Os processos intensivos em conhecimento apresentam um elevado nível de coordenação e dependência (CROWSTON; OSBORN, 1998), que obriga o uso de *Trade-Offs* entre os diversos componentes do processo (Seção 2.2.3).
- Eles apresentam comportamentos contra-intuitivos em resposta ao estabelecimento de políticas, podendo ser considerados como resistentes a políticas, pela falta de compreensão das inter-relações não-lineares que existem dentro do processo.

Nesse sentido, os processos intensivos em conhecimento podem ser compreendidos por meio de duas metáforas de Melao e Pidd (2000): a Metáfora dos Sistemas Dinâmicos Complexos e a Metáfora dos Sistemas interativos por *Feedback Loops*. Para isto, devem-se procurar alternativas de modelagem que estejam alinhadas com as características dinâmicas e complexas deste tipo de processo.

Para autores como Eppler et.al. (1999), os processos intensivos em conhecimento contêm características diferenciadas de complexidade ou seja, de complexidade dinâmica, fato pelo qual não basta identificar os processos intensivos em conhecimento dentro da organização. Além disso, deve-se identificar também o grau de complexidade dinâmica que eles possuem. Dessa forma, conformam-se quatro quadrantes utilizando um diagrama de dois eixos como na Figura 2.7.

No primeiro quadrante, os processos de Classe 1 são aqueles com baixa intensidade de conhecimento e baixa complexidade dinâmica. Os processos do segundo quadrante (Classe 2) são aqueles com baixa intensidade de conhecimento, porém com alta complexidade dinâmica. Tanto os processos da Classe 1 e 2 encaixam-se na metáfora de máquinas determinísticas de Melao e Pidd (2000) e podem ser gerenciados por ferramentas clássicas de BPM (Modelagem de processos), BPI (Aperfeiçoamento de processos) e BPR (Reengenharia e redesenho de processos).



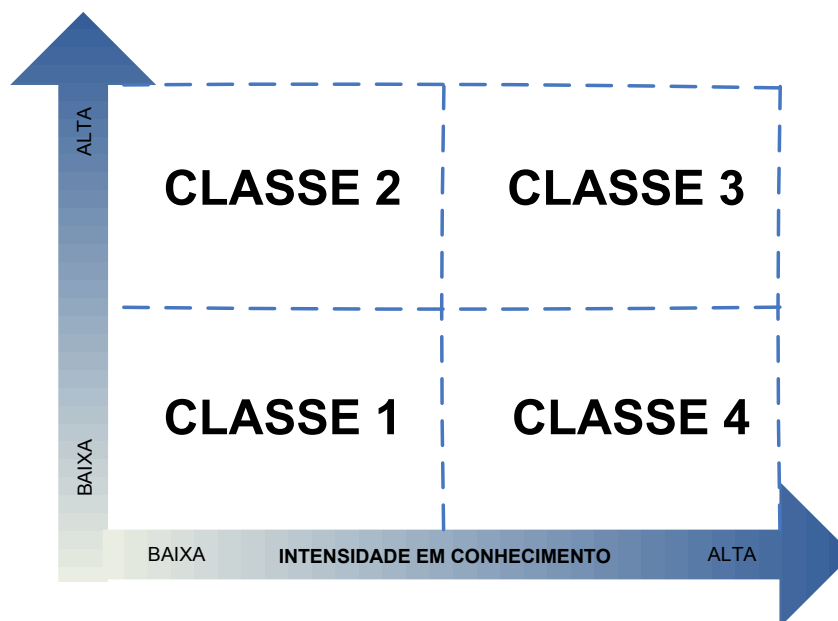


Figura 2.7. Processos por complexidade e intensidade de conhecimento. Eppler et al. (1999)

Os processos da Classe 3 são aqueles altamente intensivos em conhecimento e com alta complexidade dinâmica. Os processos da Classe 4 são aqueles altamente intensivos em conhecimento, porém, baixa complexidade dinâmica. Tanto a Classe 3 como a Classe 4 são as que interessam ao presente trabalho, e em especial as da Classe 3, e podem ser compreendidas com base nas metáforas de sistemas dinâmicos complexos por *Feedback Loops*.

Para Marjanovic (2005), os processos que se enquadram na Classe 3 são os chamados processos organizacionais emergentes ou processos de conhecimento emergentes (EBP), já que eles requerem tanto conhecimento tácito quanto explícito, porém com uma maior necessidade de conhecimento tácito.

Na seguinte seção apresentam-se alguns dos métodos de modelagem utilizados para representar processos intensivos em conhecimento.

### 2.3.3 Revisão de métodos para modelagem de processos intensivos em conhecimento

Partindo do pressuposto que os processos intensivos em conhecimento são o principal objeto de estudo da PoKM, a seguir apresentam-se algumas das abordagens mais importantes para a implementação de projetos de Gestão de Conhecimento orientada por Processos (PoKM) em relação a processos intensivos em conhecimento. Conforme salienta Donadel et.al. (2007), não existe um método ou modelo de representação que seja específico e atenda a todas as necessidades dos processos intensivos em conhecimento e sim várias alternativas que podem

trabalhar de forma complementar, aproveitando os pontos fortes e reduzindo o efeito dos pontos fracos deles.

O método PROMOTE integra planejamento estratégico com a avaliação de Gestão de Conhecimento e Gestão de Processos Organizacionais. A identificação, análise, modelagem e execução dos processos intensivos em conhecimento são feitas imediatamente após o estabelecimento dos objetivos, competências e riscos (GRONAU; MULLER; KORF, 2005; GRUTTNER SILVEIRA, 2007).

A metodologia CommonKADS (SCHREIBER et.al., 2002), provém da Engenharia de Conhecimento, e pode servir para capturar o conhecimento dentro dos processos intensivos em conhecimento (GRONAU; MULLER; KORF, 2005). É composta por seis modelos distintos: organização, tarefa, agentes, conhecimento, comunicação e projeto (SCHREIBER et.al., 2000).

O método KMDL (*Knowledge Modeling and Description Language*), é utilizado para formalizar ou explicitar processos intensivos em conhecimento, focando-se em certas características específicas e identificando pontos de melhoria nos processos (GRONAU; MULLER; KORF, 2005).

O método DECOR-BKM integra componentes do CommonKADS com componentes da família IDEF, que começa com a identificação dos processos, especialmente dos processos intensivos em conhecimento; há também a análise dos processos; a análise das tarefas; o redesenho do processo organizacional, considerando as atividades intensivas em conhecimento e o fluxo de conhecimento; a criação de ontologias; e o refinamento da ontologia (ABECKER; MENTZAS, 2001; PAPAVASSILIOU et.al., 2002a; DONADEL, 2007; DONADEL ET.AL., 2007).

#### **2.3.4 Mecanismos de Coordenação e Dependência: O Framework de Coordenação para modelagem de processos intensivos em conhecimento**

Na análise de atividades e processos, um fator importante é compreender as dependências existentes entre as atividades que devem ser executadas pelos atores e como o grupo coordena os recursos comuns para realizar estas atividades.

A maior parte da literatura que estuda as dependências e a coordenação apresenta descrições gerais sem entrar em detalhe sobre as particularidades deste campo de estudo (CROWSTON

et.al., 2006). Uma alternativa distinta foi proposta na década de 90 por Malone e Crowston (1994) para abordar este tipo de problemas e foi chamada de Teoria da Coordenação (TC).

Segundo Malone e Crowston (1994), a coordenação pode ser entendida como o processo de integrar atividades de trabalho e de determinar as dependências entre estas atividades, para atingir os objetivos organizacionais (MARJANOVIC, 2005).

A coordenação, dentro das atividades e processos de trabalho, se dá por meio de uma estrutura de coordenação, que se define como “um determinado padrão de tomada de decisão e de comunicação de um grupo de atores, os quais realizam atividades para atingir certas metas ou objetivos” (MALONE, 1987).

A estrutura de coordenação arranja as atividades a serem realizadas pelos atores, a utilização de recursos, a tomada de decisão, os fluxos de informação e conhecimento, e o *trade-off* (dependências) entre elas, para atingir os objetivos da atividade.

Malone e Crowston (1994) sustentam que os problemas de coordenação acontecem em diferentes tipos de sistemas, como: humanos, computacionais, biológicos, etc. No entanto, os sistemas humanos são de especial interesse já que, diferente dos outros, eles são mais dependentes das motivações, incentivos e emoções.

Segundo Crowston et.al. (2006), uma das maiores contribuições da Teoria da Coordenação é prover um *Framework* teórico para analisar os problemas de coordenação em processos complexos, contribuindo para a análise e para a modelagem destes, ao buscar e representar as dependências dentro do processo, assim como os mecanismos de coordenação utilizados para gerir essas dependências (CROWSTON; OSBORN, 1998).

Segundo Raghu et.al. (2004), é possível aproveitar a abordagem dos mecanismos de coordenação para facilitar a compreensão e modelagem de processos organizacionais. A coordenação acontece por meio de mecanismos criados para organizar os diferentes aspectos do processo organizacional de forma a atingir os seus objetivos (RAGHU, 1999; RAGHU et.al., 1998).

Nesse sentido, Raghu, Chaudhury e Rao (1998), Raghu (1999), Raghu, Jayaraman e Rao (2004) e Raghu e Vinze (2007), propuseram um *Framework* com base nos mecanismos de coordenação para modelar processos organizacionais.

Segundo Raghu, Jayaraman e Rao (2004) a Teoria da Coordenação (MALONE, 1987; CROWSTON; OSBORN, 1998; MALONE; CROWSTON, 1994) identifica os mecanismos

de coordenação – interdependências e interrelações – entre as abordagens de modelagem de processos. Ao fazer isso, esta teoria permite a integração entre os dois tipos de abordagem: a focada nas atividades e a focada nos agentes.

Segundo os autores, o *Framework* de Coordenação permite uma modelagem mais confiável, pois integra os aspectos de fluxo de trabalho e de informação (modelagem das atividades) com os aspectos humanos, que incluem características de comportamento e de Tomada de Decisão dos atores (modelagem dos agentes) (RAGHU; JAYARAMAN; RAO, 2004),

O *Framework* de coordenação foi proposto em 1998 (Figura 2.8) por Raghu, Chaudhury e Rao (1998), sendo resultado de uma Tese Doutoral (RAGHU, 1999). O *Framework* proposto por Raghu (1999) é conformado por quatro variáveis ou estruturas: Estrutura da Tomada de Decisão, a Estrutura dos Fluxos de Informação, a Estrutura do Fluxo de Atividades, e a Estrutura dos Atores; de acordo com o autor, todo processo é formado por estas quatro estruturas e pelas inter-relações complexas entre elas (RAGHU; JAYARAMAN; RAO, 2004; RAGHU; VINZE, 2007).

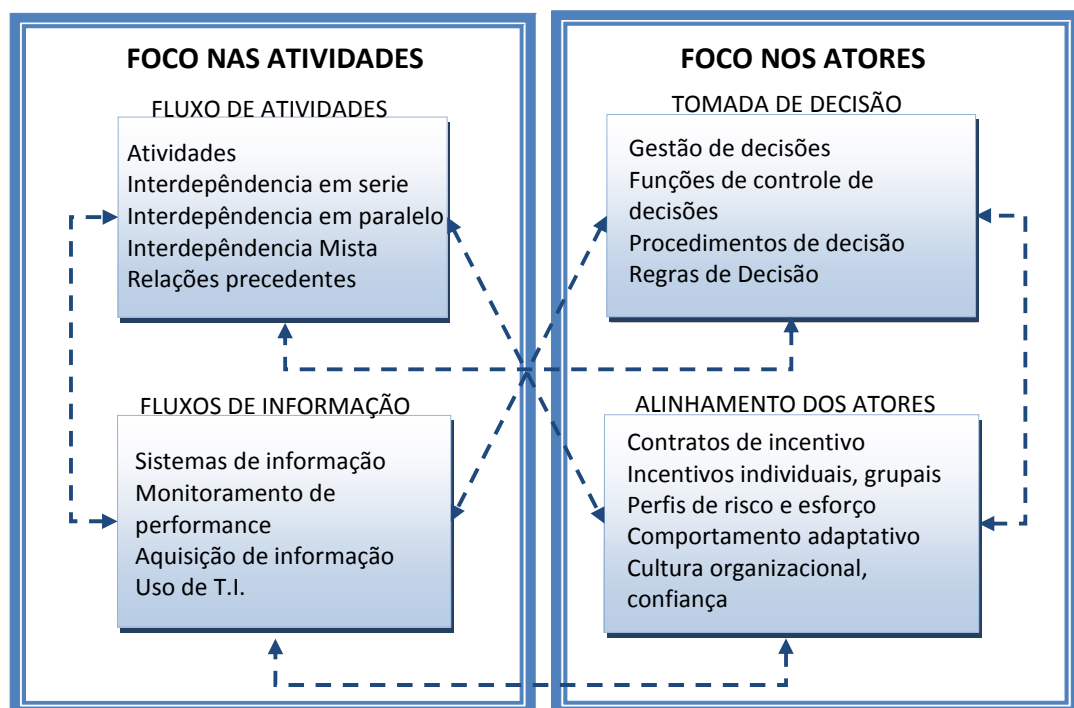


Figura 2.8. *Framework* de Coordenação. Raghu et al. (2004)

A primeira estrutura do *Framework* apresentada na Figura 2.8 representa a seqüência de atividades e as próprias atividades que são parte do processo na chamada “Estrutura do Fluxo

de Atividades”. Estas atividades devem ser executadas pelos atores que tomam decisões e que produzem informação e conhecimento.

A segunda estrutura do *Framework* apresentada na Figura 2.8 representa a informação e o conhecimento adquiridos na execução das atividades, dentro da chamada “Estrutura dos Fluxos de Informação”, produzindo informação e conhecimento sobre as atividades executadas permitindo aos atores tomarem decisões sobre elas.

A terceira estrutura do *Framework* apresentada na Figura 2.8 representa os processos de Tomada de Decisão a partir da informação e conhecimento adquiridos sobre as atividades executadas pelos atores, esta estrutura permite mudar o desempenho das atividades executadas.

Finalmente, a quarta estrutura do *Framework* representada na Figura 2.8 representa os atores que executam as atividades, e o alinhamento destes com os objetivos da organização. Estes atores executam as atividades e adquirem conhecimento sobre elas, melhorando seu desempenho e tomando melhores decisões sobre as mesmas.

Conforme a proposta de Raghu e Vinze (2007), apresentam-se problemas de coordenação dentro dos processos quando devem se realizar *trade-offs* entre os objetivos e metas intrínsecos ao processo e as políticas de gestão impostas pela Alta Direção, que em geral, não estão alinhados. Exemplo disso é quando os técnicos de um Departamento de *Call Center* são instruídos para documentar e registrar a maior quantidade de informação referente aos atendimentos num Sistema de Informação, seguindo a Política institucional de criar um histórico de atendimentos que sirva para estabelecer futuramente uma Base de Conhecimento. No caso, esta Política direciona à organização a um melhor uso do seu conhecimento e, portanto, a uma maior competitividade a longo prazo. No entanto, a curto e mediano prazo a eficiência operacional do Departamento se reduz devido ao incremento do tempo de serviço por cliente, pois os técnicos requerem mais tempo para registrar os atendimentos, acumulando-os na Fila de Espera e prejudicando a competitividade da organização.

A seguir, são descritas as quatro estruturas que conformam o *Framework* desenvolvido por Raghu (1999).

### 2.3.4.1 Coordenação e Dependência na Tomada de Decisão

A coordenação inclui problemas de decisão enfrentados pelo processo, decisões a serem tomadas e decisões ou políticas utilizadas pelos Tomadores de Decisão (RAGHU; JAYARAMAN; RAO, 2004).

Os sub-componentes que ajudam na consecução dos objetivos do processo são os procedimentos e as regras do negócio. Segundo Raghu e Vinze (2007) são estes procedimentos que regulam as ações dos membros da organização na execução de processos no dia-a-dia (Figura 2.9).

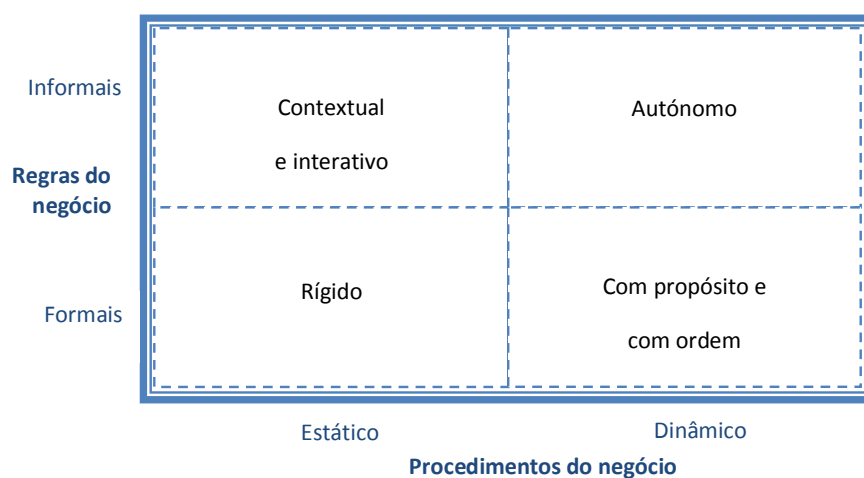


Figura 2.9. Estrutura da Tomada de Decisão. Raghu e Vinze (2007)

Estes procedimentos e regras do negócio influenciam a forma como são tomadas as decisões e, portanto, a estrutura de tomada de decisão do processo. A Figura 2.9 apresenta os quatro tipos de tomada de decisão em função da dinamicidade dos procedimentos e da formalidade das regras de negócio.

### 2.3.4.2 Coordenação e Dependência nos Fluxos de Informação

A estrutura de informação, no *Framework* de Coordenação, define que informações são entregues aos tomadores de decisão (os atores) e quem supre essas informações (RAGHU, 1999).

A informação flui dentro da organização e por meio do processamento e contextualização dela é que se deve responder às incertezas do meio ambiente, preferencialmente de forma adequada (RAGHU; VINZE, 2007).

A estrutura conformada pelos Fluxos de Informação no *Framework* de Coordenação inclui originalmente os aspectos referidos ao conhecimento organizacional. Neste trabalho propõe-

se uma estrutura independente para estudá-los, separando os Fluxos de Informação dos Fluxos de Conhecimento pois se considera que, em processos intensivos em conhecimento as interrelações do conhecimento com as outras estruturas do *Framework* são altamente complexas (RAGHU, 1999). Esta estrutura de transformação do conhecimento proposta será explicada em detalhe no Capítulo 4.

#### 2.3.4.3 Coordenação e Dependência no Fluxo de Atividades

A seqüência de atividades e as próprias atividades que são parte do processo conformam esta estrutura (RAGHU; VINZE, 2007). O Fluxo de atividades dentro de uma organização pode ser seqüencialmente interdependente (em série) ou paralelamente interdependente. O primeiro ocorre quando as atividades ou processos dependem diretamente de outros processos, como por exemplo em uma linha de montagem. O segundo ocorre quando existem simultaneidade e sincronização nas atividades, p. ex. uma orquestra sinfônica (RAGHU, 1999).

#### 2.3.4.4 Coordenação e Dependência no alinhamento dos Atores

A coordenação está baseada nos estudos sobre o alinhamento de objetivos dos indivíduos com os da organização por meio de mecanismos de incentivo, que servem para equilibrar os objetivos conflitantes deles.

Segundo Raghu e Vinze (2007) os mecanismos de incentivo apresentam dois tipos de acordo: o relacional, que tem a ver com intercâmbio social e interdependência; e o transacional, que tem a ver com o conteúdo de contratos mutuamente aceitos (RAGHU; JAYARAMAN; RAO, 2004; RAGHU; VINZE, 2007).

Os acordos relacionais e transacionais governam o comportamento dos agentes, levando a interações complexas com as outras três estruturas do processo organizacional (RAGHU e VINZE, 2007).

A Teoria do agente principal assume que os resultados produzidos pelos atores no processo são influenciados pelas entradas de energia, matéria e informação que recebem estes atores. Nesse sentido, esta teoria sustenta que a constante motivação ajuda a obter os resultados desejados e esperados pela organização (RAGHU, 1999). No entanto, outros fatores também influenciam os resultados dos atores, como o conhecimento sobre as atividades, e o nível de complexidade delas.

### 2.3.5 Problemas de coordenação em Processos Intensivos em Conhecimento

Com o objetivo de estudar os efeitos da coordenação e dependência das políticas de gestão num processo intensivo em conhecimento genérico, identificaram-se cinco variáveis com base no *Framework* de Raghu (1999), Raghu, Jayaraman e Rao (2004) e Raghu e Vinze (2007): Qualidade da Tomada de Decisão, Informação disponível sobre as atividades, Desempenho Operacional das atividades, Conhecimento médio dos Atores e Base de Conhecimento.

As políticas de gestão focadas na criação e transferência de conhecimento (Seção 2.1.3), estabelecidas pela Alta Direção, influem de forma complexa o comportamento das variáveis antes descritas. Nesse sentido, os esforços da Alta Direção devem estar direcionados a estabelecer mecanismos de coordenação entre as políticas e os efeitos produzidos no processo intensivo em conhecimento como um todo. Crowston e Osborn (1998) ainda sustentam que atividades e processos intensivos em conhecimento são também intensivos em coordenação já que a complexidade de dependências e de mecanismos de coordenação é maior.

A seguir descrevem-se as relações entre as políticas de criação e transferência de conhecimento e os problemas de coordenação com as variáveis identificadas.

#### 2.3.5.1 Qualidade da Tomada de Decisão

A Capacidade de Tomada de Decisão determina a forma de resolução de problemas no processo, em ambientes complexos com elevado grau de incerteza, como em processos intensivos em conhecimento, a necessidade de tomar as melhores decisões influi diretamente nos resultados do mesmo.

Raghu e Vinze (2007) propõem uma tipologia da estrutura de Tomada de Decisão, em função das políticas de regras e procedimentos estabelecidas pela alta direção: Contextual, Autônomo, com Propósito e Rígido (Seção 2.3.4.1). Os autores sustentam que o tipo de estrutura de Tomada de Decisão estabelecida nas políticas da organização afeta a qualidade da Tomada de Decisão, assim como o desempenho do fluxo de atividades.

A capacidade de Tomada de Decisão também é influenciada pela Racionalidade Limitada dos atores que tomam decisões (SIMON, 1987) e pela complexidade dinâmica do ambiente decisório inserida no processo intensivo em conhecimento, caracterizada pela falta de percepção sobre os efeitos de *Feedback* (DIEHL; STERMAN, 1995; STERMAN, 1989), pela demora existente entre a tomada de decisão e as respostas do ambiente (STERMAN, 2006) e pelas inter-relações não-lineares com as outras variáveis do processo intensivo em conhecimento.



Segundo Raghu e Vinze (2007) os efeitos produzidos pelos aspectos descritos anteriormente podem ser reduzidos na medida em que a organização contar com uma maior quantidade de informação relacionada com o problema e com o seu entorno. Da mesma forma, Choo (1998) afirma que a capacidade de criação do conhecimento e o conhecimento prévio sobre o problema possibilitam uma maior precisão na Tomada de Decisões, ao criar significados e modelos mentais mais precisos da realidade.

Nesse sentido, a organização enfrenta problemas de coordenação e dependência quando deve escolher e estabelecer políticas que incentivem o cumprimento destes objetivos, por meio de políticas que definam a estrutura de Tomada de Decisão, de políticas que estabeleçam o nível de processamento de informação e de políticas que incentivem a criação, codificação, armazenamento, distribuição e uso do conhecimento.

#### 2.3.5.2 Informação disponível sobre as atividades

As repetidas interações como o ambiente afetam as crenças internas (modelos mentais) sobre o problema, incrementando a informação sobre as atividades, ajudando a solucionar os problemas e melhorando a qualidade da Tomada de Decisão (RAGHU et.al., 2004).

Muitos dos problemas enfrentados nos processos são produzidos por uma falta de informação adequada sobre o ambiente (RAGHU; VINZE, 2007). Nesse sentido, a organização deve definir, por meio das políticas de gestão, as interações que são necessárias com o ambiente, para adquirir maior informação sobre as atividades e problemas que são enfrentados nos processos intensivos em conhecimento.

#### 2.3.5.3 Desempenho Operacional das atividades

A eficiência e a eficácia do Fluxo de Atividades são indicadores de gestão de processos amplamente utilizados pelas organizações (RAGHU; VINZE, 2007). Para o presente trabalho, ambos indicadores estarão representados pelo nível de desempenho operacional.

Para a medição do desempenho utilizam-se ferramentas de gestão de *workflow* que sistematizam o fluxo de atividades e os resultados obtidos pelo mesmo. Para Marjanovic (2005) estas ferramentas acomodam-se satisfatoriamente na mensuração da eficiência e a da eficácia de processos rotineiros e repetitivos, já nos processos complexos e dinâmicos como os processos intensivos em conhecimento, a mensuração da eficiência por estas ferramentas é bastante limitada (PAPAVASSILIOU et al, 2003), pois os atores do processo devem interagir repetidamente com o ambiente e tomar decisões sobre novas situações e problemas no fluxo de atividades (MARJANOVIC, 2005). E também porque as atividades dentro desse tipo de

processo estão em contínua evolução e mudança (VAN DER AALST, WESKE; GRUNBAUER, 2005).

Nesse sentido, a organização deve estabelecer políticas que incentivem a cooperação entre os atores, a redução e a eliminação de gargalos no fluxo, e a automação e a sistematização de atividades, objetivando melhorar a eficiência e a eficácia, e, portanto, o desempenho operacional do fluxo de atividades (RAGHU; VINZE, 2007).

Os problemas de coordenação e dependência aparecem quando a organização precisa definir as políticas que melhor favoreçam o incremento do desempenho operacional, por meio das ações descritas anteriormente, sem perder de vista as características dinâmicas e complexas dos processos intensivos em conhecimento (MELAO; PIDD, 2000). Por outro lado, a dependência da execução de atividades perante a capacidade de Tomada de Decisão também pode provocar problemas de coordenação, pois a execução destas atividades depende tanto da capacidade de execução e do conhecimento dos atores envolvidos quanto da precisão das decisões tomadas por eles.

#### 2.3.5.4 Conhecimento médio dos atores

O conhecimento dos atores sobre as atividades que executam é de vital importância para o desempenho operacional do processo intensivo em conhecimento. Ao mesmo tempo, a execução das atividades é a principal fonte de conhecimento adquirido por experiência (DALIKIR, 2005). Outra fonte de conhecimento são as capacitações e especializações que são definidas pelas políticas da organização.

A partir da documentação e a codificação deste conhecimento, a organização poderá incrementar a sua Base de Conhecimento, a qual posteriormente incrementará o conhecimento dos atores por meio de capacitações e outros meios. Segundo Raghu e Vinze (2007) políticas efetivas de documentação devem estar acompanhadas de políticas de incentivo e de controle para garantir a efetividade de uso dos repositórios de conhecimento.

Nesse contexto, a organização deve estabelecer políticas que incentivem o incremento de conhecimento dos atores do processo, recurso crítico para a execução de processos intensivos em conhecimento, por meio de Capacitações. O mesmo deve ser feito para as políticas que suportem a documentação de atividades e a codificação do conhecimento, e também políticas de incentivo e controle.

#### 2.3.5.5 Base de Conhecimento

A Base de Conhecimento é o repositório que contém o conhecimento adquirido tanto internamente, na execução do processo, quanto externamente. Por exemplo, por ações de inteligência competitiva e análises demográficas, e outras. O presente trabalho está interessado nas fontes internas de aquisição de conhecimento, deixando fora do escopo as fontes externas. Segundo Dalkir (2005) a Base de Conhecimento é uma mistura de conhecimento tácito e explícito, e em geral encontra-se armazenada em *intranets* ou portais, com o objetivo de preservar, gerenciar e incrementar a memória organizacional.

Por meio do uso da Base de Conhecimento, os atores reutilizam o conhecimento adquirido e institucionalizado pela organização com base em experiências acumuladas e de outras fontes internas e externas, para incrementar a eficiência das atividades, e posteriormente realimentar a Base de Conhecimento com as novas experiências adquiridas na execução. Esta dependência demanda um melhor aproveitamento da Base de Conhecimento para este tipo de processos.

Por outro lado, como foi descrito na Seção 2.3.5.1, o conhecimento influi nos processos de Tomada de Decisão (CHOO, 1998), pois por meio da criação de significados e do aprimoramento dos modelos mentais, os atores incorporam uma maior capacidade de tomada de decisões, ao incrementar o seu conhecimento sobre o problema (RAGHU; JAYARAMAN; RAO, 2004). Nesse contexto, a organização deve viabilizar e potencializar o uso das Bases de Conhecimento por meio de políticas que favoreçam a codificação deste conhecimento; do processamento da informação e de capacitações e especializações dos atores, para garantir, a longo prazo, um maior desempenho do processo como um todo. Os problemas de coordenação apresentam-se quando os recursos de investimento obrigam a organização a decidir qual das políticas receberá maior apoio, se as políticas de Capacitação e Especialização, as políticas de Documentação e Registro, ou as políticas de Processamento de Informação.

## **2.4 Considerações Finais do Capítulo**

O presente capítulo apresentou as bases teóricas que sustentam o presente trabalho. Para isto discutiu-se inicialmente o conhecimento e a Gestão do Conhecimento, como disciplina que procura agregar valor com base no gerenciamento do mesmo; também foram apresentados os conceitos relacionados com o Ciclo de Transformação do Conhecimento e com as Políticas de Criação e Transferência do conhecimento foram introduzidos como elementos que geram vantagens competitivas para a organização, identificando-se três políticas de interesse para

esta dissertação: Políticas de Capacitação, Políticas de Processamento da Informação e Políticas de Documentação e Registro das atividades. Posteriormente, os conceitos de processos e Gestão de Processos foram apresentados, considerando que a orientação por processos é importante para vários sistemas de gestão, e em especial para a Gestão do Conhecimento; da mesma forma, foram apresentadas as bases conceituais dos processos intensivos em conhecimento, e a forte interrelação existente entre a Gestão de Processos e a Gestão do Conhecimento.

Na última parte foram apresentados os conceitos relevantes para a modelagem de processos intensivos em conhecimento, discutindo as dificuldades e características que são percebidas pelos autores da área. Conclui-se então, que as dificuldades existentes para modelar processos intensivos em conhecimento sugerem novas abordagens mais sofisticadas, pois as tradicionais dificilmente conseguem suprir os requerimentos de precisão desse tipo de processo.

Para isto, foram apresentadas quatro metáforas propostas por Melao e Pidd (2000) que servem para compreender e modelar processos. Com base na revisão da literatura, considera-se que duas perspectivas podem servir para a modelagem de processos intensivos em conhecimento: a perspectiva dos sistemas dinâmicos complexos e a perspectiva dos sistemas interativos por *Feedback Loops*, por sua capacidade de representar as inter-relações complexas entre os componentes do sistema, assim como os efeitos de retroalimentação sobre os mesmos componentes.

Nesse contexto, conclui-se também que a Dinâmica de Sistemas pode ser utilizada para operacionalizar a modelagem de processos intensivos em conhecimento com base nas perspectivas antes mencionadas, pois a Dinâmica de Sistemas suporta principalmente ambas as perspectivas mencionadas.

Este capítulo apresentou também o *Framework* de Coordenação de Raghu (1999) como uma alternativa interessante para estruturar a modelagem de processos intensivos em conhecimento com base nas quatro sub-estruturas que a compõem e porque explícita a importância da interrelação e interdependência entre elas, seguindo a linha de raciocínio das perspectivas dos sistemas dinâmicos complexos e dos sistemas interativos por *Feedback Loops*. Conclui-se também que o *Framework* deve ser adaptado para considerar as características específicas desse tipo de processo, em especial os requerimentos relacionados com a variável conhecimento.

### **3. CAPÍTULO 3 – MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMPRESARIAL: A DINÂMICA DE SISTEMAS**

---

#### **3.1 Objetivos e abordagem do capítulo**

No Capítulo 2 apresentou-se a base que fundamenta teoricamente a utilização do *Framework* de Coordenação (RAGHU, 1999) para a representação de processos intensivos em conhecimento. Esta base foi composta pelas seguintes áreas: Gestão de Processos, Gestão de Conhecimento e a Teoria da Coordenação.

Este capítulo tem por objetivo apresentar os fundamentos do método de simulação e modelagem escolhido para a representação de processos intensivos em conhecimento.

Para isto, apresenta-se o método de simulação e modelagem escolhido, uma revisão de modelos de Dinâmica de Sistemas aplicados à Gestão do Conhecimento, e finalmente as ferramentas de aplicação para desenvolvimento do modelo proposto.

#### **3.2 Modelagem e Simulação empresarial**

Para embasar a discussão subsequente é necessário que se definam os termos modelagem e simulação.

Os modelos são utilizados para representar uma porção da realidade, com o intuito de oferecer respostas ou *insights* a problemas considerados complexos. Existem várias definições relacionadas com modelo e modelagem, para Pidd (1999) “um modelo é uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para compreender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade”. Já para Lindsay et.al. (2003), os modelos são simplificações da realidade, construídos para trazer clareza e compreensão de algum aspecto da situação problemática em estudo, onde existe complexidade, incerteza ou mudança.

Em primeiro lugar, estas simplificações impedem que o modelo seja uma representação perfeita da realidade (SHARIFF, 2005) e inclusive pressupõem que todos os modelos nascem errados e com divergências dessa realidade (STERMAN, 2002).

Em segundo lugar, para Adamides e Karacapilidis (2005) os modelos são subjetivos porque dependem das visões-de-mundo (*Weltanschauung*) e do conhecimento dos modeladores sobre a situação problemática.

Em terceiro lugar, a natureza da realidade que se pretende modelar também é relevante e determinante para a efetividade do modelo. Com base nas discussões feitas nos itens 2.2.3 e 2.3.2, a natureza dos processos intensivos em conhecimento é complexa e dinâmica, dificultando assim o processo de modelagem. Essa afirmação é suportada por Giaglis et.al. (2005), que recomendam uma modelagem cuidadosa neste tipo de ambientes. Nesse contexto, Pidd (1996; 1999) propõe uma série de princípios para a modelagem de sistemas complexos:

- Modele simples, pense complicado;
- Seja parcimonioso, comece com pouco e acrescente;
- Evite mega-modelos;
- Use metáforas, analogias e similaridades;
- Não se apaixone pelos dados;
- Construção do modelo pode ser como desenredar-se;

Existem duas abordagens de modelagem, a modelagem quantitativa é também conhecida como *hard* e as qualitativas, também chamadas modelagem *soft*.

Na linha tradicional, encontra-se a modelagem *hard*, que se preocupa pela construção de modelos quantitativos. A segunda abordagem, a modelagem *soft*, preocupa-se com a mudança de pensamento dos indivíduos (FORRESTER, 1994; PIDD, 2004).

Segundo Forrester (1994), os métodos de modelagem *soft* foram uma reação à inabilidade dos métodos tradicionais *hard* de resolverem problemas complexos em sistemas sociais, utilizando métodos matemáticos inapropriados como a programação linear, a teoria de filas, a análise de regressão e a simulação Monte Carlo, todos eles essencialmente lineares e estáticos, perdendo a riqueza dinâmica inerente a vários sistemas.

Exemplos de métodos de modelagem *hard* são os métodos tradicionais da pesquisa operacional, como a programação linear, a teoria de filas, a análise de regressão e a simulação Monte Carlo. Exemplos de métodos de modelagem *soft* são a *Soft Systems Methodology* (SSM), os mapeamentos cognitivos, e a Dinâmica de Sistemas. Segundo Crowston e Osborn (1998) a Teoria da Coordenação (Seção 2.3.4) pode ser bastante útil para a modelagem e análise de sistemas *soft*, pois ela facilita a identificação de elementos ou variáveis dependentes entre si e que podem estar inter-relacionados mais qualitativamente.

Em relação à modelagem *per se*, os métodos de modelagem *hard* assumem que o modelo é uma representação apropriada da realidade; já os métodos de modelagem *soft* assumem que os modelos são construídos para ganhar insights da realidade, para promoverem debates e possíveis ações.

Por outro lado, a simulação é uma metodologia bem estabelecida na literatura, com uma grande quantidade de aplicações a nível empresarial, desde modelos denominados “jogos de empresas” que servem para simular tomadas de decisão na atividade gerencial e os seus efeitos (TAJA MALDONADO, 1990; MALDONADO SALVATIERRA, 1990), até modelos de simulação de processos e os denominados “simuladores de vôo” gerenciais.

Da mesma forma que a modelagem, a simulação apresenta várias definições, de forma sucinta pode-se dizer que a simulação é o processo de construir um modelo de um sistema real (PIDD, 1999; GIAGLIS et.al., 2005) e de conduzir experimentos dinâmicos nele (ROBINSON, 2004), seja com o propósito de compreender o comportamento do sistema ou com o propósito de avaliar diferentes estratégias de operação do sistema, suportando, segundo Barber et.al. (2003), a tomada de decisão.

Segundo Pidd (1994) e Melao e Pidd (2000), a simulação pode ser discreta ou contínua. Em alguns casos pode existir um terceiro tipo, a simulação mista, que integra as duas anteriores visões.

- Na simulação de eventos discretos, o comportamento do modelo é composto pelos comportamentos dos objetos individuais, chamados de entidades (p. ex. máquinas, pessoas, etc.). O comportamento de cada entidade é modelado como uma seqüência de eventos, onde o estado do modelo se altera somente em conjuntos de pontos discretos, mas provavelmente aleatórios.
- A simulação contínua preocupa-se com o comportamento das variáveis agregadas e não com o das entidades individuais, com as mudanças graduais ao longo do tempo e não com os eventos discretos. Esse tipo de simulação costuma utilizar sistemas de equações diferenciais para modelar o comportamento dinâmico das variáveis. Nessa classificação entra a Dinâmica de Sistemas, que será descrita *in extenso* na Seção 3.2.1.

Por outro lado, além de existir simulações discretas e contínuas, existem também simulações quantitativas e qualitativas.

No presente trabalho, escolheu-se a abordagem da Dinâmica de Sistemas (FORRESTER, 1989; RICHMOND, 1994; STERMAN, 2000), que é utilizada para modelar e simular

sistemas complexos e não-lineares com aplicações nos mais diversos campos do conhecimento. Como exemplos de aplicação podem ser citados trabalhos na área de políticas no Setor Público (STERMAN, 2006); na área de sistemas de controle de população (FORRESTER, 1989); na área de Gestão de Processos Organizacionais (POWELL, SCHWANINGER; TRIMBLE, 2001); em aplicações conjuntas com outros métodos sistêmicos como a SSM – *Soft Systems Methodology* (REICHERT et.al., 2007); e uma quantidade crescente de aplicações relacionadas com a Gestão do Conhecimento (FORD; STERMAN, 1997; RICH, 2002; SVEIBY; LINARD; DVORSKY, 2002; YIM et.al., 2004; POWELL; SWART, 2005; CHIRICO, 2006; HADJIS; PAPAGEORGIOU, 2006; SWART; POWELL, 2006; URIONA-MALDONADO et.al., 2007).

Segundo Melao e Pidd (2000), a Dinâmica de Sistemas também apresenta algumas vantagens para modelar processos organizacionais em relação a outras técnicas, pois este método opera a um nível de abstração maior, por meio do uso de ferramentas qualitativas (diagramas de influências) e de ferramentas quantitativas (diagramas de fluxos e estoques).

### **3.2.1 Dinâmica de Sistemas**

A Dinâmica de Sistemas (DS) foi desenvolvida por Jay Forrester na década de 60 (FORRESTER, 1989) como uma metodologia para identificar e representar os processos de retroalimentação que determinam a “complexidade dinâmica” de um sistema, juntamente com estruturas de estoque e fluxo, retardos de tempo (*delays*) e não linearidades, por meio do uso da modelagem *hard* e da modelagem *soft*. Segundo Sterman (2000) a Dinâmica de Sistemas define-se como:

Um conjunto de ferramentas conceituais que permite compreender a estrutura e a dinâmica dos sistemas complexos. A Dinâmica de Sistemas também é uma técnica rigorosa de modelagem que possibilita a construção de simulações formais em computador de sistemas complexos e usá-los para desenhar políticas mais efetivas.

A Dinâmica de Sistemas evoluiu da aplicação da Teoria do Controle para o estudo de sistemas sociais e empresariais. A mais importante premissa da Dinâmica de Sistemas é que o comportamento de um sistema complexo é resultado de sua estrutura interna (relações causais, *feedback loops* e atrasos no tempo) (STERMAN, 2000; RICHMOND, 1994; FORRESTER, 1989).

Segundo Richmond (1994), a partir das técnicas de modelagem e simulação da Dinâmica de Sistemas é possível desenvolver novos níveis de compreensão e novos modelos mentais sobre os sistemas complexos estudados, criando uma “visão sistêmica”. Nesse contexto, segundo



Fernandez (2003), o mais importante no processo de modelagem e simulação da Dinâmica de Sistemas é a produção de *insights* durante esse processo, fortemente relacionada com a criação de conhecimento.

Nesse sentido, a DS está fortemente ligada ao “pensamento sistêmico” (SENGE, 1998; FORRESTER, 1994; RICHMOND, 1994; STERMAN, 2006), definido como “a arte de produzir inferências confiáveis sobre o comportamento do sistema, ao desenvolver uma compreensão bastante profunda da sua estrutura intrínseca” (RICHMOND, 1994).

Segundo Holger-Pfaender (2006) uma influência é uma dependência matemática de uma variável sobre uma ou mais variáveis, e define-se da forma:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, t) \tag{1}$$

Onde:

$y$ : é a variável dependente;

$f$ : é a função que descreve ao sistema;

$x_n$ : são as variáveis independentes;

$t$ : é a variável tempo;

As representações gráficas da Eq. 1 são apresentadas na Figura 3.1a, e Figura 3.1b. Porém, a Dinâmica de Sistemas também permite modelar sistemas cibernéticos, ou seja, sistemas onde as variáveis influem e são influenciadas por outras variáveis, como no exemplo da Figura 3.1c.

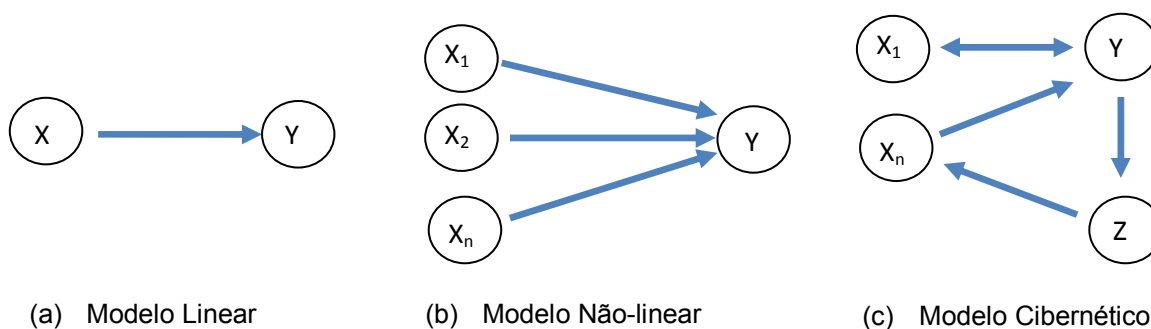


Figura 3.1. Representações típicas de influência. Elaborada pelo autor

### 3.2.2 Malhas de retroalimentação (Feedback Loops)

Quando as variáveis de um determinado sistema formam um circuito fechado de inter-relações, como na Figura 3.1c. produz-se o que se conhece como uma malha de

retroalimentação ou (*Feedback Loop*). Os *Feedback Loops* são os responsáveis pelos mecanismos de reforço, que tendem a amplificar o efeito do sistema, e os mecanismos de equilíbrio, que se opõem à mudança.

Os mecanismos de reforço (positivos) produzem um comportamento exponencial, incrementando os pesos das variáveis que se encontram dentro deste tipo de *feedback loop*. Na Figura 3.2 apresenta-se um exemplo de comportamento produzido pelo efeito de um *feedback loop* de reforço.

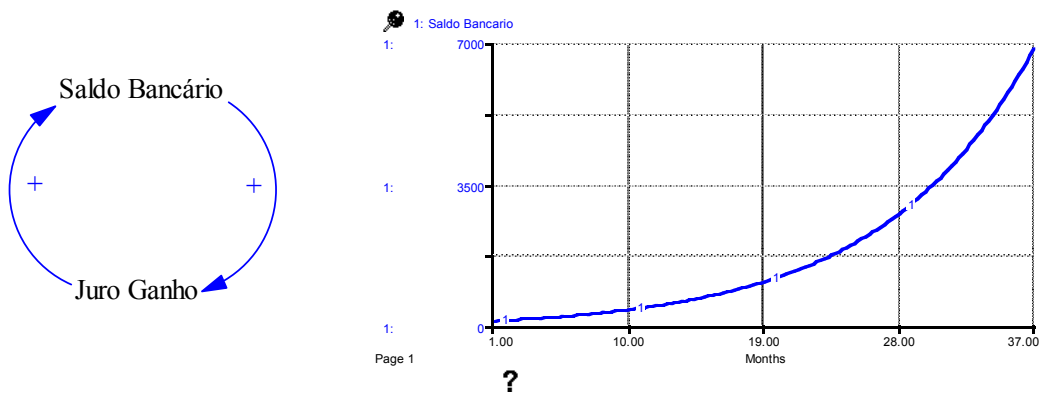


Figura 3.2. Feedback loop de reforço positivo. Elaborada pelo autor

Os mecanismos de equilíbrio (negativos) regulam o comportamento do sistema. Assim, balançam os pesos das variáveis que se encontram dentro deste *Feedback Loop*. A Figura 3.3 apresenta um exemplo de comportamento produzido pelo efeito de um *Feedback Loop* de equilíbrio, aonde a temperatura atual sobe até chegar assintoticamente à temperatura desejada.

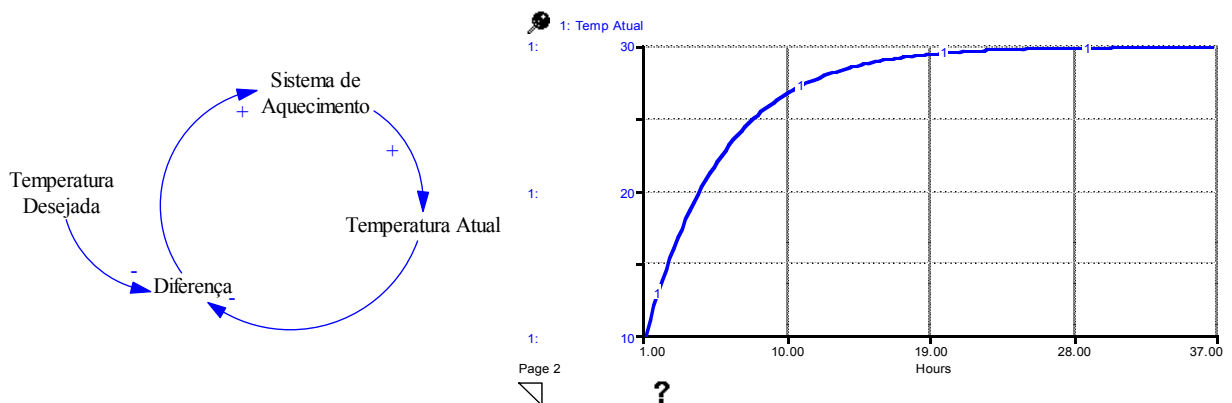


Figura 3.3. Feedback loop de equilíbrio. Elaborada pelo autor

Também existem *feedback loops* que integram tanto mecanismos de reforço como de equilíbrio, conformando um comportamento conhecido como a curva “S”. Na Figura 3.4 apresenta-se um exemplo.

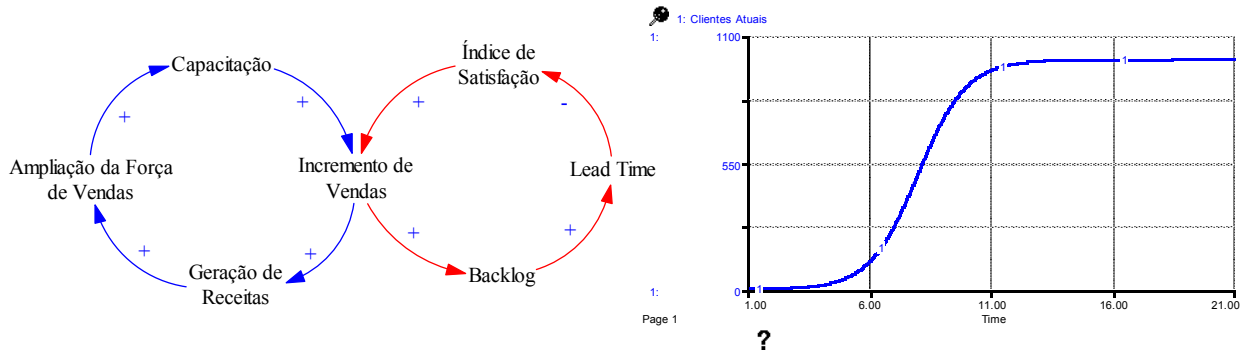


Figura 3.4. *Feedback loop* com estruturas de equilíbrio e de reforço. Elaborada pelo autor

### 3.2.3 Atrasos no tempo (Delays)

Em sistemas do mundo real, uma das propriedades mais importantes e muitas vezes menos consideradas são os atrasos no tempo (*Delays*), que são produzidos pela estrutura e que criam instabilidade e flutuações no sistema (STERMAN, 2006).

Os atrasos no tempo são especialmente prejudiciais em sistemas que contem *feedback loops*, já que a resposta do sistema demora mais do que o ajuste causando um sistema oscilatório amortecido ou não-amortecido, como se mostra na Figura 3.5.

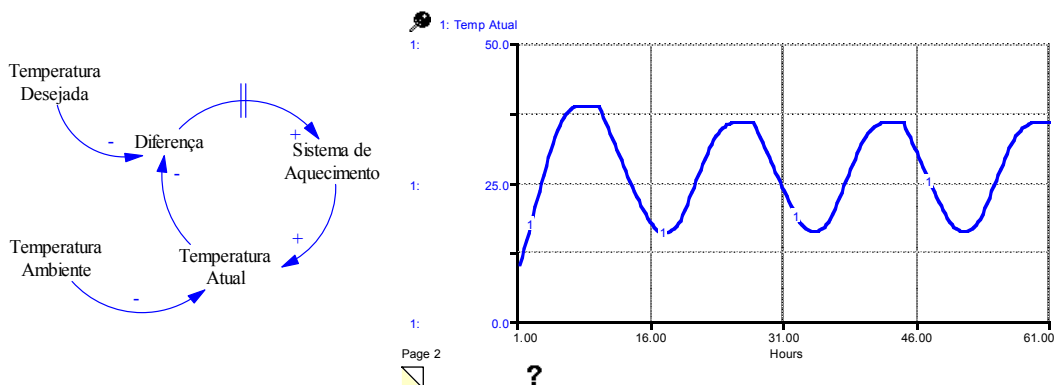


Figura 3.5. *Feedback loop* com estruturas de equilíbrio e de reforço, considerando *delays*. Elaborada pelo autor

### 3.2.4 Diagramas de influências

O conjunto de relações entre os elementos de um sistema recebe o nome de estrutura do sistema, e apresenta-se mediante o diagrama de influências ou causal. Segundo Aracil (1995) a denominação de “diagrama de influências” deve ser usada preferencialmente, já que a denominação de diagrama causal é bastante pretenciosa em alguns casos. Exemplos de diagramas de influências foram apresentados nas Figura 3.2, Figura 3.3, Figura 3.4 e Figura 3.5.

### 3.2.5 Diagramas de Fluxos e Estoques

A abordagem *hard OR* da Dinâmica de Sistemas serve para realizar simulações por computador e obter resultados quantitativos, por meio da utilização de equações diferenciais.

O Diagrama de Forrester é composto por dois elementos: estoques (ou níveis) e fluxos. Os estoques representam acumulações no longo do tempo, que podem ser materiais, pessoas, recursos, etc., estão representados por retângulos. Os fluxos representam as mudanças de nível dos estoques reguladas por meio de taxas de entrada e saída (ARACIL, 1995; STERMAN, 2000).

Vários autores utilizam a analogia de fluxo de água para explicar o que são os estoques e os fluxos, os estoques seriam qualquer tipo de tanque ou repositório que possa conter a água, os fluxos representariam as válvulas de *inflow* e *outflow* dos estoques (HOLGER-PFAENDER, 2006).

Segundo Holger-Pfaender (2006), um estoque é uma dependência matemática da forma:

$$S_t = \int_{t_0}^t (F_e - F_s) dt + S_{t-1} \quad (2)$$

Onde:

$S_t$  : é o valor do estoque no tempo  $t$ ;

$F_e$  : é a soma dos fluxos de entrada;

$F_s$  : é a soma dos fluxos de saída;

$dt$  : é o diferencial tempo.

Da mesma forma, um fluxo representa-se matematicamente da forma (HOLGER-PFAENDER, 2006):

$$\frac{d}{dt}f(t) = g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, t) \quad (3)$$

Onde:

$\frac{d}{dt}f(t)$  é a taxa de mudança por unidade de tempo;

$g$  é a função que descreve ao fluxo;

$x_n$  são as variáveis independentes;

$t$  é o tempo.

Um exemplo de Diagrama de Forrester é apresentado na Figura 3.6, identificando os diferentes elementos que o compõem.

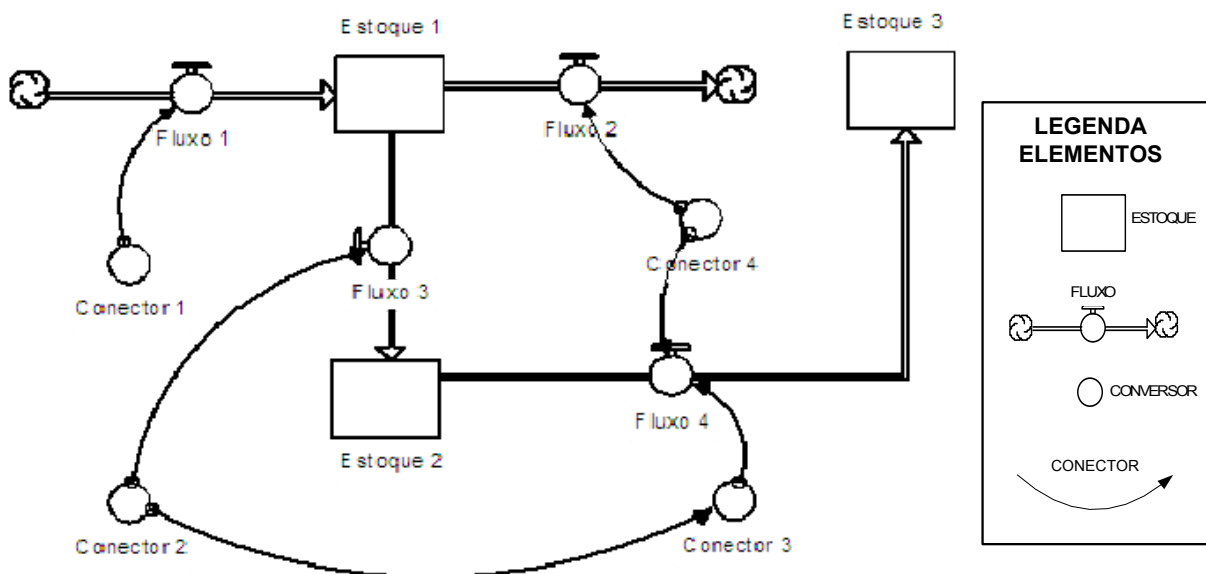


Figura 3.6. Diagrama de Forrester ou de Fluxos e Estoques. Elaborada pelo autor

### 3.2.6 O problema da validação em modelos de Dinâmica de Sistemas

Conforme Kasperska e Mateja-Losa (2006) a fase de validação dos modelos de Dinâmica de Sistemas é de fundamental importância para garantir a confiabilidade da modelagem. No entanto, esta validação escapa do formato tradicional das técnicas estatísticas, pois a quantidade de variáveis e inter-relações dificulta a análise tradicional (SENGE, 1978). Conforme Rich (2002), a natureza dos problemas abordados pela Dinâmica de Sistemas dificulta a utilização das técnicas estatísticas ou de regressão tradicionais.

Assim, existem dois grandes grupos de testes de validade: o primeiro, que é conhecido como Teste de Validade Confrontado (*Face Validity Test*), onde os resultados obtidos no modelo podem ser comparados ou confrontados diretamente com a realidade, como ocorre em problemas de tipo operacional, onde as soluções propostas podem ser aplicadas para logo realizarem a comprovação e os ajustes no modelo.

O outro tipo de testes de validade é aquele utilizado em problemas estratégicos ou de estabelecimento de políticas, como aqueles tratados pela Dinâmica de Sistemas, onde a confrontação com a realidade é custosa demais ou simplesmente inviável, como no caso de problemas de recursos energéticos, de população ou de planejamento urbano; esta categoria também inclui problemas onde as variáveis ou a influência delas é maiormente implícita, ou onde existe uma quantidade significativa de variáveis *soft*, como por exemplo: conhecimento, motivação, complexidade, satisfação, etc. É nesta segunda categoria que o presente trabalho se enquadra (QUDRAT-ULLAH, 2005).

A Dinâmica de Sistemas aborda os problemas descritos na segunda categoria ao estabelecer inter-relações entre a estrutura do modelo e o comportamento deste, identificando as relações de influência entre os elementos da estrutura. Para isto, diferentes autores propuseram testes de validação específicos para modelos de Dinâmica de Sistemas, que podem basicamente ser classificados em testes de validação estrutural e testes de validação de comportamento (FORRESTER; SENGE, 1980).

Conforme Qudrat-Ullah (2005) os testes de validação estrutural (*Structural validity Tests*) são os que se preocupam pela confiabilidade da estrutura do modelo, já que eles confirmam ou não se a estrutura foi corretamente identificada.

Mas a confiabilidade da estrutura não determina por si só a validade do modelo. Além disso, testes sobre o comportamento do mesmo devem ser realizados. Forrester e Senge (1980) sugerem uma segunda categoria de testes: os testes de validade de comportamento (*Behavioral validity Tests*), onde o comportamento gerado pelo modelo é comparado com o comportamento observado ou esperado do sistema real.

Cabe salientar que, a pesar da quantidade e diversidade dos testes propostos pelos autores da área, a utilização deles depende muito do sistema em estudo, podendo deixar de lado alguns testes que não contribuam significativamente para a verificação da validade do modelo (QUDRAT-ULLAH, 2005; WAKELAND; HOARFROST, 2005; RICH, 2002).

A seguir, apresentam-se os testes de Validação Estrutural e os testes de Validação de Comportamento.

### 3.2.7 Testes de Validação Estrutural (Structural Validity Tests)

Conforme Forrester e Senge (1980), esse tipo de teste verifica a estrutura, os parâmetros e as variáveis que a compõem, sem examinar as interrelações entre estrutura e comportamento. Os testes propostos por Forrester e Senge (1980), Sterman (2000), Qudrat-Ullah (2005) e Wakeland e Hoarfrost (2005) são apresentados a seguir:

- Adequação dos limites (*Boundary Adequacy*): considera as relações estruturais necessárias para satisfazer o propósito do modelo, verificando se a escolha das variáveis endógenas, exógenas e excluídas faz sentido.
- Verificação da estrutura (*Structure Verification*): este teste compara a estrutura do modelo com a estrutura do sistema real. Dessa forma, a estrutura do modelo não deve contradizer o conhecimento que se tem sobre o sistema real.
- Verificação de Parâmetros (*Parameter Verification*): Este teste tem o objetivo de verificar a validade dos parâmetros ou constantes utilizados no modelo e compará-los com o conhecimento real que se tem deles, para determinar se eles correspondem conceitual e numericamente à realidade, bem como para determinar se eles foram apropriadamente estimados.
- Consistência das dimensões (*Dimensional Consistency*): este teste verifica se as dimensões ou unidades utilizadas nas variáveis, parâmetros e constantes do modelo, têm coerência.
- Condições extremas (*Extreme Conditions*): Este teste verifica se o modelo se comporta irracionalmente quando são definidos valores extremos para os parâmetros ou variáveis.

### 3.2.8 Testes de Validação de Comportamento (Behavior Validity Tests)

Os testes dessa categoria avaliam a adequação da estrutura do modelo por meio dos comportamentos gerados pela estrutura (FORRESTER; SENGE, 1980). Os testes propostos por Forrester e Senge (1980), Sterman (2000) e Wakeland e Hoarfrost (2005) são:

- Erro de integração (*Integration error*): este teste verifica se existe mudança no comportamento do sistema quando o passo (step) de integração ou o método de integração são alterados.

- Reprodução de comportamento (*Behavioral reproduction*): o objetivo deste teste é verificar se o comportamento obtido no modelo é similar ao comportamento observado do sistema real.
- Anomalia de comportamento (*Behavior anomaly*): este teste é utilizado implicitamente na construção do modelo, e tem o objetivo de identificar se existem comportamentos anômalos que sejam produto de pressupostos errados na estrutura do modelo.
- Membro da família (*Family Member*): este teste verifica a capacidade de escalabilidade do modelo para outras realidades ou sistemas reais similares.
- Comportamento surpresa (*Surprise behavior*): quanto maior e mais abrangente o modelo, maior a possibilidade de representar comportamentos similares aos do sistema real. No entanto, existem casos onde comportamentos inesperados acontecem; este teste verifica se estes comportamentos são produto de falhas na construção do modelo ou se efetivamente representam comportamentos acordes com a realidade e que foram despercebidos no sistema real. Caso seja a segunda opção, o teste demonstra a utilidade prática do modelo ao apresentar comportamentos que não foram levados em consideração no sistema real.
- Análise de sensibilidade (*Sensitivity Analysis*): este teste tem o objetivo de apresentar comportamentos inesperados, irracionais ou erráticos quando os valores dos parâmetros e variáveis são alterados para valores dentro do rango de análise. Tipicamente, o comportamento dos modelos de Dinâmica de Sistemas não apresenta sensibilidade a alterações nos valores dos parâmetros.
- Melhoramento do sistema (*System Improvement*): este teste tem o objetivo de verificar se a utilização do modelo ajudou a identificar cursos de ação ou novas políticas que melhorariam o desempenho do sistema real como o fizeram com o modelo. Dessa forma, este teste representa o objetivo maior do modelo, que será atingido somente com a aplicação das alterações identificadas no sistema real e que serão confirmadas após um período relativamente longo de tempo.

### **3.2.9 Análise comparativa com outras abordagens de modelagem e simulação**

A seguir apresenta-se uma análise comparativa entre a Dinâmica de Sistemas e outras abordagens de modelagem e simulação, para fortalecer a decisão de escolha da mesma.

Como foi apresentado na Seção 3.6, existem três grandes áreas dentro da simulação: a simulação por eventos discretos (DES), a simulação contínua ou dinâmica, e a simulação



baseada em agentes (ABM). (PIDD, 1994; MELAO; PIDD, 2000; BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

Existem tipos diferentes de representantes da simulação de eventos discretos (DES) pois, por enquanto não existe um padrão comum de representação. Alguns dos tipos de simulação são: as Redes de Petri (DUGGAN, 2006), os Diagramas de Fluxo, os Diagramas de Processo, e a *Universal Modeling Language* (UML) (MORECROFT; ROBINSON, 2005), IDEF0 e IDEF3 (MELAO; PIDD, 2000).

Já na simulação contínua (dinâmica) os representantes mais conhecidos são: os Sistemas Dinâmicos e a Dinâmica de Sistemas (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

Segundo Borshchev e Filippov (2004), a terceira abordagem, a Modelagem baseada em Agentes (ABM) é mais nova do que as anteriores. Estes autores sugerem a utilização de *statecharts*, que estão baseados em UML.

Vários autores nos últimos anos têm-se preocupado com as similaridades e diferenças destas abordagens (DUGGAN, 2006; DEMIREL, 2006; MORECROFT; ROBINSON, 2005; BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

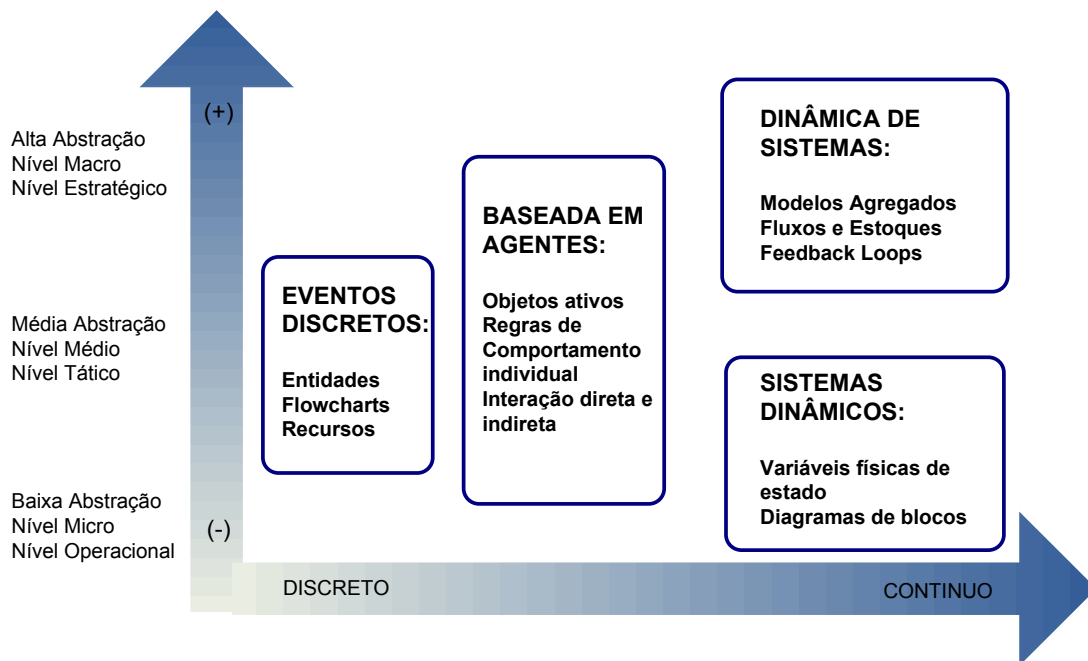


Figura 3.7. Abordagens de simulação por nível de abstração. Borshchev e Filippov (2004).

Na Figura 3.7 apresentam-se as abordagens de Eventos Discretos e Baseada em Agentes, de cunho mais discreto, e a Dinâmica de Sistemas e os Sistemas Dinâmicos, de cunho mais contínuo.

A primeira abordagem, a simulação de eventos discretos é aplicada em problemas com nível médio a baixo de abstração. Isto quer dizer que precisa-se pré-definir todos os elementos que compõem o modelo, normalmente elaborado com base em filas e sub-processos (MORECROFT; ROBINSON, 2005). Nesse tipo de simulação, o que interessa é determinar o que acontece com cada um dos elementos que “circula” ao longo do modelo. Além disso, a não-linearidade e a estrutura de *feedback* não são visíveis explicitamente nesse tipo de modelos (MORECROFT; ROBINSON, 2005). Por outro lado, a modelagem de processos a partir dessa perspectiva dos sistemas complexos (MELAO; PIDD, 2000), está preocupada com a dinâmica que ocorre dentro do processo e dentro das atividades, tentando identificar os padrões de comportamento dos mesmos. Dessa forma, as abordagens mais “discretas” poderiam dificultar grandemente a consecução destes objetivos.

A segunda abordagem discreta, a ABM, considera níveis de abstração tanto elevados quanto baixos (DEMIREL, 2006). Para Borshchev e Filippov (2004), os modelos de ABM consideram o comportamento individual de cada agente a partir do comportamento de cada agente individual e das interações entre centos ou milhares de agentes. Assim, o comportamento global do sistema emerge, assim como a complexidade dinâmica. Nesse contexto, esta abordagem apresenta-se especialmente robusta em sistemas que incluem um grande número de “objetos ativos” (pessoas, veículos, produtos, etc.). No caso do presente trabalho, o modelo proposto tem características genéricas não considerando somente sistemas que incluam um grande número de objetos, mas também sistemas menos complexos. Portanto, esta abordagem limita a aplicabilidade do modelo. Esta abordagem é útil quando se constroem modelos de nível micro, onde o que interessa é identificar o comportamento dos agentes interagindo entre si. Estes modelos são conhecidos como não-agregados, porque cada elemento ou agente (e seu comportamento) é independente dos outros.

A terceira abordagem, a dos Sistemas Dinâmicos, é utilizada em engenharias tais como mecânica, elétrica, química e outras. Os sistemas que são estudados por esta abordagem são físicos, como por exemplo velocidade, pressão, voltagem, e outras (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004). O foco dos Sistemas Dinâmicos, portanto, é o estudo de sistemas com baixa abstração num nível operacional, embora autores como Borshchev e Filippov (2004) sustentarem que esta abordagem também pode resolver problemas típicos de Dinâmica de Sistemas.

A quarta abordagem é a Dinâmica de Sistemas, criada por Forrester em 1961 (FORRESTER, 1989). A diferença em relação à anterior está no nível de abstração, já que a Dinâmica de

Sistemas foi criada com o intuito de resolver problemas em sistemas sociais, onde a interrelação das variáveis requer um elevado nível de abstração. Nesse contexto, esta abordagem é utilizada para simular e modelar sistemas com variáveis *hard* e *soft* (RICHMOND, 1994). Os modelos de Dinâmica de Sistemas consideram variáveis agregadas, isto é, os agentes são acumulados por algum tipo de característica, e o comportamento resultante não é o individual, mas sim o da agrupação. Por isto, os modelos de Dinâmica de Sistemas são tipicamente considerados como modelos de nível macro (DEMIREL, 2006).

A Dinâmica de Sistemas foi escolhida para aplicar a modelagem no presente trabalho pela capacidade e facilidade que ela possui para a representação de sistemas que contêm variáveis *soft*, pois a explicitação dos estoques e fluxos de conhecimento no modelo proposto requer um elevado nível de abstração. A Figura 3.8 apresenta as comparações entre as abordagens em função dos critérios relacionados com as metáforas dos Sistemas Dinâmicos Complexos e dos Sistemas Interativos por *Feedback Loops* de Melao e Pidd (2000).

<b>Abordagens</b>	<b>Metáfora dos Sistemas Dinâmicos Complexos</b>	<b>Metáfora dos Sistemas interativos por <i>Feedback Loops</i></b>
Eventos Discretos (DES)	A não-linearidade do sistema complexo não é explicitada. Está preocupada com o estado do sistema em cada evento apresentando certa dificuldade em enxergar o sistema como um todo, assim como a dinâmica do sistema.	A estrutura de <i>Feedback Loops</i> não é explicitada e possivelmente não é considerada, deixando de produzir mudanças no sistema como produto de variáveis cibernéticas.
Baseada em Agentes (ABM)	A complexidade do sistema emerge a partir do comportamento individual de cada agente e da interação entre estes.	Não considera mecanismos de <i>feedback</i> , porém o comportamento do sistema muda em função das interações entre centenas ou milhares de agentes.
Sistemas Dinâmicos (SD)	Está mais relacionado com sistemas complexos físicos, elétricos, mecânicos, etc. Há dificuldade para aplicá-la em sistemas complexos mais abstratos.	Considera mecanismos de <i>feedback loops</i> para sistemas com baixa abstração (físicos, elétricos, etc.) e portanto trabalha com variáveis cibernéticas.
Dinâmica de Sistemas (DS)	É utilizada para a representação de sistemas complexos e dinâmicos. A complexidade do sistema emerge a partir da estrutura do sistema. Possibilita a representação de sistemas complexos com maior grau de abstração.	Considera explicitamente estruturas de <i>Feedback Loops</i> para a representação de variáveis cibernéticas, da mesma forma considera sistemas complexos mais abstratos.

Figura 3.8. Comparação entre as quatro abordagens. Elaborada pelo Autor

### 3.3 Revisão de Modelos de Dinâmica de Sistemas aplicados em Gestão do Conhecimento

Nesta seção fez-se a revisão de modelos que foram desenvolvidos para aplicações em Gestão do Conhecimento utilizando Dinâmica de Sistemas.

Ford e Sterman (1997) apresentam uma proposta para melhorar o processo de elicitação de conhecimento de especialistas por meio da utilização de modelos formais de Dinâmica de

Sistemas. O método proposto pelos autores é aplicado na codificação de um processo intensivo em conhecimento, como o desenvolvimento de *chips* de computador, os resultados sugeriram um incremento na precisão do modelo na visão dos atores.

Stabler e Ewaldt (1998) desenvolveram um modelo de Dinâmica de Sistemas com o objetivo de identificar se políticas distintas de Aprendizagem Organizacional produziam resultados diferentes, baseando-se nos conceitos de *Single-Loop Learning* e *Double-Loop Learning*. O modelo reproduziu comportamentos do sistema a partir de fatores endógenos como a idade e a motivação dos trabalhadores, assim como a partir de fatores exógenos (mudanças tecnológicas e incentivos financeiros). O modelo sugeriu que cenários que incluem processos de *Double-loop Learning* produziram melhor desempenho.

Koenig e Membrillo (1998) desenvolveram um modelo que estuda a dinâmica dos incentivos de aprendizagem para o desenvolvimento do capital humano nas organizações.

Winch (2001) desenvolveu um modelo dinâmico que simula os processos de contratação e demissão de pessoal para pequenas e médias empresas. Estes processos são afetados por estruturas de desenvolvimento e treinamento. O modelo proposto possibilitou identificar que, em épocas de grande mudança, as habilidades dos gestores existentes se depreciam rapidamente, e que a contratação de novos gestores potencializa a incorporação de novas habilidades com maior rapidez.

Sveiby, Linard e Dvorsky (2002) desenvolveram um modelo que integra o trabalho de “Ativos Intangíveis” de Karl-Erik Sveiby com a Dinâmica de Sistemas, por meio de um “simulador de vôo”. O objetivo do simulador era facilitar a compreensão, por parte da Alta Direção, das inter-relações dinâmicas entre a lucratividade das organizações e as políticas de investimento nas pessoas, na estrutura interna e no estabelecimento de maiores relações com clientes e com iniciativas de Gestão do Conhecimento em geral.

Rich (2002) apresenta um modelo de simulação da dinâmica do conhecimento organizacional para firmas de consultoria, como resultado de uma Tese Doutoral. O modelo inclui três estruturas de realimentação ou *Feedback*: a execução das atividades por parte dos atores por meio da alocação de recursos; os esforços de estabelecimento de um repositório de conhecimento organizacional, que precisam também da alocação de recursos; e a estrutura de satisfação dos efeitos do repositório de conhecimento, ao criar pressões internas para alocar mais recursos destinados à manutenção do repositório, pelos resultados positivos dele na execução de atividades.

Yim et.al. (2004) apresentam um método de apoio à Tomada de Decisão baseada no conhecimento (KBDM), por meio de modelos de Dinâmica de Sistemas. O método proposto pelos autores sustenta que, por meio da elicitacão do conhecimento dos atores envolvidos no processo, podem ser desenvolvidos modelos de simulacão que possibilitam realizar testes e análises de sensibilidade em diferentes variáveis. Segundo os autores, o conhecimento organizacional aplicado à Tomada de Decisão tem um impacto significativo no desempenho da organizacão. Com a ajuda dos modelos formais de Dinâmica de Sistemas, os gestores podem tomar decisesões com maior precisão. Yim et.al. (2004) defendem que a capacidade de desenvolver modelos formais dinâmicos a partir do conhecimento dos atores envolvidos é a maior vantagem do método KBDM, pois apresenta as características dinâmicas e não-lineares dos ambientes organizacionais, onde os gestores devem tomar decisesões. A diferença desta em relacão a outras abordagens que apresentam sistemas estáticos de apoio a tomada de decisaão.

Diakoulakis et.al. (2004) desenvolveu um modelo de Dinâmica de Sistemas para representar sistemicamente a Gestão do Conhecimento, estabelecendo relacões de causa-efeito entre os seus elementos-chave, que segundo os autores são: medidas, processos, objetivos e os fatores do ambiente. O modelo proposto por Diakoulakis et.al. (2004) facilita a análise no nível estratégico e operacional ao identificar relacões de causa-efeito entre os elementos e os processos constitutivos do modelo.

Powell e Swart (2005) e, numa versão mais recente Swart e Powell (2006), apresentam uma abordagem chamada Gestão do Conhecimento baseada em sistemas (SBKM), que utiliza as técnicas de Dinâmica de Sistemas para a representacão explícita do uso de conhecimento pelos atores na execucao de atividades. Os autores propõem um tipo de representacão ponderado, com base nos Diagramas de Causa-Efeito, chamados Diagramas de Influências ponderados por qualidade (QPID), e a inclusão dos atores dentro do diagrama, incrementando assim a informacão disponível sobre o sistema de conhecimento. A informacão obtida nos Diagramas QPID é transferida para Mapas de Competências onde o conhecimento e as competências são organizadas por ator no processo.

Chirico (2006) apresenta um modelo de Dinâmica de Sistemas que estuda a transferência do conhecimento de geracão para geracão como meio de agregacão de valor em firmas familiares. O modelo apresenta as inter-relacões entre as seguintes quatro variáveis: o processo de transformacão do conhecimento; o desempenho empreendedor, um tipo de vantagem competitiva; a criacão de valor trans-geracional em firmas familiares; e os aspectos endógenos de empreendedorismo familiar. O autor apresenta *in extenso* a definicão formal de

equações para as quatro variáveis do modelo e os resultados do mesmo sugerem que existe uma relação positiva entre o conhecimento e a agregação de valor trans-geracional.

Hadjis e Papageorgiou (2006) apresentam uma aplicação de Dinâmica de Sistemas na integração do conhecimento armazenado numa Base de Conhecimento na modelagem dinâmica para fortalecer o processo de gestão estratégica das organizações, por meio da simulação de diferentes cenários estratégicos e da visualização dos seus resultados.

Uriona Maldonado et.al. (2007) desenvolveram um modelo de Dinâmica de Sistemas que estuda as inter-relações não-lineares entre as políticas de Treinamento e Capacitação em empresas de serviços, e os resultados financeiros a longo prazo, por meio do estabelecimento de estratégias de Gestão do Conhecimento. O modelo salienta a importância das características intrínsecas da produção de serviços que a diferenciam da manufatura, e das implicações delas no processo de criação de conhecimento. Os resultados do modelo sugerem que existe uma relação positiva entre os treinamentos recebidos pelos atores dos processos e os resultados financeiros no longo prazo.

### **3.4 Seleção das Ferramentas de Simulação**

Dois softwares comercialmente disponíveis são utilizados neste trabalho para facilitar a modelagem e a simulação nos modelos de Dinâmica de Sistemas.

O software *iThink*® v.9 da IseeSystems Inc. (<http://www.iseesystems.com>) será utilizado para a representação dos modelos de simulação nos diagramas de Fluxos e Estoques. Por outro lado, o software *VensimPLE*® v.5.7a da Ventana Systems Inc. (<http://www.ventanasystems.com>) será utilizado para a representação dos Diagramas de Influências.

A escolha das ferramentas de software apresentadas anteriormente responde a um critério de disponibilidade e do conhecimento prévio do autor sobre tais ferramentas.

### **3.5 Considerações Finais do Capítulo**

Este Capítulo apresentou a Dinâmica de Sistemas, a abordagem de simulação e modelagem que foi escolhida para realizar a representação dinâmica do processo intensivo em conhecimento. Explicam-se as características mais relevantes da Dinâmica de Sistemas, assim como os métodos para realizar validação deste tipo de modelos; por outro lado, apresentou-se uma análise comparativa entre a Dinâmica de Sistemas e outras abordagens de simulação. A partir do presente Capítulo, pode-se concluir que a Dinâmica de Sistemas apresenta-se como

uma abordagem de simulação e modelagem que permite a representação de processos intensivos em conhecimento:

- Em função das comparações feitas com outras abordagens similares.
- Porque possibilita a explicitação de estruturas de realimentação (*Feedback Loops*)
- Porque se enquadra nas perspectivas de modelagem adotadas no Capítulo 2, perspectiva dos sistemas dinâmicos complexos e perspectiva dos *Feedback Loops*.
- Porque apresenta uma abordagem que permite a análise sistêmica de um tipo de processo que possui um elevado nível de complexidade dinâmica. e porque possibilita o estudo do sistema de forma dinâmica, considerando os efeitos das variáveis do tipo cibernético.

## **4. CAPÍTULO 4 – UM MODELO DE SIMULAÇÃO DINÂMICA DE PROCESSOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO**

---

### **4.1 Objetivos e abordagem do capítulo**

No Capítulo 2 apresentou-se a base teórica do presente trabalho, sustentada na Gestão do Conhecimento, na Gestão de Processos e na Teoria da Coordenação. Por outro lado, no Capítulo 3 apresentou-se uma breve explicação da técnica de Modelagem e Simulação que será utilizada no trabalho: a Dinâmica de Sistemas.

Este capítulo tem por objetivo desenvolver o passo 2 do Procedimento Metodológico, que é a construção do modelo dinâmico de simulação de processos intensivos em conhecimento que servirá para testar as seguintes políticas organizacionais relacionadas com a criação e a transferência do Conhecimento: Políticas de Capacitação; Políticas de Processamento da Informação; Políticas de Regras e Procedimentos para a Tomada de Decisão; e as Políticas de Documentação e Registro das atividades.

A intenção é construir um modelo de simulação de um processo intensivo em conhecimento genérico, que contenha todos os elementos essenciais para sua análise, produzindo um nível de complexidade tal que seja possível simular o comportamento de um processo real. Posteriormente este microambiente de laboratório será utilizado para estudar os diversos comportamentos observados no processo pelo estabelecimento das políticas de gestão antes mencionadas.

Para a construção do modelo de simulação escolheu-se a abordagem de Dinâmica de Sistemas (Capítulo 3) acreditando que a mesma facilita a representação de processos organizacionais intensivos em conhecimento, já que, segundo Melao e Pidd (2000), a Dinâmica de Sistemas é capaz de modelar sistemas dinâmicos complexos e sistemas realimentados por *Feedback Loops*.

## **4.2 Descrição das Etapas de Construção do Modelo**

Nesta seção descrevem-se as etapas que a compõem a construção do modelo dinâmico: construção dos diagramas de influência e construção dos diagramas de Fluxos e Estoques.

### **4.2.1 Etapa 1. Adaptações Prévias à Construção do Modelo**

Em função das características e particularidades dos processos intensivos em conhecimento, inicialmente propõe-se realizar algumas adaptações relacionadas com o modelo, com o *Framework* a ser utilizado, e com os elementos que o compõem.

### **4.2.2 Etapa 2. Seleção das variáveis do modelo**

Uma vez apresentadas as adaptações necessárias no *Framework* de Coordenação e no modelo, deve-se fazer a seleção das variáveis que são de interesse para a construção do modelo: as variáveis dependentes, as variáveis independentes e as variáveis moderadoras.

As variáveis dependentes são aquelas que mudam quando são afetadas pelas variáveis independentes. Estas mudanças devem ser mensuradas para possibilitar a identificação dos efeitos produzidos pelas variáveis independentes (EID, 2005a). As variáveis dependentes foram selecionadas conforme apresentado na Seção 2.3.5, com base nos trabalhos do *Framework* de Coordenação de Raghu (1999). Nesse sentido, identificam-se os efeitos produzidos no modelo por meio da mensuração da Qualidade de Tomada de Decisão, da Informação disponível sobre as atividades, do Desempenho Operacional das Atividades, do Conhecimento Médio dos Atores e da Base de Conhecimento. Estas variáveis também são consideradas endógenas pois elas podem ser explicadas a partir do modelo.

As variáveis independentes são aquelas sobre as quais se tem controle em termos de manipulação no modelo (EID, 2005a), estas manipulações permitem identificar os efeitos produzidos nas variáveis dependentes que foram apresentadas anteriormente.

As variáveis independentes a serem utilizadas foram escolhidas com base nas recomendações de Raghu (1999), Raghu, Jayaraman e Rao (2004) e Raghu e Vinze (2007) sobre os



problemas de coordenação e dependência nos processos organizacionais, e as medidas organizacionais que devem ser estabelecidas para enfrentá-los, definidas na presente proposta como políticas de gestão. Segundo Jenkins (1978) e Hecló (1972) as políticas de gestão são definidas pela Alta Direção da organização e compõem cursos de ação e um conjunto de decisões para alcançar determinadas metas; por outro lado, para Raghu e Vinze (2007), elas são responsáveis pela criação de mecanismos de coordenação e dependência dentro dos processos.

Nesse sentido, as variáveis independentes são: Políticas de Capacitação; Políticas de Processamento da Informação; e as Políticas de Documentação e Registro das atividades, conforme a Seção 2.1.3. Estas variáveis também são consideradas como exógenas, pois elas não dependem das mudanças no modelo e sim das decisões e cursos de ação estabelecidos pela Alta Direção.

Finalmente, as variáveis moderadoras influenciam ou modificam a relação existente entre as variáveis independentes e dependentes. No caso desta dissertação, as variáveis moderadoras definem as características específicas dos processos intensivos em conhecimento (Seção 2.2.3), como apresenta-se a seguir:

- A contribuição do conhecimento para a agregação de valor em processos intensivos em conhecimento;
- A dinamicidade do fluxo de atividades;
- A possibilidade de reutilizar e adaptar conhecimento de outros domínios e de diferentes níveis de *expertise*;
- Em processos intensivos em conhecimento a rapidez de caducidade do conhecimento adquirido é alta;
- A pouca estruturação dos processos intensivos em conhecimento;
- O suporte das Tecnologias de Informação e Comunicação é moderado, requerendo maior socialização informal do conhecimento;
- Processos intensivos em conhecimento devem ser processos centrais (*core*) da organização e devem criar novo conhecimento para sua Base de Conhecimento;

Em função destas características, definem-se as seguintes variáveis moderadoras: Contribuição do conhecimento para a agregação de valor (M1), Nível de Dinamicidade das Mudanças (M2), Nível de Estruturação das Atividades (M3), e Rapidez de Caducidade do Conhecimento (M4). Estas variáveis são consideradas binárias (0,1).

### **4.2.3 Etapa 3. Construção dos Diagramas de Influência**

Nesta etapa inicia-se a construção dos Diagramas de Influência, com base na Dinâmica de Sistemas. Este tipo de Diagramas serve para identificar as relações de influência ou de causa e efeito entre as variáveis do modelo. Esta etapa é desenvolvida com base na modelagem *soft*, conforme a Seção 3.2.4.

### **4.2.4 Etapa 4. Construção dos Diagramas de Fluxos e Estoques**

A partir dos diagramas de influência da etapa anterior constroem-se os modelos de fluxos e estoques que servem para realizar as simulações. Esta etapa é desenvolvida com base na modelagem *hard*, conforme a Seção 3.2.5.

## **4.3 Construção do Modelo de Simulação Dinâmica de processos intensivos em conhecimento**

A intenção do modelo proposto é representar a complexidade de um processo intensivo em conhecimento da melhor forma possível, onde os modelos de Dinâmica de Sistemas têm se apresentado como alternativas confiáveis (SHARIFF, 2005), sustentando-se nas considerações de Shariff (2005) e Sterman (2002) sobre a imperfeição natural dos modelos como elementos que tentam representar uma realidade.

O modelo da proposta representa um processo intensivo em conhecimento típico de sistemas de produção de serviços do tipo Atendimento ao Cliente, Suporte Técnico Especializado e *Call Center*, entre outros. (URIONA-MALDONADO et.al., 2007; RAMIREZ; NEMBHARD, 2004). Este tipo de produção apresenta algumas características particulares importantes: eles são intensivos em mão-de-obra e intangíveis, neste tipo de atividades o conhecimento dos atores é fundamental para a execução das atividades, a demanda de serviços é imprevisível, e existe simultaneidade entre a produção e o consumo; e não existem limites para o tamanho da fila de espera que se forma quando a capacidade é excedida (SANTOS; FACHIN; VARVAKIS, 2003; POWELL; SCHWANINGER; TRIMBLE, 2001).

Para isto, conforme Powell, Schwaninger e Trimble (2001), o objetivo é desenvolver um modelo de simulação de um processo intensivo em conhecimento genérico, que contenha todos os elementos essenciais para a sua análise, produzindo um nível de complexidade que seja realista o suficiente para simular efetivamente o comportamento de um processo da vida real. Desta forma, é possível prover um ambiente de simulação de laboratório no qual possam

ser estudados os diversos comportamentos produzidos no processo intensivo em conhecimento.

Nas próximas seções, apresentam-se as adaptações prévias que precisaram ser feitas, bem como as variáveis que foram consideradas e as que foram descartadas do modelo. Posteriormente, identifica-se a estrutura de influências entre as variáveis do modelo, a partir dos Diagramas de Influências da Dinâmica de Sistemas; e os Diagramas de Fluxos e Estoques em função das estruturas de *Feedback Loops* identificadas na etapa anterior.

### 4.3.1 Etapa 1. Adaptações Prévias à Construção do Modelo

Antes de apresentar o modelo proposto, será necessário adaptar alguns elementos do *Framework* de Coordenação. As adaptações necessárias são as seguintes: requisitos e especificidades de fluxos e estoques de conhecimento e a abordagem centrada nos agentes para a linguagem da Dinâmica de Sistemas. Estas adaptações são explicadas e justificadas a seguir.

#### 4.3.1.1 Requisitos e Especificidades dos Processos Intensivos em Conhecimento

O modelo inclui as quatro estruturas do *Framework* de Raghu, Chaudhury e Rao (1998), Raghu (1999), Raghu, Jayaraman e Rao (2004) e Raghu e Vinze (2007) e incorpora uma quinta estrutura, a Estrutura de Transformação do Conhecimento, conforme Figura 4.1. A Estrutura de Transformação do Conhecimento (Seção 2.1.1) inclui de forma explícita os mecanismos para criação, formalização, armazenamento, distribuição e uso do conhecimento.

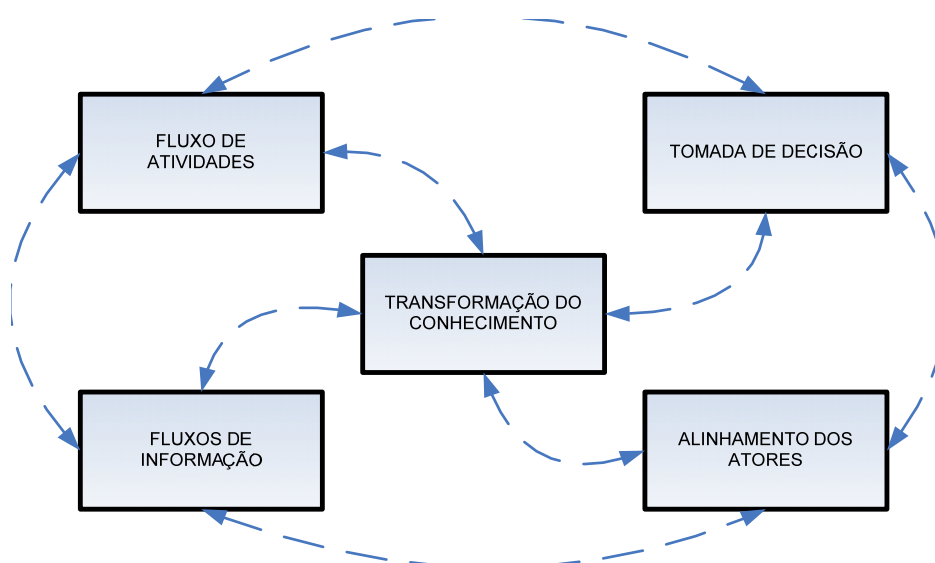


Figura 4.1. *Framework* de coordenação modificado. Elaborada pelo autor

A necessidade de incorporar Estoques e Fluxos de Conhecimento com base no Ciclo de Transformação do Conhecimento (URIONA MALDONADO et.al., 2008) nasceu da dificuldade do *Framework* de Raghu (1999) de representar em forma detalhada a natureza dos processos intensivos em conhecimento. Isto ocorre porque a modelagem de Raghu (1999) é orientada a explicitar os problemas de coordenação e dependência dentro dos processos organizacionais em geral e não a identificar estas características em tipos especiais de processos.

No *Framework* de Coordenação original, a variável conhecimento se encontra inserida dentro da estrutura dos Fluxos de Informação. Esta simplificação pode ser aceita em processos que não são intensivos em conhecimento, no entanto, em processos que dependem fortemente do conhecimento, o detalhamento das estruturas de realimentação (*Feedback Loops*) e de inter-relação não-linear dos componentes cognitivos é essencial para compreender a natureza destes e os padrões de comportamento obtidos.

A estrutura de Transformação do Conhecimento que é incorporada no *Framework* de Coordenação contém dois elementos fundamentais: o conhecimento adquirido pelos atores do processo e a Base de Conhecimento, que é o conhecimento institucionalizado e armazenado em algum tipo de mídia.

Esta quinta estrutura se relaciona com o Fluxo de Atividades por meio da execução das atividades e do conhecimento adquirido por elas; se relaciona com a Estrutura de Tomada de Decisão por meio do conhecimento armazenado na Base de Conhecimento que serve posteriormente para tomar melhores decisões em função de situações passadas; se relaciona com a Estrutura dos Fluxos de Informação por meio da execução de atividades que produzem tanto informação quanto conhecimento os quais uma vez processados, podem ser reutilizados para melhorar o desempenho da execução e dar suporte à Tomada de Decisão; finalmente, se relaciona com a Estrutura de Alinhamento do Atores por meio dos próprios atores que são os que possuem e adquirem o conhecimento e que o processam para posteriormente melhorar o desempenho das suas atividades.

#### 4.3.1.2 Da Abordagem Baseada nos Agentes (ABM) para a Abordagem da Dinâmica de Sistemas

Por outro lado, a Estrutura de Tomada de Decisão e a Estrutura de Alinhamento dos Atores devem-se adaptar à linguagem da Dinâmica de Sistemas, pois Raghu (1999) as apresenta a partir da abordagem da *Agent-based Modeling* (ABM). Segundo Raghu, Jayaraman e Rao

(2004) a abordagem ABM facilita o estudo dos diferentes estados de cada um dos agentes ou atores que compõem o processo organizacional.

No caso da proposta deste trabalho, pretende-se modelar genericamente um processo intensivo em conhecimento. Nesse sentido, a quantidade e tipo de agentes que interagem entre si dentro do processo não são considerados dentro do escopo do trabalho. Por outro lado, o objetivo aqui é de observar comportamento e interações globais, e não comportamentos específicos. A estrutura do processo intensivo em conhecimento deve ser modelada a nível macro, considerando o processo como um todo. Para isto, os elementos que o compõem precisam ser agregados em macrovariáveis.

Dentro desse contexto, os agentes serão representados no modelo por meio da linguagem de estoques e fluxos da Dinâmica de Sistemas. Imagina-se, por exemplo, que os diferentes estados dos agentes são representados por estoques no Diagrama de Forrester. Estes estoques são caixas que contêm “n” elementos discretos, cada um destes elementos representa um ator ou agente (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

Uma vez que as adaptações foram explicadas, continua-se com o desenvolvimento do modelo, apresentando a seguir as variáveis do modelo, os Diagramas de Influências e posteriormente, os Diagramas de Fluxos e Estoques.

#### **4.3.2 Etapa 2. Seleção das variáveis do modelo**

As variáveis consideradas endógenas para o modelo são as variáveis dependentes da Seção 2.3.5: Qualidade da Tomada de Decisão, Informação disponível sobre as atividades, Desempenho Operacional, Conhecimento Médio dos Atores, e Base de Conhecimento, que são definidas a seguir.

Qualidade de Tomada de Decisão: Capacidade de incrementar a probabilidade de tomar uma decisão adequada, em função da informação e conhecimento adquiridos sobre o problema ou situação que precisa ser resolvida.

Informação Disponível sobre as Atividades: Quantidade de informação que é adquirida sobre a execução das atividades e que é armazenada num repositório ou banco de dados.

Desempenho Operacional: Mensuração dos resultados da execução das atividades e a adequação aos objetivos e metas previamente estabelecidos pela Alta Direção.

Conhecimento Médio dos Atores: Nível de conhecimento adquirido pelos atores que executam as atividades do processo por meio da própria execução.

Base de Conhecimento: Conhecimento armazenado e institucionalizado pela organização em algum tipo de repositório.

Da mesma forma, as variáveis exógenas do modelo, de comportamento binário (0,1), são as políticas definidas pela Alta Direção: Políticas de Capacitação (PC), Políticas de Processamento da Informação (PPI) e Políticas de Documentação e Registro das Atividades (PDR). Nesse sentido, o modelo testará o estabelecimento das diferentes políticas e os efeitos produzidos nas variáveis dependentes.

Políticas de Capacitação: Cursos de ação ou conjunto de decisões estabelecidas pela Alta Direção para alcançar determinadas metas relacionadas com a profissionalização do Capital Intelectual.

Políticas de Processamento da Informação: Cursos de ação ou conjunto de decisões estabelecidas pela Alta Direção para alcançar determinadas metas relacionadas com os processos de tratamento da informação (armazenamento, transmissão, uso, etc.).

Políticas de Documentação e Registro das Atividades: Cursos de ação ou conjunto de decisões estabelecidas pela Alta Direção para alcançar determinadas metas relacionadas com a documentação e armazenamento em meio físico ou digital das atividades executadas.

As variáveis moderadoras são aquelas que definem as características do processo intensivo em conhecimento, conforme a Seção 2.2.3 e são: Contribuição do conhecimento para a agregação de valor (M1), nível de dinamicidade das mudanças (M2), nível de estruturação das atividades (M3), e rapidez de caducidade do conhecimento (M4). Estas variáveis são consideradas binárias (0,1).

Por outro lado, as variáveis que não serão consideradas são apresentadas a seguir. Cabe salientar que esta lista não é exaustiva, porém, acredita-se que ela inclui aquelas mais relevantes:

- As regras de negócio e os procedimentos de negócio estabelecidos pela Alta Direção. O modelo considera que as regras e procedimentos foram previamente definidos e que não serão modificados no longo do período de simulação;
- As políticas de contratação e demissão de pessoal. O modelo considera taxas equivalentes de contratação e demissão para evitar que a complexidade dinâmica emergente seja afetada por estas variáveis;

- As mudanças tecnológicas, políticas, econômicas e de mercado que possam afetar externamente o modelo;
- O alinhamento dos objetivos individuais dos atores com os da organização. Por meio dos mecanismos de incentivo, a Alta Direção busca alinhar os objetivos individuais, com base no incremento da motivação dos mesmos, com os objetivos organizacionais. Os mecanismos de incentivo não são considerados neste trabalho.

O esquema de relação entre as variáveis dependentes, independentes e moderadoras pode ser apreciado na Figura 4.2.

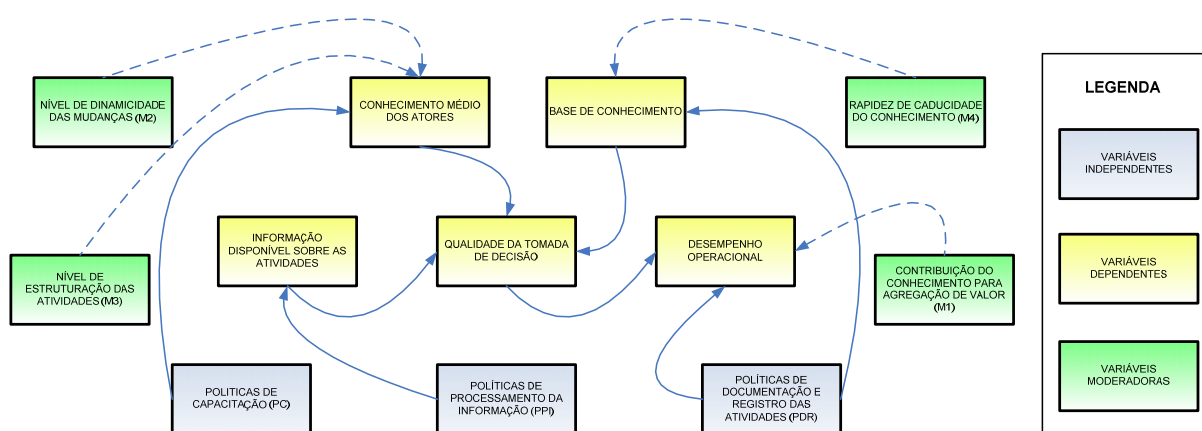


Figura 4.2. Esquema de relação entre as variáveis da pesquisa. Elaborada pelo autor

### 4.3.3 Etapa 3. Construção dos Diagramas de Influência

A complexidade dinâmica do modelo pode ser explicada da seguinte forma: dentro do processo intensivo em conhecimento existe um certo número de atividades a serem executadas pelos atores (Figura 4.3).

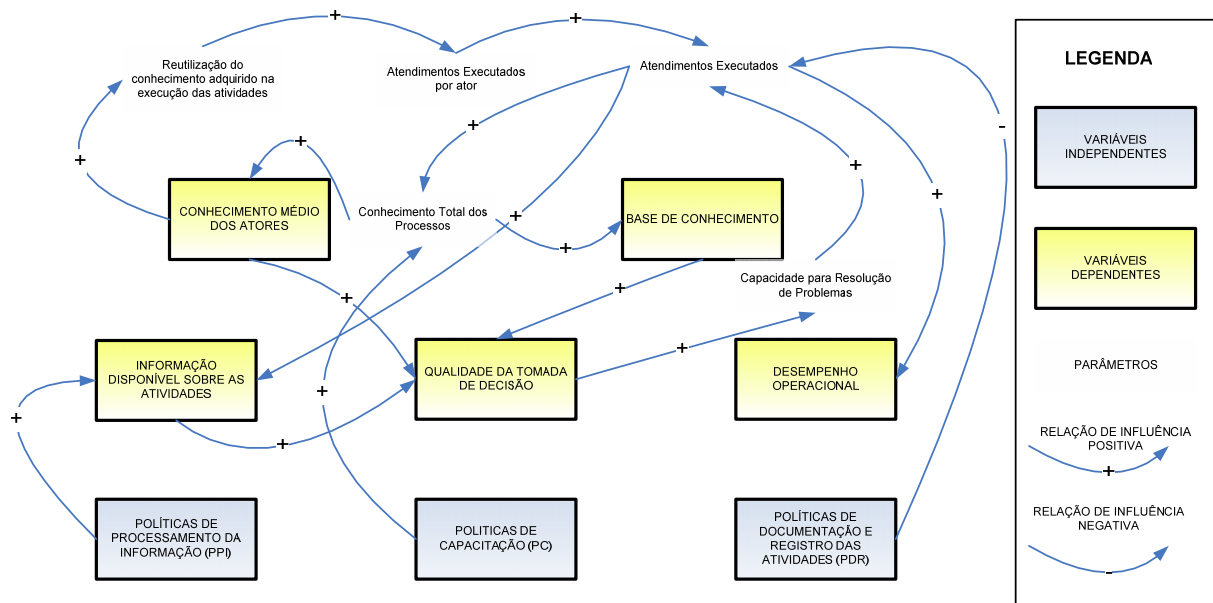


Figura 4.3. Diagrama de Influências simplificado. Elaborada pelo autor

Estas atividades geram fluxos de informação, que logo são aproveitados pela estrutura de Tomada de Decisão. Por outro lado, os atores aprendem sobre as atividades executadas e adquirem conhecimento que logo pode ser aproveitado pela estrutura de Tomada de Decisão em duas formas: a primeira é por meio da experiência adquirida pelos atores e a segunda é por meio da codificação do conhecimento nas Bases de Conhecimento; este conhecimento é utilizado para fortalecer a qualidade da Tomada de Decisão, que eventualmente incrementa a capacidade de resolução de problemas; esta capacidade de resolução de problemas logo é aproveitada para executar mais atividades.

Na Figura 4.3 apresenta-se a estrutura de causa-efeito do processo intensivo em conhecimento por meio do Diagrama de Influências, salientando as relações e interdependências entre as variáveis dependentes (em amarelo), independentes (em azul) e parâmetros (em branco) do modelo. Identificaram-se quatro malhas de retroalimentação (*Feedback Loops*) que definem o comportamento do modelo por meio da emergência da complexidade dinâmica; cada uma delas será analisada em detalhe.

O primeiro *Loop* identificado é um *Loop* de Reforço, que será chamado de R1, (Figura 4.4). Nele, a partir dos *atendimentos executados* pelos atores, o *conhecimento é adquirido na execução das atividades*. Este conhecimento incrementa o *conhecimento total do processo* assim como o *conhecimento médio dos atores*, que depois é *reutilizado na execução de novas atividades*, influenciando na quantidade de *atendimentos executados por ator*. Quanto maior conhecimento for adquirido na execução de atividades, maior será o conhecimento total e



médio por ator, e maior será o aproveitamento desse conhecimento na execução de novas atividades. No *Loop* R1 apresenta-se a interrelação entre duas variáveis dependentes: o Conhecimento dos Atores, e o Desempenho Operacional.

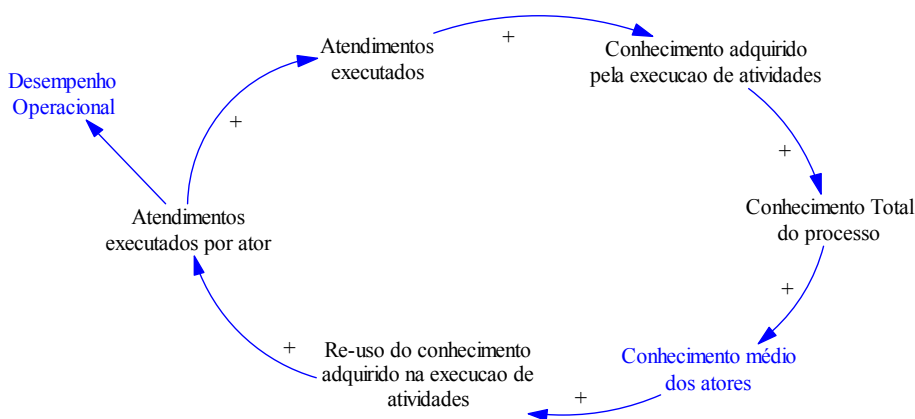


Figura 4.4. *Loop* de Reforço R1. Elaborada pelo autor

O segundo *Loop* é também um ciclo de Reforço, chamado R2, conforme a Figura 4.5. O ciclo R2 mostra que o *conhecimento adquirido pela execução das atividades* incrementa o *conhecimento total do processo* e posteriormente a *Base de Conhecimento*, por meio de estratégias e políticas de codificação do conhecimento. O ciclo R2 assume que o conhecimento armazenado na *Base de Conhecimento* é aproveitado pelos atores para melhorar a *Qualidade da Tomada de Decisão*; por outro lado, o ciclo R2 assume que o *conhecimento médio dos atores* potencializa também, a *Qualidade de Tomada de Decisão*; ou seja, independente de haver uma sistematização de codificação de conhecimento, os atores podem aproveitar o próprio conhecimento, adquirido por meio da execução das atividades, para tomar decisões.

A *Qualidade de Tomada de Decisão*, portanto, incrementa a *capacidade de resolução de problemas* por parte dos atores a qual por outro lado, incrementa os *atendimentos executados*. A influência das Políticas de Documentação e Registro das Atividades é visível no ciclo R2, assim como a sua inter-relação com quatro das variáveis dependentes: Qualidade da Tomada de Decisão, Base de Conhecimento, Conhecimento médio dos atores e Desempenho Operacional.

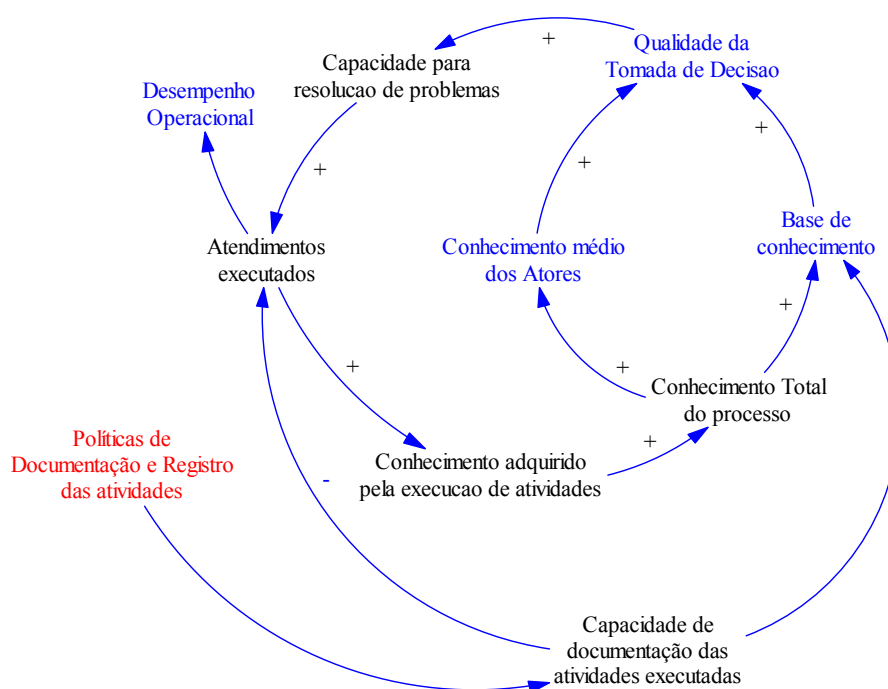


Figura 4.5. Loop de Reforço R2. Elaborada pelo autor

O terceiro Loop é um ciclo de Equilíbrio, chamado E1 (Figura 4.6). Este ciclo E1 apresenta a recopilação de *informação disponível sobre execução das atividades*, que depende diretamente das *Políticas de Processamento de Informação*. A Informação adquirida incrementa a *Qualidade da Tomada de Decisão*, pois serve como um mecanismo de *Feedback* sobre as decisões tomadas no passado e os seus resultados, balançando desta forma a *capacidade para resolução de problemas*, os quais posteriormente influem na quantidade de *atendimentos executados*, fechando o ciclo. O Loop E1 apresenta as interrelações entre as Políticas de Processamentos de Informação com três variáveis identificadas como dependentes no presente trabalho: Informação disponível sobre as atividades, Qualidade da Tomada de Decisão e Desempenho Operacional. A lógica do Ciclo E1 segue o raciocínio de que, quanto maior a Qualidade de Tomada de Decisão, maior será a capacidade de resolução de problemas, a qual incrementará a quantidade de atividades executadas; quanto maiores forem estas, maior será a informação disponível sobre elas, a qual finalmente incrementará a qualidade da Tomada de Decisão, fechando o ciclo.

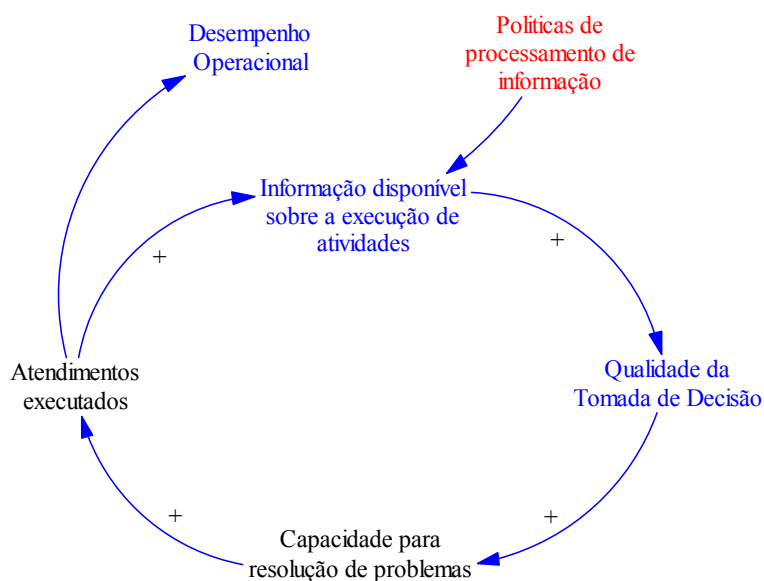


Figura 4.6. Loop de Reforço E1. Elaborada pelo autor

O último *Loop*, na Figura 4.7, será chamado de E2. Este Loop apresenta os mecanismos de coordenação e dependência existentes entre as *Políticas de Capacitação* e as *Políticas de Documentação e Registro das Atividades*. Nesse sentido, o *Conhecimento Total dos Processos* pode ser incrementado por dois caminhos diferentes: o primeiro, por meio das *Políticas de Capacitação*, que incentivam a criação de novo conhecimento. Uma vez adquirido este conhecimento, ele pode ser utilizado diretamente na execução das atividades; o segundo caminho, se dá por meio das *Políticas de Documentação e Registro das Atividades*, que incrementam a *capacidade de documentação das atividades executadas*, incentivando a captura de conhecimento tácito com o objetivo de incrementar a *Base de Conhecimento*, a qual por sua vez, pode ser utilizada em novos treinamentos e também pode ser aproveitada para incrementar a *Qualidade de Tomada de Decisão* (conforme a Figura 4.5 mais acima).

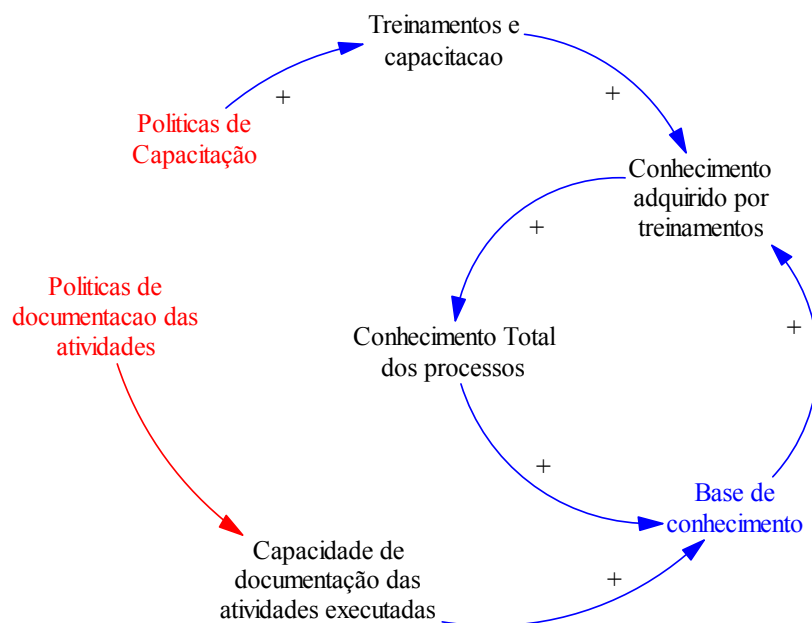


Figura 4.7. Loop de Equilíbrio E2. Elaborado pelo autor

A seguir, se têm as quatro estruturas de realimentação identificadas (R1,R2, E1,E2), as quais serão modeladas na linguagem de Estoques e Fluxos para o caso dos processos intensivos em conhecimento.

#### 4.3.4 Etapa 4. Construção dos Diagramas de Fluxos e Estoques

A Figura 4.8 apresenta o modelo de Estoques e Fluxos proposto, salientando cinco regiões que representam as estruturas do *Framework* de Coordenação modificado.

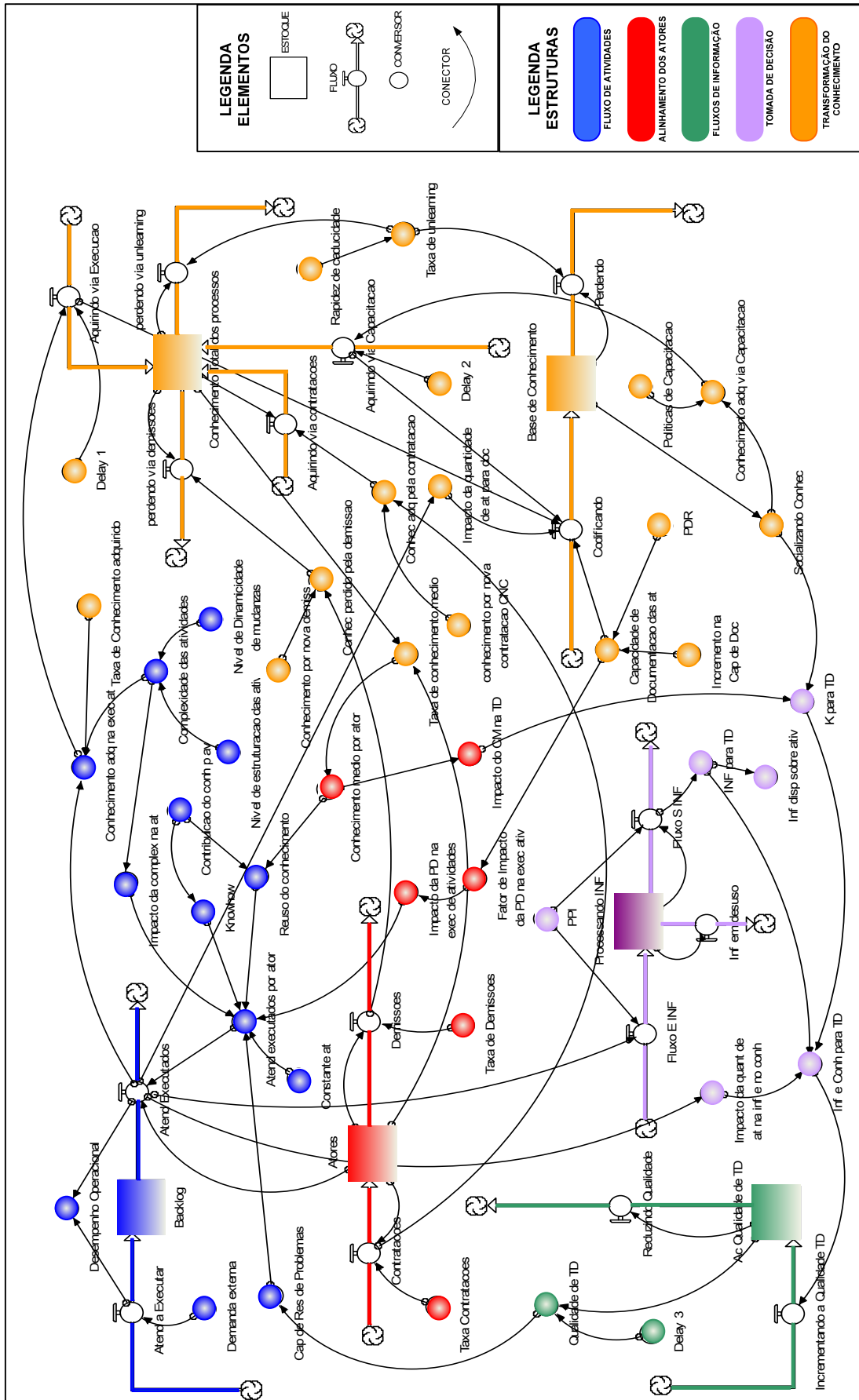


Figura 4.8. Modelo Dinâmico proposto. Elaborado pelo autor

Na Figura 4.8, cada estrutura do modelo proposto é diferenciada por cores. A cor azul identifica a Estrutura do Fluxo de Atividades; a cor vermelha a Estrutura do Alinhamento do Atores; a cor lilás a Estrutura dos Fluxos de Informação; a cor verde a Estrutura de Tomada de Decisão; e a cor laranja a Estrutura de Transformação do Conhecimento. A seguir, são explicadas em detalhe as cinco regiões do modelo, assim como as suas interrelações.

#### 4.3.4.1 Submodelo do Fluxo das Atividades

A Figura 4.9 apresenta o sub-modelo do Fluxo de Atividades. Este modelo tenta reproduzir as características atribuíveis aos sistemas de produção de serviços do tipo Atendimento ao cliente, Suporte Técnico especializado ou *Call Center* (URIONA MALDONADO et.al., 2007).

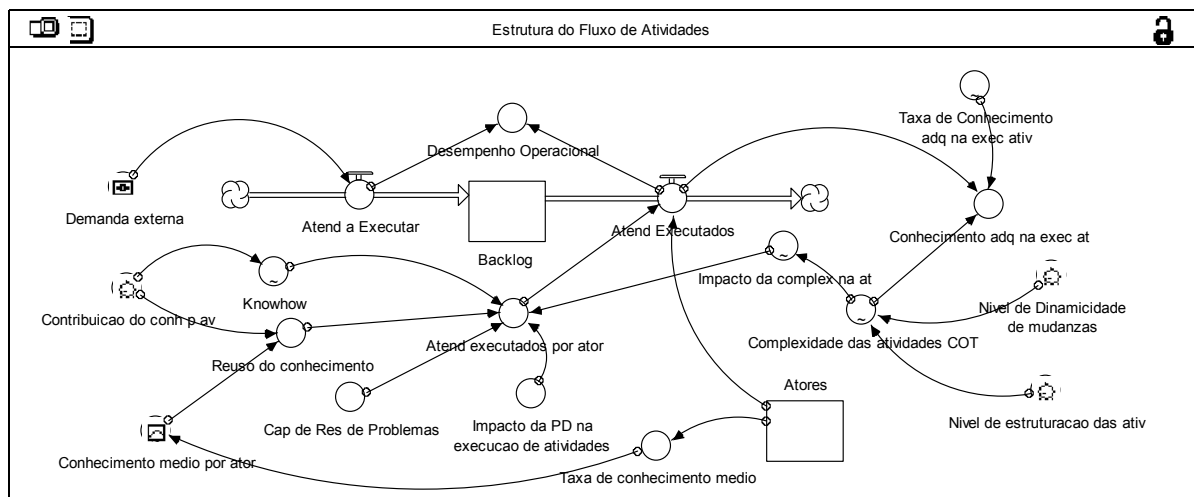


Figura 4.9. Sub-modelo do Fluxo das Atividades. Elaborado pelo autor

Considera-se, inicialmente, que novas atividades (atendimentos) entram no sistema para serem executadas (*Atend a Executar - ASE*) em função de uma Demanda Externa. Estas atividades são executadas (*Atend Executados - AEX*) de acordo com uma taxa de atendimento por ator; dependendo da rapidez de execução, uma quantidade de atendimentos acumula-se no *Backlog* (BAC), pois forma uma fila de espera. O *Backlog* (BAC) é definido pela seguinte Equação:

$$BAC_t = \int_{t_0}^t (ASE - AEX) dt + BAC_{t-1} \quad (1)$$

As atividades que entram no sistema para serem processadas (ASE) dependem de uma Demanda Média definida inicialmente em 400 atendimentos por mês.

Por outro lado, as atividades que estão sendo executadas a cada dia (AEX) dependem da quantidade de atendimentos executados por ator (AEA) e da quantidade de atores envolvidos. A quantidade de atendimentos executados por ator (AEA) depende:

- do *Know-how* operacional, que é o conhecimento pessoal necessário para a execução das atividades. Contudo, não representa conhecimento socializado e produto de uma base comum de conhecimento;
- da capacidade de re-uso do conhecimento adquirido, em termos de conhecimento socializado e inovador para a execução das atividades, produto de uma base comum de conhecimento;
- da capacidade de resolução de problemas, em função do incremento da qualidade de tomada de decisão;
- do impacto das políticas de documentação na execução das atividades, a partir do ponto de vista da alocação de recursos de atores necessária para realizar as atividades que fazem a documentação em paralelo com a atividade produtiva;
- do impacto da complexidade das atividades, a qual, em atividades intensivas em conhecimento, é maior do que em outro tipo de atividades (RAMIREZ e NEMBHARD, 2004).

Por outro lado, três propriedades ou características dos processos intensivos em conhecimento (Capítulo 2, Seção 2.2.3) estão representadas neste sub-modelo: a contribuição do conhecimento para a agregação de valor (M1), o nível de dinamicidade e a evolução do fluxo de atividades (M2), e o nível de estruturação das atividades (M3). Nos três casos, as variáveis são consideradas moderadoras, podendo receber valores de 0 ou 1, dependendo de seu efeito no sistema.

Da mesma forma, uma das variáveis dependentes é considerada neste sub-modelo: Desempenho Operacional (DO), que se define como uma taxa entre ASE e AEX:

$$DO_t = \frac{AEX_t}{ASE_t} \quad (2)$$

#### 4.3.4.2 Submodelo do Alinhamento dos Atores

Na Figura 4.10 apresenta-se o sub-modelo de Alinhamento dos Atores. Este modelo representa o ciclo de contratações e demissões no processo, assim como o conhecimento adquirido por ator na execução das atividades.

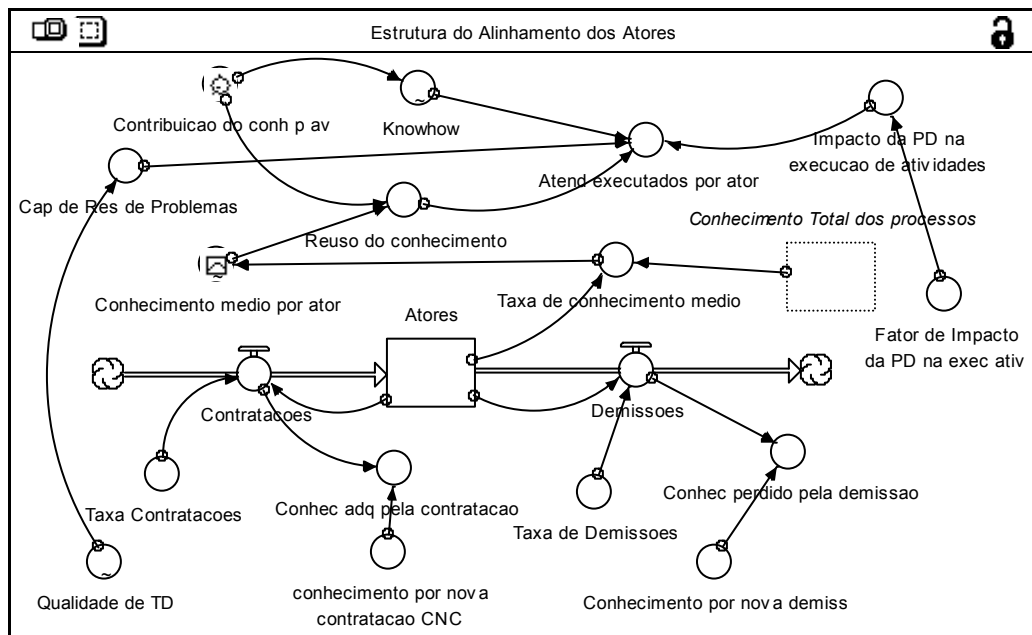


Figura 4.10. Sub-modelo de Alinhamento dos Atores. Elaborado pelo autor

Na presente dissertação, o processo de *Turnover* foi simplificado, considerando que o conhecimento perdido pelas demissões e ganhado pelas contratações é equivalente, e que o processo de promoção de júnior para sênior não afeta a execução dos processos. O sistema contrata novo pessoal somente para repor o pessoal demitido, para evitar que o comportamento dinâmico emergente no macro-modelo seja afetado por estas variáveis.

A variável dependente, conhecimento médio por ator (CMA) é definida pela divisão do Conhecimento Total dos Processos (CTP) entre o número de atores (A), conhecimento que depois é reutilizado para a execução de novos atendimentos, da forma:

$$CMA_t = \frac{CTP_t}{A_t} \quad (3)$$

#### 4.3.4.3 Submodelo dos Fluxos de Informação



A Estrutura da Informação serve para acumular uma maior quantidade de informação sobre as atividades e sobre os indicadores de desempenho, para que os agentes tomem decisões da melhor forma possível. Este modelo apresenta de forma simplificada a informação adquirida e processada a partir dos fluxos de informação do processo.

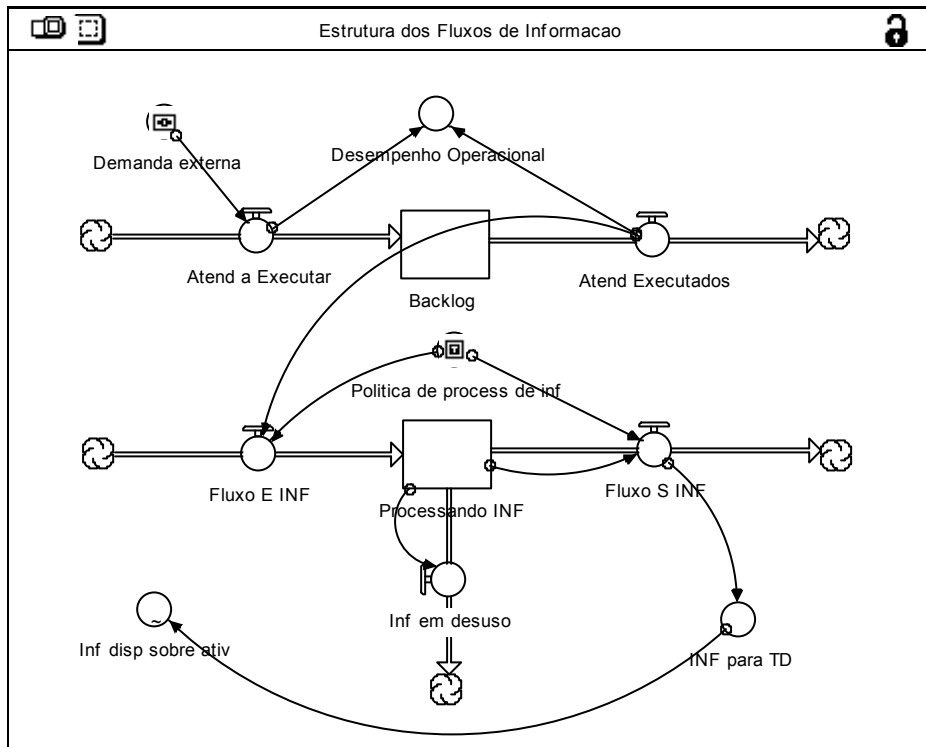


Figura 4.11. Sub-modelo dos Fluxos de Informação. Elaborado pelo autor

O submodelo assume que cada atendimento executado produz uma quantidade proporcional de informação (FEI). A quantidade de informação que é utilizada depende da política de processamento de informação (PPI) definida por (4):

$$PPI = \begin{cases} 0 & \text{entao} & FSI = PPI \cdot 0.10 \\ 1 & \text{entao} & FSI = PPI \cdot 0.80 \end{cases} \quad (4)$$

De acordo com a Equação 4: se a PPI = 0, então a taxa de utilização da informação adquirida será de 10%; se a PPI = 1 então a taxa de utilização da informação adquirida será de 80%. Assim também a Equação da variável Processando Informação (INF) é a seguinte:

$$INF_t = \int_{t_0}^t [(FEI_t - FSI_t - IDE_t)] dt + INF_{t-1} \quad (5)$$

O submodelo considera também que uma porção da informação adquirida é naturalmente eliminada (IDE) conforme (5), por ter ficado obsoleta ou em desuso. A taxa de desuso está definida em 1% por mês.

#### 4.3.4.4 Submodelo da Tomada de Decisão

A Figura 4.12 apresenta o sub-modelo de Tomada de Decisão interagindo com o fluxo de atividades e com os fluxos de informação. Os atores tomam decisões a partir da informação coletada no processamento da Informação. Assim, os fluxos de informação e a Tomada de Decisão estão fortemente inter-relacionados (CHOO, 1998)

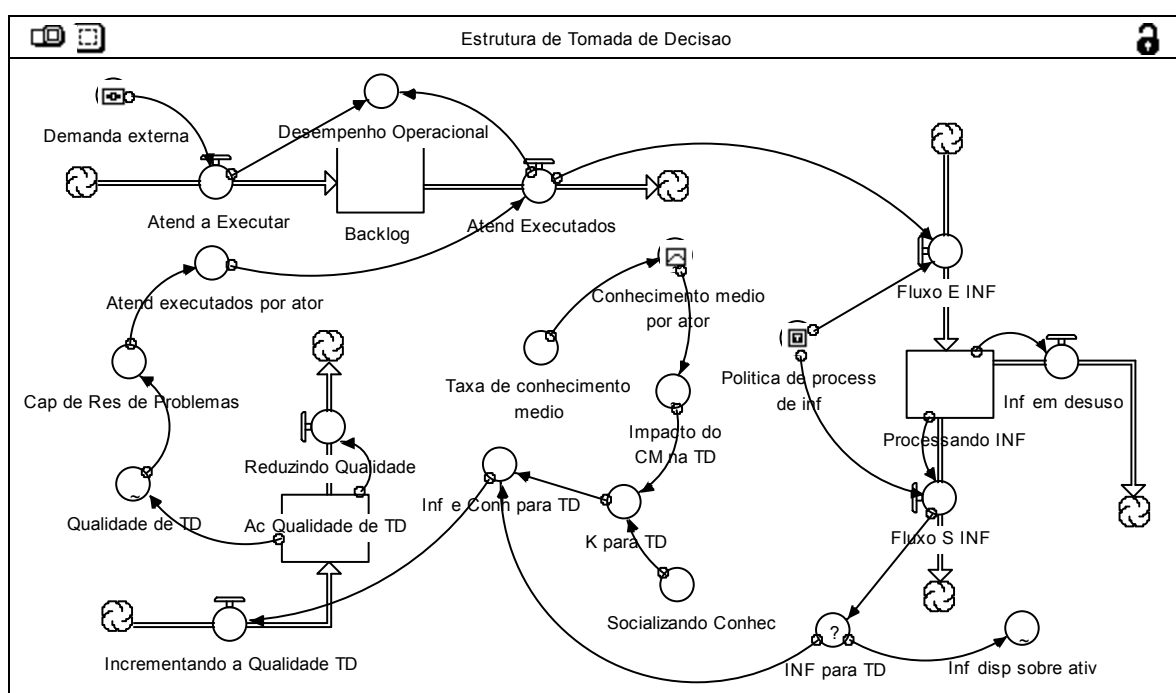


Figura 4.12. Sub-modelo de Tomada de Decisão. Elaborado pelo autor

Conforme Serman (1989) e Gary e Wood (2007) a capacidade de Tomada de Decisão em situações complexas, como em processos intensivos em conhecimento é deficiente, considerando que os recursos para se obter informação sobre o problema são escassos e dependem de Políticas que incentivem o processamento da informação, com o fim de apoiar a tomada de decisão.

Assim, o modelo apresenta a Qualidade de Tomada de Decisão (QTD) como uma função da informação obtida na execução das atividades (INF para TD) e do conhecimento adquirido no passado (K para TD). A Qualidade de Tomada de Decisão (QTD) incrementa a capacidade de resolução de problemas a qual, posteriormente, incrementa a quantidade de atendimentos por ator (AEA) da Seção 4.3.3.1.

#### 4.3.4.5 Submodelo de Transformação do Conhecimento

Esta quinta estrutura foi adicionada ao *Framework* de Coordenação para facilitar a representação e o estudo dos componentes cognitivos, que são extremamente relevantes em processos intensivos em conhecimento.

No *Framework* original as estruturas cognitivas são representadas na Estrutura dos Fluxos de Informação, considerando que existe uma forte relação entre informação e conhecimento. Esta simplificação pode ser aceita quando se estudam processos pouco intensivos em conhecimento, onde existem baixos níveis de incerteza. Porém, em processos pouco estruturados com elevados níveis de complexidade dinâmica e altamente dependentes do conhecimento, é necessário explicitar as estruturas de realimentação e *Feedback Loops*, assim como as relações não-lineares com as outras estruturas do *Framework*.

Assim, o presente trabalho precisa estudar os efeitos produzidos nos estoques e fluxos de conhecimento, quando são estabelecidas políticas de criação e transferência de conhecimento, efeitos dificilmente observados nos componentes da Estrutura dos Fluxos de Informação. Nesse sentido, se observou a necessidade de isolar os componentes cognitivos e de agrupá-los numa nova estrutura para facilitar a visualização dos efeitos das políticas de criação e transferência sobre os estoques e fluxos de conhecimento.

A Figura 4.13 apresenta o submodelo de Transformação do Conhecimento encontrando-se interrelacionado com as outras quatro estruturas do *Framework* de Coordenação. Para a sua construção, utilizaram-se construtos provenientes da Gestão de Conhecimento e da Aprendizagem Organizacional (URIONA MALDONADO et.al., 2008).

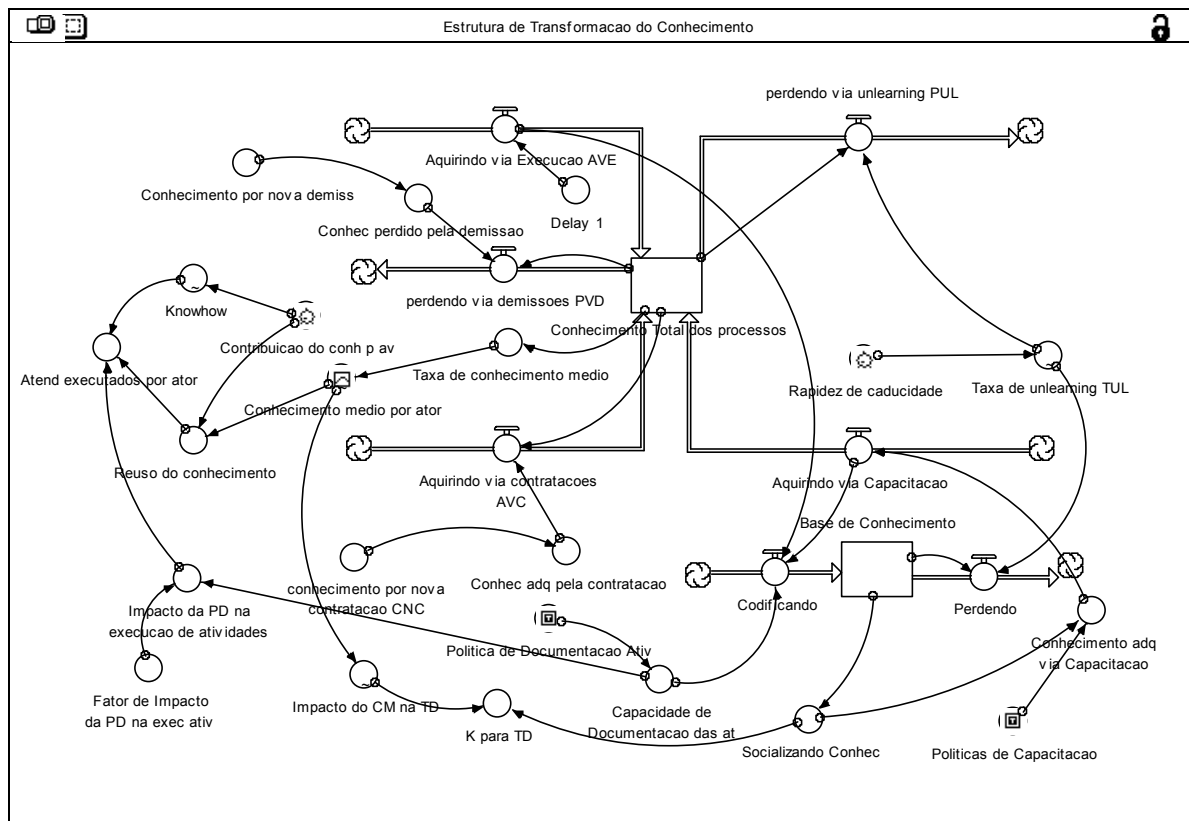


Figura 4.13. Sub-modelo de Transformação do Conhecimento. Elaborado pelo autor

Supõe-se, para fins de simplificação, que o conhecimento encontra-se nos atores do processo, seguindo a lógica de Bontis, Crossan e Hulland (2002), que sustentam que o Capital Intelectual está representado por um “estoque de conhecimento” em um determinado momento.

O estoque de conhecimento total dos processos (CTP) é alimentado por três fluxos considerados fluxos de aprendizagem organizacional, a partir da visão de Vera e Crossan (2005), onde a aprendizagem é o processo pelo qual o conhecimento é criado e desenvolvido (URIONA-MALDONADO et.al., 2008).

O primeiro fluxo de conhecimento (BONTIS; CROSSAN; HULLAND, 2002) é o conhecimento adquirido via novas contratações (AVC), ou seja, parte-se do pressuposto que todo ator quando contratado, traz consigo certo nível de conhecimento (MARTIN DE HOLAN; PHILLIPS, 2005) para ser integrado ao conhecimento próprio da organização e da memória organizacional.

O segundo fluxo de conhecimento (BONTIS; CROSSAN; HULLAND, 2002) é o conhecimento adquirido via execução das atividades e das tarefas (AVE). Conforme Vera e

Crossan (2005), o conhecimento pode ser adquirido por meio do *learning by doing* e da aprendizagem experimental.

O terceiro fluxo de entrada tem a ver com o conhecimento adquirido em capacitações e treinamentos (AVT), em parte reutilizando o conhecimento que foi armazenado na Base de Conhecimento da organização. Este Fluxo é incentivado pelas Políticas de Capacitação (PC).

Por outro lado, a Figura 4.13 apresenta dois fluxos de saída que representam a diminuição do conhecimento organizacional acumulado. O primeiro fluxo representa o conhecimento perdido por causa das demissões de pessoal (PVD). Conforme Rao e Argote (2006) esta perda é um dos efeitos produzidos pelo processo do “Esquecimento Organizacional – *Organizational Forgetting*”.

O segundo fluxo de saída (PUL) representa o conhecimento perdido por causa dos efeitos do “Desaprendizagem Organizacional – *Organizational Unlearning*” (MARTIN DE HOLAN; PHILLIPS, 2005). Este processo pode ser ativado pela inabilidade de integrar novo conhecimento, pela deterioração de conhecimento já adquirido, ou pela “desaprendizagem” voluntária (MARTIN DE HOLAN; PHILLIPS, 2005). Neste fluxo aparece a terceira variável moderadora da pesquisa: Rapidez de caducidade do conhecimento (M3).

Para esta dissertação, os fluxos de aprendizagem e desaprendizagem devidos ao processo de *Turnover* (contratações e demissões) permanecem constantes, para evitar os seus efeitos na complexidade dinâmica emergente do modelo. A Eq. 6 apresenta o comportamento da variável CTP:

$$CTP_t = \int_{t_0}^t (AVC_t \div AVE_t + AVT_t - PVD_t - PUL_t) dt + CTP_{t-1} \quad (6)$$

A Política de Documentação (PDR) estimula o crescimento da Base de Conhecimento (BC) por meio da captura do conhecimento dos atores, e de sua explicitação. Este conhecimento capturado serve depois para alimentar o conhecimento adquirido via capacitações (AVT), assim como para apoiar a Tomada de Decisão (K para TD).

#### 4.4 Considerações Finais do Capítulo

O presente Capítulo apresentou o modelo de simulação de Dinâmica de Sistemas proposto para a representação de processos intensivos em conhecimento, com base no *Framework* de Coordenação de Raghu, Chaudhury e Rao (1998) e Raghu (1999). Este *framework* considera quatro estruturas: Estrutura do Fluxo de Atividades, Estrutura dos Fluxos de Informação,

Estrutura de alinhamento dos Atores, e Estrutura de Tomada de Decisão. Uma quinta estrutura foi incorporada a dito *Framework*, a Estrutura de Transformação de Conhecimento.

Considera-se que a Estrutura de Transformação do Conhecimento incrementa a robustez do *Framework* ao melhorar a capacidade de representação de componentes cognitivos dentro do processo intensivo em conhecimento.

Também foram identificadas quatro estruturas de realimentação e *Feedback* (R1,R2, E1 e E2), duas delas considerando efeitos de reforço e duas considerando efeitos de equilíbrio. Conclui-se que estas estruturas explicam as relações de influência entre os componentes do processo intensivo em conhecimento de forma adequada, pois interrelaciona de forma coerente as diferentes variáveis das cinco estruturas do *Framework* de Coordenação modificado.

Conclui-se também que os modelos de Fluxos e Estoques que foram desenvolvidos representam de forma adequada as estruturas de realimentação apresentadas anteriormente e que estes modelos servem para realizar simulações dinâmicas sobre os efeitos não-lineares e de *Feedback* analisados nos Diagramas de Influências. Por outro lado, conclui-se que a incorporação de Estoques e Fluxos de Conhecimento no modelo incrementa a capacidade de análise e de visualização dos efeitos produzidos no sistema.

No Capítulo seguinte, os testes de validade são apresentados, em função da literatura especializada de Dinâmica de Sistemas, assim como os resultados obtidos nas rodadas de simulação para testar os efeitos das políticas de criação e transferência de conhecimento no processo intensivo em conhecimento analisado nesse trabalho.

## 5. CAPÍTULO 5 – VERIFICAÇÃO DE VALIDADE DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

---

### 5.1 Objetivos e abordagem do capítulo

No capítulo anterior apresentou-se o modelo proposto de representação de processos intensivos em conhecimento por meio da Dinâmica de Sistemas. As quatro estruturas do *Framework* de Coordenação foram desenvolvidas e inter-relacionadas entre si, além da criação de uma quinta estrutura: Estrutura de Transformação de Conhecimento.

O presente capítulo se divide em três partes: a primeira objetiva apresentar o local de análise onde se desenvolve a aplicação prática, a segunda parte objetiva apresentar, em base a testes desenhados especificamente para modelos de Dinâmica de Sistemas, a validação estrutural assim como a validação comportamental do modelo, pois a natureza dos problemas abordados pela Dinâmica de Sistemas dificulta a utilização de técnicas estatísticas ou de regressão tradicionais. E a terceira parte objetiva testar o modelo com base na simulação de diferentes cenários (oito cenários em total), analisando a sensibilidade do modelo ao estabelecimento das políticas de criação e transferência de conhecimento, e apresentar os resultados comparativos destas simulações.

### 5.2 Local de Aplicação

Utilizou-se como caso de aplicação prática, o processo de Atendimento ao Cliente de uma empresa de desenvolvimento de softwares contábeis-administrativos, chamada de **Delta** no presente trabalho, sediada na cidade de Florianópolis, SC. Justifica-se a escolha da empresa pela experiência pessoal e o acesso do autor às atividades da mesma, pela predisposição da empresa para disponibilizar informação e facilitar a observação do processo, e pelas pesquisas publicadas sobre o processo de atendimento ao cliente da Delta, na área de simulação e modelagem (URIONA-MALDONADO et.al., 2007) e na área de análise de atividades intensivas em conhecimento em ambientes *multitasking* (URIONA-MALDONADO; VARVAKIS, 2007).

A empresa Delta está estruturada em duas grandes áreas: a área Administrativa, onde se realizam as atividades comerciais, financeiras e administrativas; e a área Técnica, que se compõe dos setores de Desenvolvimento, de Mediação e de Suporte Técnico.

Por se tratar de software para fins tributários em sua maioria, a Delta precisa de um Suporte Técnico altamente especializado, que conheça tanto a regulamentação legal em vigência, como os softwares proprietários, desenvolvidos pela empresa, para poder interagir adequadamente com os clientes.

O Suporte Técnico presta serviço aos clientes por meio de telefone em sua grande maioria, utilizando em paralelo um sistema informacional de apoio, conhecido como *Help Desk*. A cada novo atendimento, uma nova tarefa é aberta no *Help Desk*, registrando a maior quantidade de detalhes para sua posterior análise e resolução.

O processo de atendimento ao cliente começa com a ligação telefônica do cliente ao Departamento de Suporte Técnico da empresa, o registro do atendimento e das características do mesmo no software de *Help Desk*, e a resolução do problema por meio de pesquisa documental, de análises comparativas e testes de simulação.

Neste processo, o técnico do Suporte, encarregado do atendimento, analisa a informação contida no *Help Desk* que foi descrita pelo cliente. Posteriormente são simulados no software todos os passos que levaram ao funcionamento inadequado. Dependendo especificamente do tipo de ocorrência identificada, o técnico deve analisar as funcionalidades do software, a legislação atual (caso alguma Lei tenha sido modificada), e a própria “lógica de uso” do software por parte do usuário final. A Figura 5.1 apresenta o Diagrama de Processo de Atendimento ao Cliente da empresa, com o fim de demonstrar o nível de complexidade do mesmo.



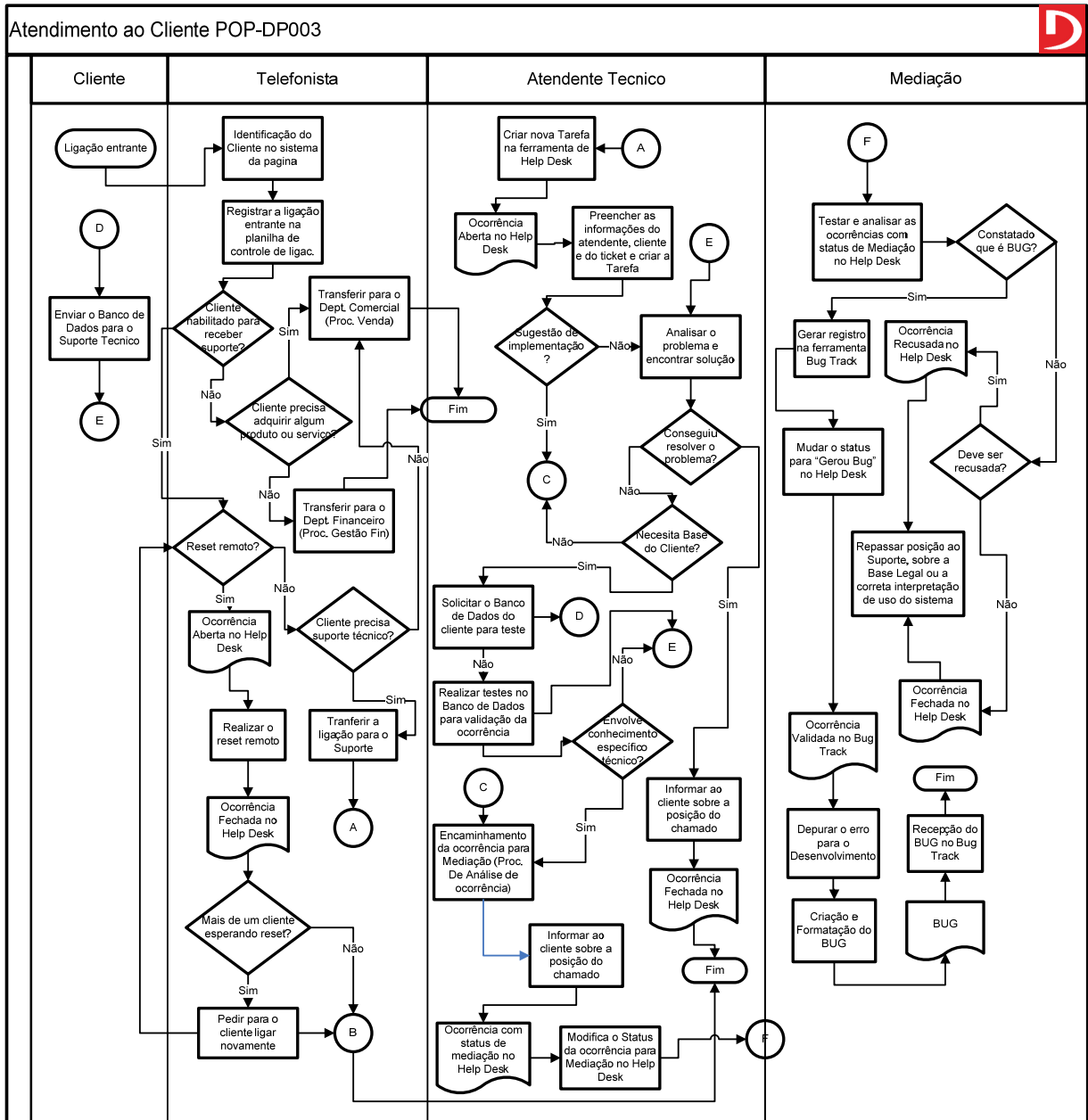


Figura 5.1. Processo de Atendimento ao Cliente da Empresa Delta. Elaborado pelo autor

Para identificar a causa, o técnico do Suporte deve fazer uma série de testes no software para descartar cada uma das variáveis apresentadas anteriormente. Se a causa não for identificada, uma ocorrência de segundo nível é aberta e encaminhada para outro Setor (Setor de Mediação), com conhecimento mais especializado e competência para realizar testes mais específicos. Neste segundo nível a causa deve ser identificada, seja um erro do usuário que produz um resultado incorreto (IEEE, 1990), ou a abertura de um novo *Bug* no Sistema de *Bug Tracking*. O *bug* é definido pelo IEEE (1990) como uma incorreção em um passo, processo ou definição de dados, a presença ou manifestação no software de uma falha

cometida pelo desenvolvedor. Caso seja a segunda causa, o *Bug* deverá ser tratado posteriormente pelo Departamento de Desenvolvimento.

Os técnicos do Suporte são considerados o primeiro filtro de *Bugs* dentro do sistema de prestação de serviço da Delta. Se essa filtragem não for feita adequadamente, os técnicos de Mediação sofrerão uma sobrecarga de tarefas. Gerando filas de espera desnecessárias e prejudicando a resolução de problemas verdadeiramente mais complexos, causando um gargalo no processo.

Para fins do presente trabalho, o processo de atendimento ao cliente foi considerado como intensivo em conhecimento pela grande quantidade de informação e conhecimento especializado dos atores do processo, em especial dos atendentes técnicos e dos mediadores.

Nesse sentido, o modelo apresentado no Capítulo 4 foi adaptado para considerar as características da empresa Delta e do seu processo de atendimento ao cliente. Cabe salientar que alguns dos dados do processo foram alterados para manter o sigilo sobre as operações da empresa.

### **5.3 Testes de validação do modelo**

Conforme Forrester e Senge (1980), a validade é muitas vezes confundida com verdade absoluta. Nesse sentido, não existe método para verificar que um modelo seja “correto” ou “verdadeiro”. Portanto, não se poderia afirmar que os modelos de Dinâmica de Sistemas sejam válidos *per se* ou absolutamente “verdadeiros”, mas sim que tais modelos podem tornar-se cada vez mais “confiáveis” ou “fidedignos” à medida que mais testes são realizados para avaliar sua confiabilidade e mais informações são obtidas sobre o sistema em estudo.

Os testes de validação foram agrupados em função da natureza do que se pretende validar: os testes de validação estrutural e os testes de validação de comportamento (Seções 3.2.7 e 3.2.8); os resultados são apresentados a seguir.

#### **5.3.1 Resultados dos Testes de Validação Estrutural**

##### **5.3.1.1 Adequação dos limites (*Boundary Adequacy*)**

Este primeiro teste requer que as variáveis escolhidas como exógenas e endógenas, assim como as variáveis que foram desconsideradas, sejam justificadas. Na fase de construção do modelo tomaram-se decisões sobre quais variáveis deveriam permanecer endógenas, exógenas e quais variáveis deveriam permanecer fora do escopo do modelo. Estas decisões

basearam-se nos elementos e variáveis apresentados nos trabalhos de Raghu (1999) dentre outros, sobre o *Framework* de Coordenação.

**Variáveis Endógenas:** As variáveis endógenas que conformam o modelo (Seção 4.3.1) respondem a uma lógica de produção de serviços, apresentando os elementos principais desse tipo de sistema: atendimentos entrantes, execução de processos, *backlog* de atendimentos, atores que realizam ou executam as atividades, fluxos de informação e decisão que percorrem o processo e finalmente fluxos e estoques de conhecimento. Conforme a Seção 4.3.2, esta Dissertação considera cinco variáveis que são de interesse: Qualidade de Tomada de Decisão; Informação disponível sobre as atividades; Desempenho operacional das atividades; Conhecimento Médio dos Atores; e Base de Conhecimento. O critério de seleção respondeu a necessidade de dispor de pelo menos uma variável por estrutura do *Framework*. No entanto, pela natureza não-linear do modelo, observou-se que as variáveis escolhidas podem representar a mais de uma estrutura.

**Variáveis Exógenas:** Conforme a Seção 4.3.2, o presente trabalho considera metodologicamente as variáveis exógenas como variáveis independentes: Políticas de Capacitação (PC), Políticas de Processamento da Informação (PPI) e Políticas de Documentação e Registro das Atividades (PDR). Estas variáveis são exógenas porque não dependem das inter-relações do processo intensivo em conhecimento; elas vêm de uma estrutura superior, ou seja da Alta Direção.

**Variáveis não consideradas:** As variáveis que não são consideradas estão descritas na Seção 4.3.2, assim como os motivos que justificam esta exclusão no modelo.

**Variáveis moderadoras:** Por outro lado, o modelo contém um grupo de variáveis denominado de “moderadoras”. Estas variáveis foram inseridas no modelo para caracterizar o processo intensivo em conhecimento, em função da revisão da literatura especializada (Seção 4.3.2).

Com base na análise apresentada, considera-se que o modelo apresenta uma conformação adequada de variáveis endógenas, exógenas assim como das variáveis que foram excluídas do mesmo.

### 5.3.1.2 Verificação da estrutura (Structure Verification)

A partir do conhecimento sobre produção de serviços, o modelo baseou-se nas características dos serviços do tipo atendimento ao cliente e suporte técnico especializado ou *Call Center*, com base num trabalho anteriormente feito por Uriona Maldonado et.al. (2007).

Para isto, os dados da empresa de software pesquisada – DELTA – que apresenta este tipo de serviços, foram levantados, e as relações de influência entre variáveis foram identificadas em função do conhecimento do sistema, apresentando uma verificação inicial estrutural “empírica” do modelo.

Por outro lado, o modelo enquadrou-se no *Framework* para modelagem de processos proposto por Raghu (1999), Raghu e Vinze (2007) entre outros, apresentando uma verificação estrutural “teórica” do modelo.

Dessa forma, considera-se que a estrutura do modelo é comparável com o processo real e que esta estrutura do mesmo não contradiz o conhecimento que se tem sobre o sistema real.

### 5.3.1.3 Verificação de Parâmetros (*Parameter Verification*)

Conforme o item 3.2.7, a importância da verificação dos parâmetros está em determinar se eles foram estimados adequadamente e se correspondem à realidade.

Alguns parâmetros de interesse para a presente pesquisa são analisados a seguir, em especial os relacionados com estoques e fluxos de conhecimento.

A Capacidade de Documentação das atividades tem a ver com a capacidade de codificação e captura de conhecimento, especialmente de conhecimento tácito. Esta capacidade é considerada uma função do tempo, no caso da simulação de 240 meses. O valor é crescente a parti de 10% no começo da simulação até 30% no final dos 240 meses. Este valor é coerente com as recomendações da literatura que afirmam que, em média, o conhecimento tácito pode ser codificado e capturado em 20% (DALKIR, 2005).

Os parâmetros utilizados para simular a acumulação de conhecimento a partir da execução de atividades e a acumulação de informação foram estabelecidos no valor de uma (1) unidade. Isso significa que cada atendimento executado produz uma unidade de “conhecimento” e uma de “informação”. No caso do conhecimento, o elemento que define o quanto desse conhecimento pode ser reutilizado é a taxa de codificação.

No caso da informação assume-se que, existindo uma política de processamento de informação bem definida, somente 80% da informação processada poderá ser reutilizada para a Tomada de Decisão. Isto ocorre porque nem toda a informação existente pode ser completamente processada. Caso não exista esta política, a informação deverá ser igualmente processada, mas numa proporção menor, ou seja haverá uma reutilização de somente 10%.

Por outro lado, o conhecimento perdido via *unlearning* é considerado uma função da Rapidez de Caducidade do conhecimento (M3), podendo variar a partir de 0.0%, quando a caducidade de conhecimento é extremamente lenta, até 0.5% por mês. Nesse valor, a caducidade de conhecimento no processo é considerada alta.

Considerando os parâmetros descritos anteriormente, conclui-se que os parâmetros do modelo estão coerentes com as unidades e proporções das variáveis do mesmo.

#### 5.3.1.4 Consistência das dimensões (*Dimensional Consistency*)

As estruturas de conhecimento, informação e Tomada de Decisão são adimensionais. As unidades da estrutura dos atores são atores, assim como as unidades de atividades: atendimentos.

Considera-se que o modelo apresenta uma consistência adequada entre as dimensões das diferentes variáveis.

#### 5.3.1.5 Condições extremas (*Extreme Conditions*)

Para este teste, foram desenvolvidas duas rodadas de simulação no modelo, incluindo valores extremos para verificar se o modelo se comporta irracionalmente. As variáveis em análise são: *Desempenho Operacional*, identificada nas figuras pelo número (1), *Conhecimento médio por ator*, identificada pelo número (2), *Qualidade de Tomada de Decisão*, identificada pelo número (3), *Informação disponível sobre as atividades*, identificada pelo número (4) e *Base de Conhecimento*, identificada pelo número (5). Esta identificação será mantida para todas as figuras relacionadas com os cenários de simulação.

Teste 1: Quantidade de atendimentos executados por ator =0

A Figura 5.2 apresenta os resultados obtidos no Teste 1. Neste teste supõe-se que os atores não executam nenhum atendimento. Portanto, este cenário sugere que as variáveis dependentes ficam constantes, como é o caso da *Qualidade de Tomada de Decisão*, do *Conhecimento médio por ator* e do *Desempenho Operacional*. No caso da *Base de Conhecimento* e da *Informação disponível sobre as atividades*, o modelo considera valores

iniciais para ambas, pois parte-se do pressuposto que os atores já possuem um certo nível de conhecimento e informação sobre o processo. No caso de não existir atividades a serem executadas, ambas as estruturas começam a perder naturalmente o conhecimento (via *unlearning*) e a informação (via desuso) que tinham armazenado.

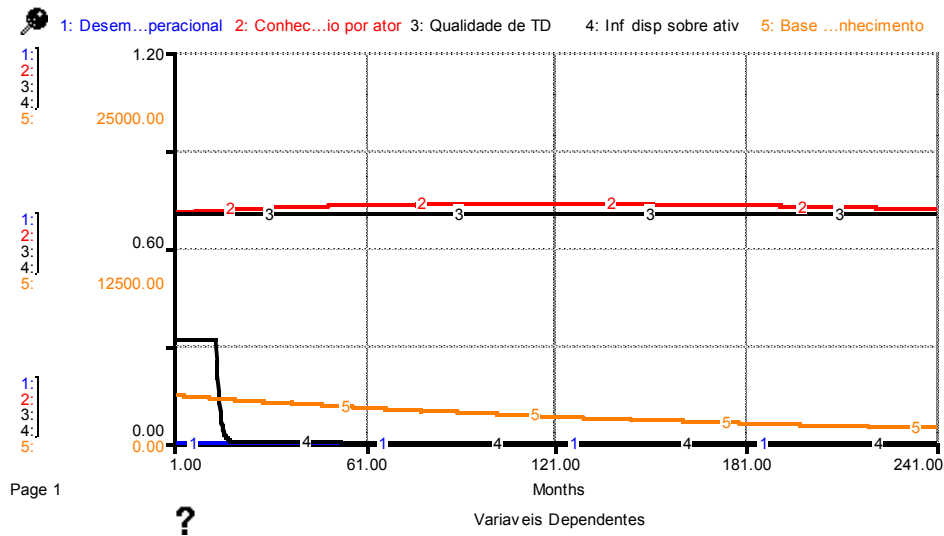


Figura 5.2. Resultados do Teste 1 de Condições Extremas. Elaborado pelo autor

O Teste 1 apresenta um comportamento razoável, produto da condição extrema. A seguir apresenta-se o Teste 2.

Teste 2. Quantidade de atores = 0

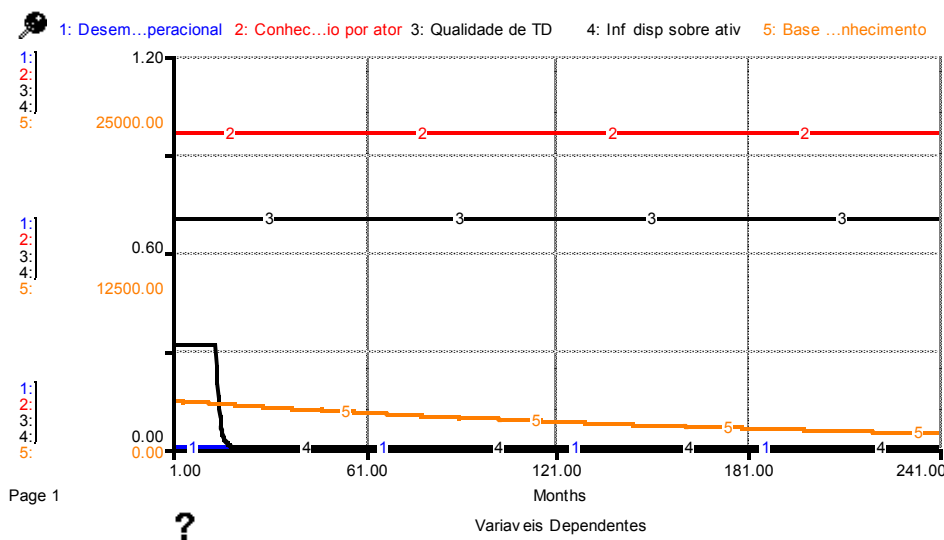


Figura 5.3. Resultados do Teste 2 de Condições Extremas. Elaborado pelo autor

Este teste apresenta a condição extrema de não se ter atores para executar as atividades. O modelo se comporta de forma similar ao Teste 1. A Figura 5.3 apresenta os resultados obtidos

no Teste. Todas as variáveis apresentam um comportamento estável, constante no tempo, exceto a variável “Base de Conhecimento”, que demonstra uma queda.

Depois de testar o modelo com base nas recomendações de Forrester e Senge (1980), Sterman (2000), Qudrat-Ullah (2005) e Wakeland e Hoarfrost (2005), conclui-se que o modelo apresenta uma adequada coerência estrutural. A seguir apresentam-se os testes de validação de comportamento.

### **5.3.2 Resultados dos Testes de Validação de Comportamento**

#### **5.3.2.1 Erro de integração (*Integration error*)**

Inicialmente foi testado o método de integração do software, nos três tipos disponíveis: Euler, Runge Kutta de segunda ordem, e Runge Kutta de quarta ordem. Nos três casos verificou-se a similaridade nos resultados obtidos.

Posteriormente, testou-se o passo (*step*) de integração, com  $dt = 0.05$ ,  $dt = 0.10$  e  $dt=0.25$ . Os resultados não demonstraram comportamento diferente.

Também foi testada a influência do valor inicial dentro do processo de simulação, verificando-se similaridade dos comportamentos observados.

Conclui-se, assim, que o modelo não sofre variações significativas quando o método de integração ou o passo (*step*) de integração são modificados.

#### **5.3.2.2 Reprodução de comportamento (*Behavioral reproduction*)**

O comportamento reproduzido no modelo foi comparado com a realidade do setor de Atendimento ao Cliente da empresa estudada. Pela falta de informação suficiente disponível sobre os indicadores determinados não foi possível validar por completo o modelo em função deste teste. Sugere-se realizar medições mais precisas dos indicadores no sistema real para posterior comparação.

No entanto, as tendências de comportamento do modelo foram comparadas com a realidade da empresa e os valores obtidos foram aceitos como coerentes. Dessa forma, o modelo passou na prova da reprodução de comportamento, porém, um levantamento maior de dados da realidade é recomendado.

#### **5.3.2.3 Anomalia de comportamento (*Behavior anomaly*)**

No desenvolvimento do modelo foram feitas várias iterações relacionadas com este teste. À medida que comportamentos anômalos iam surgindo, os pressupostos e as condições de

construção do modelo eram revisadas. Dessa forma, e de acordo como os testes de validade estrutural e especialmente com os testes de condições extremas, o modelo não apresenta comportamentos anômalos ou fora de ordem.

#### 5.3.2.4 Membro da família (*Family Member*)

O modelo foi elaborado para suprir as necessidades de sistemas de produção de serviços, especialmente do tipo de Atendimento ao Cliente, Suporte Técnico especializado ou *Call Center*.

Nesse contexto, o modelo tem capacidade de ser escalado para outros sistemas reais, desde que sejam similares e apresentem as características dos casos descritos anteriormente.

#### 5.3.2.5 Comportamento surpresa (*Surprise Behavior*)

Os testes no modelo sugerem que o mesmo reproduz comportamentos interessantes sobre o sistema (processo intensivo em conhecimento) em relação às políticas de criação e transferência de conhecimento. Comportamentos que não são “surpreendentes” mas, que seriam dificilmente visualizados em sistemas reais pela dificuldade de quantificação das variáveis intangíveis envolvidas.

#### 5.3.2.6 Análise de sensibilidade (*Sensitivity Analysis*)

A análise de sensibilidade será realizada na Seção 5.4, para apresentar os padrões de comportamento produzidos pelos efeitos das políticas de criação e transferência de conhecimento (Políticas de Capacitação; Políticas de Processamento da Informação; e as Políticas de Documentação e Registro das atividades) no processo intensivo em conhecimento, por meio da medição dos seus indicadores (Qualidade de Tomada de Decisão, Informação disponível sobre as atividades, Desempenho operacional das atividades e Conhecimento Médio dos Atores e na Base de Conhecimento).

#### 5.3.2.7 Melhoramento do sistema (*System Improvement*)

Este teste verifica se as melhorias identificadas no modelo obtiveram resultados semelhantes no sistema real. No caso da presente pesquisa, o modelo limita-se à análise de simulações de implantação. Dessa forma, este teste não pôde ser aplicado.



## 5.4 Apresentação e análise dos resultados da simulação

Nesta Seção serão apresentados os resultados das rodadas de simulação de estabelecimento das Políticas de Capacitação, Políticas de Processamento da Informação e as Políticas de Documentação e Registro das atividades em processos intensivos em conhecimento.

Para avaliar e comparar os efeitos das diferentes políticas foram selecionadas cinco variáveis: Qualidade de Tomada de Decisão, Informação disponível sobre as atividades, Desempenho operacional das atividades, Conhecimento Médio dos Atores e na Base de Conhecimento.

A escala de valores para as variáveis independentes e dependentes selecionadas são apresentados a seguir:

Variáveis Independentes	Escala	Valores Iniciais	Valores Iniciais (%)*
Políticas de Capacitação	Binário 0-1	-	-
Políticas de Processamento de Informação	Binário 0-1	-	-
Políticas de Documentação	Binário 0-1	-	-
Variáveis Dependentes	Escala (Mín – Max)	Valores Iniciais	Valores Iniciais (%)**
Qualidade de Tomada de Decisão	0.00-1.00	0.70	70.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.00-1.00	0.04	4.00%
Desempenho operacional	0.00-1.20	0.85	70.83%
Conhecimento médio dos atores	0.00-1.00	0.71	71.00%
Base de Conhecimento	0.00-50000.00	3000.00	6.00%

Figura 5.4. Variáveis e Escala de valores. Elaborado pelo autor

(\*) No caso das variáveis independentes, os valores iniciais dependem do cenário de simulação em análise

(\*\*) As porcentagens representam a proporcionalidade do valor inicial dentro da escala de cada variável

Os valores iniciais apresentados na Figura 5.4 representam as condições de um processo intensivo em conhecimento que já conta com um certo nível de execução.

Para todas as rodadas de simulação, o tempo considerado é de 240 meses (20 anos), que é um tempo razoável para visualizar os resultados e os comportamentos das variáveis.

### 5.4.1 Cenário Base: sem políticas de criação e transferência de conhecimento

Neste cenário o modelo é avaliado desconsiderando-se as três políticas de criação e transferência de conhecimento, ou seja:

Políticas de Capacitação (PC) = 0

Políticas de Processamento de Informação (PPI) = 0

Políticas de Documentação e Registro = 0

A Figura 5.5 e a Tabela 1 apresentam os resultados obtidos na simulação. As cinco variáveis apresentam um comportamento estável com um crescimento pequeno, exceto a variável “Base de Conhecimento”, que reduz seu valor em 4.14%. A redução do conhecimento armazenado se deve à falta de mecanismos de suporte para codificação e captura de novo conhecimento, assim como ao efeito da taxa de caducidade do conhecimento acumulado na Base.

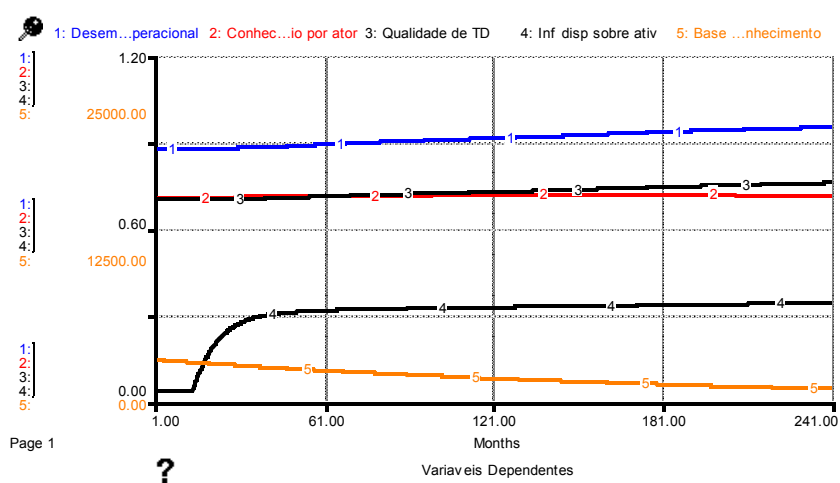


Figura 5.5. Resultados obtidos desconsiderando as três políticas. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.76	6.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.04	0.34	30.00%
Desempenho operacional	0.85	0.96	9.17%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.72	1.00%
Base de Conhecimento	3000.00	929.04	- 4.14%

Tabela 1. Resultados da simulação sem políticas de criação e transferência de conhecimento. Elaborado pelo autor

O crescimento moderado do nível de desempenho operacional, o conhecimento médio por ator e a qualidade de Tomada de Decisão se devem ao efeito da execução das atividades, que

naturalmente criam novo conhecimento. Os resultados obtidos na primeira rodada de simulação demonstram que, mesmo não existindo políticas definidas e estabelecidas de criação e transferência de conhecimento, com o passar dos anos os atores ganham experiência sobre as atividades executadas, incrementando moderadamente os indicadores de gestão que foram escolhidos.

### 5.4.2 Cenário considerando Políticas de Capacitação (PC)

Este cenário considera que somente foram estabelecidas Políticas de Capacitação, conforme a Figura 5.6 e Tabela 2. Na segunda simulação, todos os indicadores demonstraram um melhor crescimento devido ao estabelecimento de Políticas de Capacitação, exceto a Base de Conhecimento. Embora o conhecimento adquirido pelos atores tenha sido significativamente incrementado (em relação à simulação anterior), a falta de mecanismos de institucionalização do conhecimento adquirido impossibilita que a Base de Conhecimento se desenvolva.

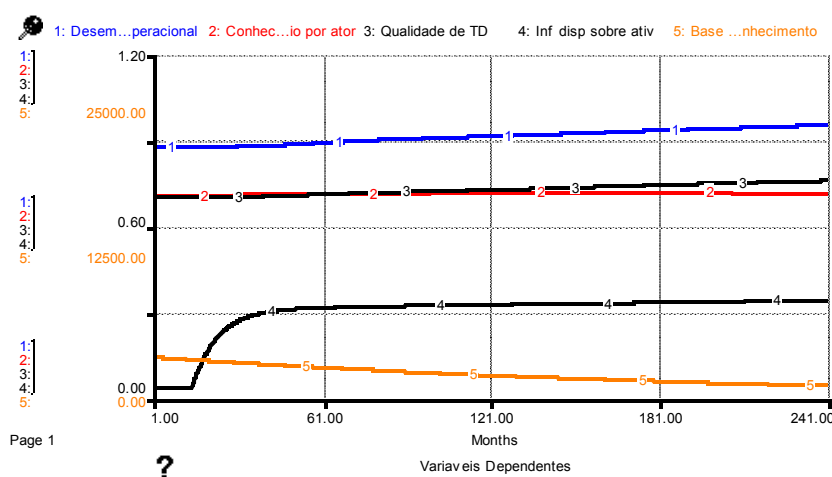


Figura 5.6. Resultados obtidos considerando as Políticas de Capacitação. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.80	10.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.04	0.38	34.00%
Desempenho operacional	0.85	1.05	16.67%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.79	8.00%
Base de Conhecimento	3000.00	929.04	- 4.14%

Tabela 2. Resultados da simulação considerando as Políticas de Capacitação. Elaborado pelo autor

### 5.4.3 Cenário considerando Políticas de Processamento de Informação (PPI)

Nesta simulação, considera-se que somente foram estabelecidas as Políticas de Processamento de Informação. Os resultados são apresentados na Figura 5.7 e na Tabela 3.

Os resultados apresentam incrementos moderados nos valores das variáveis dependentes, exceto para a “Base de Conhecimento”, que cai em 4.14% e a “Informação disponível sobre as atividades”, que se incrementa consideravelmente em 73%.

Estes resultados sugerem que, mesmo estabelecendo formalmente uma Política de Processamento de Informação na organização, sem considerar outras políticas de suporte ou apoio, os ganhos produzidos em processos intensivos em conhecimento não são significativos.

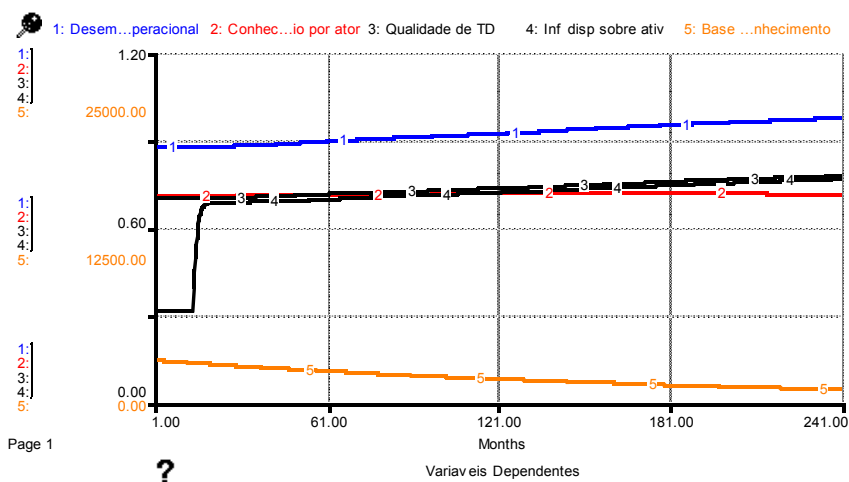


Figura 5.7. Resultados obtidos considerando as Políticas de Processamento de informação. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.78	8.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.04	0.77	73.00%
Desempenho operacional	0.85	0.98	10.83%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.72	1.00%
Base de Conhecimento	3000.00	929.04	- 4.14%

Tabela 3. Resultados da simulação considerando as Políticas de Políticas de Processamento de informação. Elaborado pelo autor

### 5.4.4 Cenário considerando Políticas de Documentação e Registro (PDR)

Nesta simulação, considera-se que somente foram estabelecidas as Políticas de Documentação e Registro. Os resultados são apresentados na Figura 5.8 e na Tabela 4.

Os resultados sugerem que, estabelecendo políticas de Documentação e Registro, se estimula o crescimento da Base de Conhecimento. Porém, o mesmo não representa ganhos significativos para as outras variáveis. Salienta-se que a variável “conhecimento médio por ator” permanece constante durante o período total de simulação.

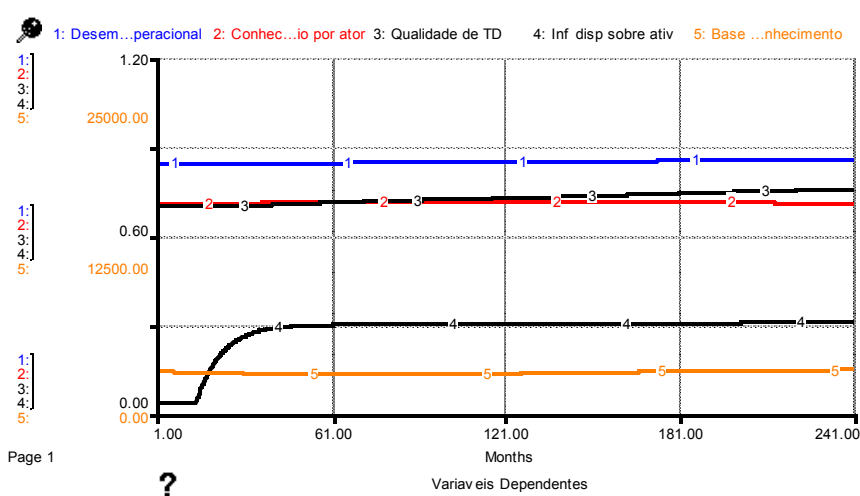


Figura 5.8. Resultados obtidos considerando as Políticas de Documentação e Registro. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.76	6.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.04	0.31	27.00%
Desempenho operacional	0.85	0.86	0.83%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.71	0.00%
Base de Conhecimento	3000.00	3102.92	0.21%

Tabela 4. Resultados da simulação considerando as Políticas de Documentação e Registro. Elaborado pelo autor

Este comportamento, aparentemente contraintuitivo, pode ser explicado pela relação forte entre a capacidade de codificar conhecimento e a socialização ou compartilhamento deste conhecimento. Isso acontece quando somente as Políticas de Documentação e Registro são

estabelecidas, quando se criam mecanismos para capturar e codificar o conhecimento dos atores, assim como para armazenar este conhecimento em repositórios. Porém, não se criam mecanismos para socializar o conhecimento adquirido. Dessa forma, o conhecimento armazenado na Base de Conhecimento incrementa a capacidade de Tomada de Decisão. Porém, não é aproveitado para incentivar ações de capacitação, que eventualmente restringem o efeito de criação de novo conhecimento e, portanto, o conhecimento que os atores possuem sobre o processo.

### 5.4.5 Cenário considerando PC e PPI

Nesta simulação tanto as Políticas de Capacitação como as Políticas de Processamento de Informação são consideradas. Os resultados são apresentados a seguir.

Na Figura 5.9 e Tabela 5 apresentam-se os resultados obtidos no modelo. Todas as variáveis incrementam os seus valores, exceto a Base de Conhecimento. O comportamento do modelo produzido pelo efeito do estabelecimento das duas políticas é mais favorável do que nos cenários anteriores.

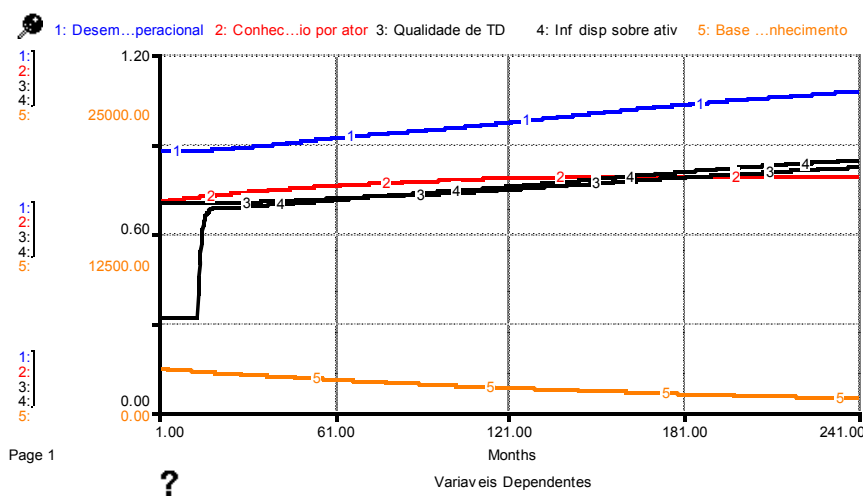


Figura 5.9. Resultados obtidos considerando as Políticas de Documentação e Políticas de Processamento de Informação. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.83	13.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.32	0.85	53.00%
Desempenho operacional	0.88	1.08	16.67%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.79	8.00%
Base de Conhecimento	3000.00	929.04	- 4.14%

Tabela 5. Resultados da simulação considerando as Políticas de Capacitação e de Processamento de informação. Elaborado pelo autor

O comportamento da variável “Base de Conhecimento” é produzido pela falta de mecanismos que incentivem o estabelecimento formal de repositórios de conhecimento. Porém, este fato não impede que os outros indicadores apresentem incrementos significativos.

#### 5.4.6 Cenário considerando PC e PDR

Os resultados obtidos são apresentados na Figura 5.10 e na Tabela 6. O efeito de se estabelecer em paralelo, Políticas de Documentação e Políticas de Capacitação, apresenta resultados favoráveis. A “Base de Conhecimento” apresenta um comportamento de crescimento exponencial, assim como o “Desempenho Operacional”, de forma mais moderada.

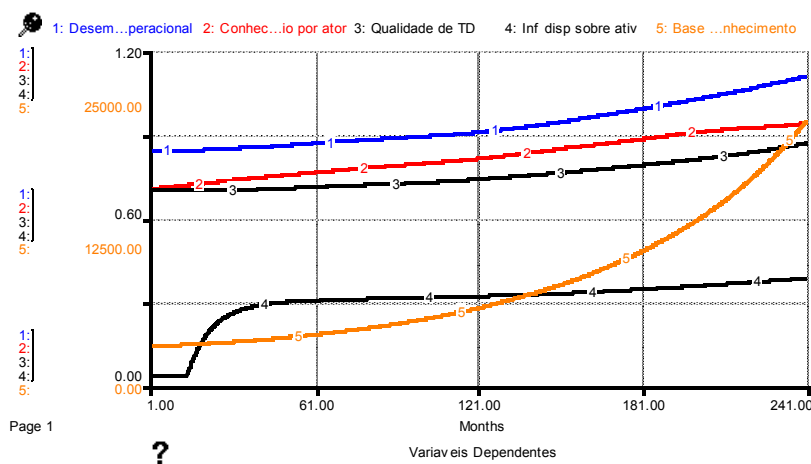


Figura 5.10. Resultados obtidos considerando as Políticas de Capacitação e Políticas de Documentação. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
Qualidade de Tomada de Decisão	0.70	0.87	17.00%
Informação disponível sobre as atividades	0.04	0.39	35.00%
Desempenho operacional	0.85	1.11	21.67%
Conhecimento médio dos atores	0.71	0.95	24.00%
Base de Conhecimento	3000.00	19807.02	33.61%

Tabela 6. Resultados da simulação considerando as Políticas de Capacitação e de Documentação. Elaborado pelo autor

O comportamento do modelo indica que o conhecimento produzido na execução das atividades é codificado e capturado, e que logo é reaproveitado em ações de capacitação que incrementam o conhecimento dos atores e que produzem melhor desempenho, conforme as estruturas de realimentação e *Feedback* que foram explicadas no Capítulo 4, Seção 4.3.3.

#### 5.4.7 Cenário considerando PPI e PDR

Este cenário apresenta os resultados da simulação, considerando que a Alta Direção estabelece Políticas de Processamento de Informação (PPI) e Políticas de Documentação e Registro de atividades (PDR). A Figura 5.11 e a Tabela 7 apresentam os resultados obtidos.

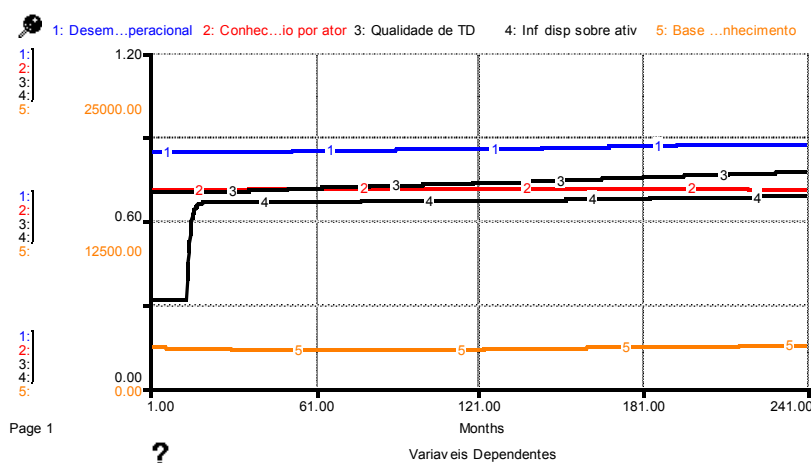


Figura 5.11. Resultados obtidos considerando as Políticas de Processamento de Informação e Políticas de Documentação. Elaborado pelo autor



Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
<b>Qualidade de Tomada de Decisão</b>	0.70	0.78	8.00%
<b>Informação disponível sobre as atividades</b>	0.32	0.69	37.00%
<b>Desempenho operacional</b>	0.85	0.88	2.50%
<b>Conhecimento médio dos atores</b>	0.71	0.71	0.00%
<b>Base de Conhecimento</b>	3000.00	3150.94	0.30%

Tabela 7. Resultados da simulação considerando as Políticas de Processamento de Informação e de Documentação. Elaborado pelo autor

A maior parte das variáveis sofre incrementos moderados. No caso do “Conhecimento médio dos atores”, a falta de mecanismos para aproveitar o conhecimento armazenado nos repositórios ou Bases de Conhecimento restringe a possibilidade de que os atores incrementem o conhecimento sobre as atividades, fato que se reflete no crescimento moderado de 2.50% do Desempenho Operacional.

A partir dos resultados obtidos neste cenário, infere-se que as Políticas de Processamento de Informação, mesmo sendo importantes, não são determinantes para os objetivos das políticas de criação e transferência de conhecimento, pois a informação coletada e processada deve ser re-aproveitada para agregar valor e incrementar o desempenho do processo intensivo em conhecimento.

#### **5.4.8 Cenário considerando PC, PPI e PDR**

O último cenário de simulação considera que a Alta Direção estabelece as três políticas: as Políticas de Capacitação, as Políticas de Processamento de Informação e as Políticas de Documentação e Registro.

Este cenário supõe que as três políticas foram estabelecidas em paralelo no início do período de simulação. A Figura 5.12 e a Tabela 8 apresentam os resultados da mesma.

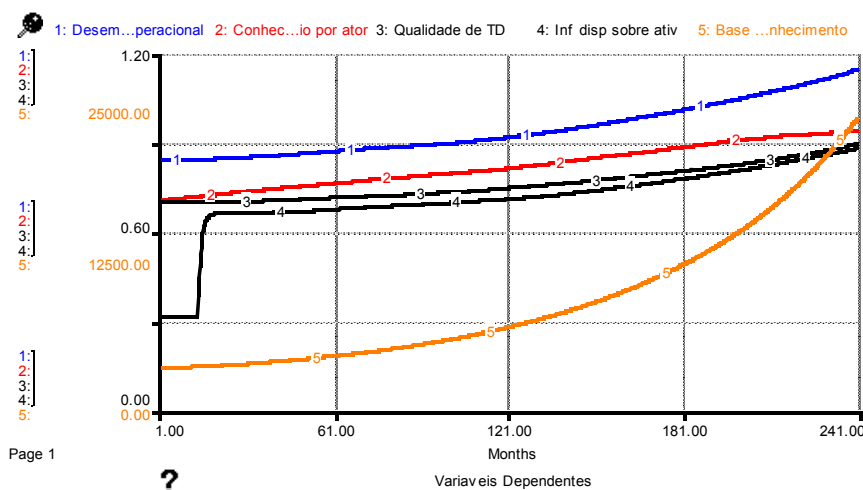


Figura 5.12. Resultados obtidos considerando as três políticas. Elaborado pelo autor

Variáveis	Valor Inicial	Valor Final	Diferença (% do total)
<b>Qualidade de Tomada de Decisão</b>	0.70	0.90	20.00%
<b>Informação disponível sobre as atividades</b>	0.32	0.89	57.00%
<b>Desempenho operacional</b>	0.85	1.15	25.00%
<b>Conhecimento médio dos atores</b>	0.71	0.95	24.00%
<b>Base de Conhecimento</b>	3000.00	20540.94	35.08%

Tabela 8. Resultados da simulação considerando as três políticas. Elaborado pelo autor

Todas as variáveis apresentam crescimentos significativos entre 20% e 57%. A variável que apresenta claramente um crescimento exponencial, a “Base de Conhecimento”, se incrementa em 35.08%, como produto das PDR, e por meio das políticas de PPI e PC incrementa-se o conhecimento médio dos atores em 24% assim como o Desempenho Operacional em 25% e a Qualidade de Tomada de Decisão (20%).

Na seguinte seção apresenta-se a análise comparativa dos cenários anteriores.

### 5.5 Análise Comparativa dos Cenários Simulados

A Tabela 9 apresenta o resumo dos resultados obtidos nos diferentes cenários. As porcentagens da Fila “Média” representam a média de incremento observado nas variáveis, considerando o período de 240 meses de simulação.

Variáveis\Resultados	Base (%)	PC (%)	PPI (%)	PDR (%)	PC – PPI (%)	PC-PDR (%)	PPI-PDR (%)	PPI-PDR-PC (%)
Qualidade de Tomada de Decisão	6.00	10.00	8.00	6.00	13.00	17.00	8.00	20.00
Informação disponível sobre as atividades	30.00	34.00	73.00	27.00	53.00	35.00	37.00	57.00
Desempenho operacional	9.17	16.67	10.83	0.83	16.67	21.67	2.50	25.00
Conhecimento médio dos atores	1.00	8.00	1.00	0.00	8.00	24.00	0.00	24.00
Base de Conhecimento	- 4.14	- 4.14	- 4.14	0.21	- 4.14	33.61	0.30	35.08
<b>MEDIA</b>	<b>8.41</b>	<b>12.91</b>	<b>17.74</b>	<b>6.81</b>	<b>17.31</b>	<b>26.26</b>	<b>9.56</b>	<b>32.22</b>

Tabela 9. Resumo dos resultados obtidos nas simulações. Elaborado pelo Autor

Como se pode observar na Tabela 9, as variáveis mais sensíveis ao estabelecimento de políticas de criação e transferência são as que estão diretamente relacionadas com o conhecimento: “Conhecimento médio dos atores” e “Base de Conhecimento”.

É interessante salientar que as Políticas de Documentação e Registro apresentam em média um incremento inferior ao cenário Base, onde nenhuma das políticas era considerada. Isto reflete-se claramente na diferença de desempenho entre ambos cenários, 9,17% para o cenário Base, e 0.83% para o cenário de PDR e nas diferenças entre as médias de ambos os cenários.

Esta diferença no desempenho, aparentemente contraintuitiva, é explicada pela necessidade de alocar recursos para realizar as atividades de Documentação e Registro. Estas atividades exigem que uma porção dos atores destine seu tempo para realizar a documentação e registro, que servirá posteriormente para codificar, capturar e armazenar conhecimento na “Base de Conhecimento”. Isto afeta diretamente o desempenho, pois os atores deixam de executar atendimentos para documentar os atendimentos passados, incrementando a fila de espera e os tempos de atendimento. Como não existem outros mecanismos que incentivem a reutilização do conhecimento adquirido e armazenado (via conhecimento para Tomada de Decisão), ou que incentivem a criação de novo conhecimento (via Políticas de Capacitação), os atores não aproveitam significativamente este conhecimento para melhorar o desempenho do processo, produzindo assim, um efeito de queda de desempenho em relação ao cenário Base.

Outro comportamento contraintuitivo interessante do modelo de simulação é o efeito das Políticas de Processamento de Informação (PPI) em relação às outras políticas. Nos cenários PC-PPI e PPI-PDR, as médias são significativamente inferiores à média do cenário PC-PDR. Se supusermos que os efeitos das três políticas são similares no modelo, seria lógico inferir

que estas médias deveriam estar mais aproximadas entre si. Este comportamento demonstra que o efeito das políticas no processo não é homogêneo.

Aliás, este comportamento demonstra que as Políticas de Processamento de Informação servem de apoio para as outras duas políticas e que por si só elas não representam um diferencial de desempenho significativo. Isto pode ser inferido a partir do cenário onde somente está representada a PPI. Neste cenário, embora a média seja alta (17.74%), influenciada fortemente pelo incremento na variável de “Informação disponível sobre as atividades” (73%), as outras variáveis não representam diferenças significativas em relação aos cenários similares (Base, PC e PDR)

Por outro lado, todos os outros cenários apresentam melhores resultados do que o Cenário Base, em especial o último cenário, que considera o estabelecimento das três políticas de criação e transferência de conhecimento. A Figura 4.2 do Capítulo 4 apresenta claramente o efeito conjunto das três políticas, quando estabelecidas em paralelo, potencializando o efeito dos círculos de realimentação (*Feedback Loops*) positivos de reforço – R1 e R2 – e diminuindo o efeito dos círculos de realimentação negativos de balanço – E1 e E2 (Conforme Seção 4.3.2).

## 5.6 Considerações Finais do Capítulo

Inicialmente, conclui-se que o modelo proposto cumpre com os requerimentos de validação de Dinâmica de Sistemas, conforme os testes específicos desenhados para este tipo de modelos. A validação estrutural e de comportamento serviram para aprimorar o modelo tanto na fase de desenvolvimento do mesmo, quanto na fase de validação *per se*. Os testes não somente permitiram identificar se existiam falhas na concepção e desenvolvimento do modelo, mas também permitiram ganhar uma compreensão mais abrangente e aprofundada sobre a inter-relação e influência entre as variáveis das cinco estruturas do *Framework* modificado.

Por outro lado, conforme apresentado nos itens anteriores, a aplicação do modelo dinâmico para representar os efeitos das políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento é possível e apresenta resultados interessantes e em alguns casos contraintuitivos.

A mais importante consideração que deve ser feita em relação à aplicação do modelo dinâmico é justamente a capacidade de representar comportamentos contraintuitivos, como aqueles que foram apresentados anteriormente. Estes comportamentos, conforme Sterman

(2006), são comuns em situações onde existe um elevado nível de complexidade dinâmica (efeitos de *Feedback Loops*, demoras e atrasos no tempo e não-linearidade), que dificulta a capacidade de enxergar impactos e efeitos secundários, e que eventualmente produzem comportamentos aparentemente contraintuitivos para nossos modelos mentais.

Dessa forma, conclui-se que as atividades de Documentação e Registro de atividades podem levar a uma redução do Desempenho Operacional quando são estabelecidas sem o apoio de outras políticas em paralelo; conclui-se também que o comportamento produzido pelas diferentes políticas não é homogêneo, ou seja, que os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência são não-lineares, e que especificamente as Políticas de Processamento de Informação por si só não representam ganhos significativos de Desempenho, mas que servem de apoio para que as outras duas políticas possam ser estabelecidas.

Este capítulo também ajuda a concluir que a compreensão destes comportamentos não seria possível sem o uso de modelos dinâmicos que explicitassem os efeitos do *Feedback*, dos atrasos e demoras no tempo e da não-linearidade em ambientes onde a importância de variáveis intangíveis é muitas vezes maior do que das tangíveis, como é o caso dos processos intensivos em conhecimento.

## 6. CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

---

### 6.1 Conclusões

Como resultado da pesquisa apresentada nos capítulos anteriores, conclui-se que o objetivo principal da pesquisa foi atingido, pois foram estudados os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento por meio do uso de um modelo de simulação de Dinâmica de Sistemas.

Esta afirmação está apoiada nas conclusões obtidas a partir da consecução dos objetivos secundários da presente Dissertação:

**Estabelecer um *Framework* que defina a estrutura de um processo intensivo em conhecimento genérico e as interrelações entre seus elementos.**

1. O *Framework* utilizado foi extraído a partir trabalhos de Raghu, Chaudhury e Rao (1998), Raghu (1999), Raghu, Jayaraman e Rao (2004) e Raghu e Vinze (2007), que consideram quatro estruturas que interagem entre si: Estrutura do Fluxo de Atividades, Estrutura dos Fluxos de Informação, Estrutura de alinhamento dos Atores, e Estrutura de Tomada de Decisão;
2. Viu-se a necessidade de incorporar uma quinta estrutura ao *Framework* de Coordenação, com o objetivo de salientar as características intangíveis dos processos intensivos em conhecimento: Estrutura de Transformação do Conhecimento;
3. Conclui-se que esta quinta estrutura incrementou robustez ao *Framework* de Coordenação, possibilitando sua aplicação em processos intensivos em conhecimento.

**Estabelecer as estruturas de realimentação e feedback que compõem um processo intensivo em conhecimento no *Framework* por meio dos Diagramas de Influência.**

1. As estruturas de realimentação (*Feedback Loops*) foram estabelecidas utilizando a técnica de representação de causa-efeito e de influências da Dinâmica de Sistemas (Capítulo 4, Seção 4.3.2);
2. Estas estruturas de realimentação foram caracterizadas em dois tipos de *Feedback Loops*, os círculos de realimentação positivos, que reforçam o efeito produzido entre as variáveis circulares; e os círculos de realimentação negativos, que balanceiam o

- efeito entre as variáveis circulares, objetivando o equilíbrio. Foram identificadas quatro estruturas, duas de reforço (R1 e R2) e duas de balanço ou equilíbrio (E1 e E2);
3. Concluiu-se que estas quatro estruturas de realimentação e *Feedback* definem de forma adequada as inter-relações não-lineares existentes no processo intensivo em conhecimento;
  4. Concluiu-se também que a Dinâmica de Sistemas se apresenta como uma técnica de simulação e modelagem adequada para representar as relações de causa-efeito e influência de um processo intensivo em conhecimento.

**Estabelecer a estrutura de Estoques e Fluxos do modelo, para quantificar os efeitos das estruturas de realimentação e feedback e da inter-relação entre os elementos que compõem um processo intensivo em conhecimento com as políticas de criação e transferência de conhecimento.**

1. As estruturas de realimentação identificadas anteriormente permitiram a criação dos diagramas de Fluxos e Estoques, técnica da Dinâmica de Sistemas que permite a quantificação das inter-relações entre as variáveis do *Framework* modificado;
2. As cinco estruturas foram modeladas na linguagem de Fluxos e Estoques da Dinâmica de Sistemas, e concluiu-se que os Fluxos e Estoques são adequados para representar os diferentes elementos do *Framework* de Coordenação, considerando também as estruturas de realimentação e *Feedback*;
3. Dessa forma, conclui-se que a Dinâmica de Sistemas serve também para modelar de forma adequada os componentes e as estruturas do *Framework* de Coordenação considerando as particularidades dos processos intensivos em conhecimento.

**Estabelecer mecanismos e indicadores de comparação que permitam analisar a relevância do estabelecimento das diferentes políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento.**

1. Os indicadores de comparação foram escolhidos a partir das variáveis dependentes. A técnica dos cenários de simulação foi escolhida como mecanismo para comparação. Esta técnica permitiu realizar oito diferentes testes no modelo;
2. Concluiu-se que a técnica dos cenários de simulação se apresenta como uma alternativa adequada para o estudo dos efeitos das políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento, pois ela permite realizar

análises em períodos longos de tempo, considerando também os impactos não-lineares de outras variáveis endógenas.

**Realizar simulações no modelo para identificar os efeitos produzidos pelas políticas de criação e transferência de conhecimento em processos intensivos em conhecimento.**

1. Conclui-se que o estabelecimento das três políticas em paralelo é a melhor opção, em termos das melhoras produzidas no processo intensivo em conhecimento como um todo;
2. Conclui-se também que a Dinâmica de Sistemas permite visualizar comportamentos contraintuitivos dentro do processo intensivo em conhecimento que, além de se aproximar a comportamentos mais reais, como no caso da alocação de recursos para realizar a documentação e registro do cenário PDR, possibilita ganhar uma maior compreensão sobre o modelo e sobre o processo intensivo em conhecimento *per se*;
3. Independente do resultado específico da aplicação, o modelo permitiu modelar um processo intensivo em conhecimento e demonstrou que a utilização de modelos dinâmicos é vantajosa para este tipo de processos, pois permite visualizar as mudanças ocorridas no longo do tempo, assim como os efeitos produzidos por estruturas de realimentação e os efeitos das relações não-lineares entre os componentes do processo.

Contudo, conclui-se também que a grande limitação do trabalho, mesmo sendo sustentada teoricamente pelos autores da área, continua sendo a validação do modelo de Dinâmica de Sistemas. Esta limitação nasce da dificuldade de realizar provas estatisticamente confiáveis para validar os modelos de Dinâmica de Sistemas.

Conforme Forrester e Senge (1980), a validade é muitas vezes confundida com verdade absoluta, não existindo método para verificar que um modelo seja “correto” ou “verdadeiro”. Nesse sentido, não se pode afirmar que os modelos de Dinâmica de Sistemas sejam válidos ou “verdadeiros”, mas sim que tais modelos podem tornar-se cada vez mais “confiáveis” ou “fidedignos”, à medida que inúmeros testes são realizados para avaliar sua confiabilidade e mais informações são obtidas sobre o sistema em estudo.

## **6.2 Recomendações para trabalhos futuros**

O estudo de processos intensivos em conhecimento, assim como da modelagem destes está num período ainda crescente e de evolução. Nesse sentido, esta Dissertação apresenta-se



como uma primeira aproximação para a modelagem de Dinâmica de Sistemas em processos deste tipo, oferecendo várias recomendações que podem ser seguidas em trabalhos futuros:

1. Em relação ao *Framework* modificado: podem-se aprimorar as inter-relações entre as cinco estruturas do *Framework*, a partir da obtenção de maiores informações e conhecimentos de pesquisas empíricas e teóricas sobre fluxos de atividades, fluxos de informação, atores, tomada de decisão e transformação do conhecimento;
2. Em relação ao *Framework* modificado: na estrutura de Transformação do Conhecimento, podem-se aprimorar os componentes do modelo relacionados com os tipos de conhecimento utilizados, pois o trabalho somente considerou o conhecimento obtido a partir da execução das atividades “*learning by doing*”; em trabalhos posteriores, pode-se analisar a influência de conhecimento obtido a partir de novas contratações ou inclusive de Bases de Conhecimento externas por processos de terceirização ou fusões e aquisições empresariais por exemplo;
3. Em relação ao modelo: pode-se liberar a restrição relacionada com o impacto dinâmico das variáveis de demissão e contratação que não foram consideradas no modelo, para evitar que o comportamento dinâmico do mesmo fosse afetado por elas. Em situações reais, a interação das variáveis de *Turnover* (demissão e contratação) com os componentes apresentados no modelo, especialmente com aqueles relacionados com os atores do processo, pode influir fortemente no comportamento dinâmico do processo intensivo em conhecimento. Nesse sentido, maiores pesquisas nesta área poderiam preencher esta lacuna;
4. Em relação ao modelo: as características utilizadas na modelagem e simulação foram obtidas a partir de um tipo de realidade: os processos de atendimento ao cliente. Dessa forma, este modelo poderia ser testado em outro tipo de processos intensivos em conhecimento, em outros segmentos empresariais, incrementando a capacidade de utilização do mesmo;

Em relação ao modelo: os processos de Tomada de Decisão podem ser mais explorados, considerando que as decisões tomadas pelos atores do processo intensivo em conhecimento dependem do comportamento dinâmico observado, e os resultados do mesmo podem ser fortemente afetados pelas decisões tomadas. Em trabalhos posteriores, pode se aprofundar o estudo sobre o impacto da Tomada de Decisão e os impactos da complexidade dinâmica sobre as decisões tomadas.

## 7. REFERÊNCIAS

---

- ABECKER, A. et al. **Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement**. Berlin: Springer, 2002.
- ABECKER, A.; MENTZAS, G. Active knowledge delivery in semi-structured administrative processes. In: International Workshop on Knowledge Management in Electronic Government, 2, 2001, Siena. **Proceedings...**Siena, Itália, 2001.
- ADAMIDES, E.; KARACAPILIDIS, N. Knowledge Management and Collaborative Model Building in the Strategy Development Process. **Knowledge and Process Management**, v.12, n. 2, p.77-88, 2005.
- AGUILAR-SAVEN, R.S. Business Process Modeling: Review and Framework. **Int. J. Production Economics**, v.90, p.129-149, 2004.
- ARACIL, J. **Dinámica de Sistemas**. Madrid: Isdefe, 1995.
- AMARADAVI, C.; LEE, I. The Dimensions of Process Knowledge. **Knowledge and Process Management Journal**. v.12, n.1, p. 65-76, 2005.
- AMERICAN PRODUCTIVITY AND QUALITY CENTER. **Process Classification Framework**. American Productivity and Quality Center: Houston. 2006. Disponível em [www.apqc.org](http://www.apqc.org). Acesso em 29/Nov/2006.
- ARGOTE, L.; INGRAM, P. Knowledge Transfer: A basis for competitive advantage in firms. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v.82, n.1, p. 150-169, 2000.
- AXELROD, R.; COHEN, M.D. **Harnessing complexity: Organizational implications of a scientific frontier**. New York: The Free Press, 1999.
- BARBER, K.D. et al. Business-process modeling and simulation for manufacturing management: A practical way forward. **Business process management Journal**, v.9, n.4, p.527-542, 2003.
- BAYER, K. et al. A multiagent environment for the flexible enactment of knowledge-intensive processes. **Cybernetics and systems**, v. 37, n.6, p. 653-672, 2006.
- BONTIS, N.; CROSSAN, M.; HULLAND, J. Managing and organizational learning system by aligning stocks and flows. **Journal of management studies**, v.39, n.4, p. 437-469, 2002.
- BORSHCHEV, A.; FILIPPOV, A. From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools. In: International Conference of the System Dynamics Society, 22, Jul. 25-29, 2004. Oxford, Inglaterra. **Proceedings...**, Oxford: System Dynamics Society, 2004.
- BOU, E.; SAUQUET, A. Reflecting on quality practices through knowledge management theory: uncovering grey zones and new possibilities of process manuals, flowcharts and procedures. **Knowledge Management Research and Practice**, v.2, p.35-47, 2004.
- CARLILE, P.; REBENTISCH, E. Into the Black Box: The knowledge transformation cycle. **Management Science**, v. 49, n. 9, p. 1180-1195, 2003.

CHIRICO, F. Knowledge, Dynamic Capabilities and Family Inertia in Family Firms: A computational approach. In: International Conference of the System Dynamics Society, 24, Jul. 23-27, 2006, Nijmegen, Holanda. **Proceedings...**, Nijmegen: System Dynamics Society, 2006.

CHOO, C.W. **The Knowing Organization**. Oxford: Oxford Press University, 1998.

CROWSTON, K., RUBLESKE, J., HOWISON, J. Coordination Theory: A Ten year Retrospective. In Zhang, P., & Galletta, D. (eds.), **Human-Computer Interaction and Management Information Systems: Foundations**. New York: M.E., 2006.

CROWSTON, K.; OSBORN, C. **A coordination theory approach to process description and redesign**. Center for Coordination Science. Massachusetts Institute of Technology. 1998.

DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. New York: Elsevier, 2005.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DEMIREL, G. Aggregated and Disaggregated Modeling Approaches to Multiple Agent Dynamics. In: International Conference of the System Dynamics Society, 24, Jul. 23-27, 2006, Nijmegen, Holanda. **Proceedings...**, Nijmegen: System Dynamics Society, 2006.

DIAKOULAKIS, I.E. et al. Towards a holistic knowledge management model. **Journal of Knowledge Management**, v.8, n.1, p.32-46, 2004.

DIEHL, E.; STERMAN, J.D. Effects of feedback complexity on Dynamic Decision Making. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 62, n.2, p. 198-215. 1995.

DONADEL, A.C. et al. Um Estudo de Ferramentas de Representação de Processos Intensivos em Conhecimento. In: Conferência Sul-Americana em Ciência e Tecnologia Aplicada ao Governo Eletrônico (CONeGOV), 4, 20-22 de Novembro, 2007, Palmas. **Anais...**, Palmas, Brasil. 2007.

DONADEL, A. C. **Um método para representação de processos intensivos em conhecimento**. 2007. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2007.

DUGGAN, J. A comparison of Petri Net and System Dynamics approaches for modeling Dynamic feedback systems. In: International Conference of the System Dynamics Society, 24, Jul. 23-27, 2006, Nijmegen, Holanda. **Proceedings...**, Nijmegen: System Dynamics Society, 2006.

DREW, D.R. **Dinámica de sistemas aplicada**. Madrid: Isdefe, 1995.

DRUCKER, P. **La sociedad post-capitalista**. Buenos Aires: Sudamericana, 1999

EID, R.E. (a). **Guia de Metodologia de la Investigación**. Apostila da disciplina de Epistemología. Programa de Doctorado en Educación Superior. Centro de Estudios de Postgrado e Investigación (CEPI), Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCh). La Paz, Bolivia. Não publicado. 2005.

\_\_\_\_\_ (b). **Consideraciones sobre la Discusión del Método**. Apostila da disciplina de Epistemología. Programa de Doctorado en Educación Superior. Centro de Estudios de Postgrado e Investigación (CEPI), Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCh). La Paz, Bolivia. Não publicado. 2005.

EPPLER, M.J.; SEIFRIED, P.M.; ROPNACK, A. Improving knowledge intensive processes through an enterprise knowledge medium. In: ACM Special Interest Group on Computer Personnel Research, 1999, New Orleans. **Proceedings...**, New York: ACM, 1999.

FIRESTONE, J.M.; McELROY, M.W. Organizational Learning and Knowledge Management: the relationship. **The Learning Organization**, v. 11, n.2, p. 177-184, 2004.

FORD, D.N.; STERMAN, J.D. **Expert Knowledge Elicitation to Improve Mental and Formal Models**. Disponível em: <http://web.mit.edu/jsterman/www/>. Acesso em 17/09/2007. 1997.

FORRESTER, J.W. System Dynamics, Systems Thinking and Soft OR. **System Dynamics Review**, v. 10, n. 2. 1994.

\_\_\_\_\_. The beginning of System Dynamics. In: International meeting of System Dynamics Society, Stuttgart, Alemanha, 1989. **Proceedings...**, Stuttgart: System Dynamics Society, 1989.

\_\_\_\_\_. System Dynamics: Future Opportunities. **TIMS – Studies in the Management Sciences**, v.14, p. 7-21. 1980.

FORRESTER, J.W.; SENGE, P. Tests for building confidence in system dynamics models. **TIMS – Studies in the Management Sciences**, v.14, p. 209-228. 1980.

GARVIN, D. The processes of organization and management. **MIT Sloan Management Review**, v. 39, n.4, p. 33-50, 1998.

GARY, M.S.; WOOD, R.E. Testing the Effects of a System Dynamics Decision Aid on Mental Model Accuracy and Performance on Dynamic Decision Making Tasks. In: International Conference of the System Dynamics Society, 25, Jul. 29 – Ago. 2, 2007, Boston. **Proceedings...**, Boston: System Dynamics Society, 2007.

GIAGLIS, G.M. et al. Synchronous design of business processes and information systems using dynamic process modeling. **Business Process Management Journal**, v.11, n.5, p. 488-500, 2005.

GRANT, R.M. Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. **Strategic Management Journal**, v.17, p.109-122, 1996.

GROBMAN, G.M. Complexity Theory: A new to look at organizational change. **Public Administration Quarterly**, v. 29, n.3, p.350-382, 2005.

GRONAU, N.; MULLER, C.; KORF, R. KMDL – Capturing, analyzing and improving Knowledge-intensive business process. **Journal of Universal Computer Science**, v.11, n.4, p.452-472, 2005.

GRONAU, N.; MULLER, C.; USLAR, M. The KMDL Knowledge Management approach: Integrating knowledge conversions and Business Process Modeling. In: Practical Aspects of knowledge management: 5<sup>th</sup> International conference, Vienna, Austria, 5, 2004. **Proceedings...**, Vienna, 2004.

GRONAU, N.; WEBER, E. Defining an infrastructure for Knowledge intensive business process. In: I-KNOW, 4, Graz, Austria, 2004. **Proceedings...**, Graz, 2004.

GRUTTNER SILVEIRA, Vilmar. **Identificação de atividades intensivas em conhecimento em instituições financeiras: uma proposta de método**. 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2007.

HADJIS, A.; PAPAGEORGIOU, G.N. Combining relativism with logic and empirical knowledge: Integration of PIMS with System Dynamics for Formulating effective strategies. In: International Conference of the System Dynamics Society, 24, Jul. 23-27, 2006, Nijmegen, Holanda. **Proceedings...**, Nijmegen: System Dynamics Society, 2006.

HAMMER, M.; LEONARD, D.; DAVENPORT, T. Why don't we know more about knowledge? **MIT Sloan Management Review**, v. 4, n. 45, p. 14-18, 2004.

HAMMER M.; CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation**. New York: Harper Business, 1993.

HARRINGTON, J.H. **Aperfeiçoando Processos Empresariais: Estratégia Revolucionária para o Aperfeiçoamento da Qualidade, da Produtividade e da Competitividade**. São Paulo: MAKRON Books, 1993.

HECLO, H.H. Policy Analysis. **British Journal of Political Science**, v. 2, n.1, p. 83-108. 1972.

HEYLIGHEN, F.; CILLIERS, P.; GERSHENSON, C. Complexity and Philosophy. In BOGG, J. & GEYER, R. (ed). **Complexity, Science and Society**. Oxford: Radcliffe Publishing, 2007.

HOLGER PFAENDER, Jens. **Competitive Assesment of Aerospace Systems using System Dynamics**. 2006. 267 p. Tese (Ph.D. em Aerospace Engineering). School of Aerospace Engineering. Georgia Institute of Technology (GIT), Georgia, 2006.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS. **IEEE 610.12-1990: IEEE Standard Glossary of Software Terminology**. New York, 1990. 84p.

JENKINS, W.I. **Policy Analysis: A political and organizational perspective**. London: Robertson, 1978.

JOHANSEN O. **Introducción a la Teoría General de Sistemas**. México: Limusa, 1998.

JUNG, J.; CHOI, I.; SONG, M. An integration architecture for knowledge management systems and business process management systems. **Computer in Industry Journal**, v. 58, n.1, p.21-34, 2007.

KASPERSKA, E.; MATEJA-LOSA, E. Extended Sensitivity Analysis of Parameters and Structures in System Dynamics Models – Some Case Study. In: International Conference of the System Dynamics Society, 24, Jul. 23-27, 2006, Nijmegen, Holanda. **Proceedings...**, Nijmegen: System Dynamics Society, 2006.

KOENIG, U.H.; MEMBRILLO, A. Impact of Individual Knowledge on the Increase of Sustainable Intellectual Capital of Organizations – a Systemic Approach. **In:** International Conference of the System Dynamics Society, 16, Jul. 20-23, 1998, Quebec, Canadá. **Proceedings...**, Quebec: System Dynamics Society, 1998.

KWAN, M.M.; BALASUBRAMANIAN, P. Process-oriented Knowledge Management: a case study. **Journal of the Operational Research Society**, v.54, p. 204-211, 2003.

LEITE, Maria Silene Alexandre. **Proposta de uma modelagem de referencia para representar sistemas complexos**. 2004. 420 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2004.

LINDSAY, A.; DOWNS, D; LUNN, K. Business Process: Attempts to find a definition. **Information and Software Technology Journal**, v.45, p. 1015-1019, 2003.

MAIER, R.; REMUS, U. Implementing Process-oriented knowledge management strategies. **Journal of Knowledge Management**, v.7, n.4, p. 62-74, 2003.

MAIER, R.; REMUS, U. Defining Process-oriented Knowledge Management Strategies. **Knowledge and Process Management**, v.9, n.2, p.103-118, 2002.

MALDONADO SALVATIERRA, Edwin Gery. **Implantação em micro computador de um modelo comportamental para treinamento de liderança empresarial: um enfoque das necessidades humanas**. 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1990.

MALONE, T.W.; CROWSTON, K. The Interdisciplinary Study of Coordination. **ACM Computer Surveys**, v.26, n.1, 1994.

MALONE, T.W. Modeling Coordination in Organizations and Markets. **Management Science**, v.33, n.10, p.1317-1332, 1987.

MARCUS, M.L.; MAJCHRZAK, A.; GASSER, L. A design theory for systems that support emergent knowledge processes. **MIS Quarterly**, v. 26, n.3, p.179-212, 2002.

MARJANOVIC, O. Towards IS supported coordination in emergent processes. **Business Process Management Journal**, v.11, n.5, p. 476-487, 2005.

MARTIN DE HOLAN, P.; PHILLIPS, N. Organizational forgetting. In: EASTERBY-SMITH, Mark; LYLES, Marjorie (eds). **Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management**. Malden: Blackwell, p. 393-409, 2005.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento - As Bases Biológicas do Conhecimento Humano**. São Paulo: Ed. Palas, 2004.

MELAO, N.; PIDD, M. A conceptual Framework for understanding business processes and business process modeling. **Info Systems J**, v. 10, p.105-129, 2000.

MORECROFT, J.; ROBINSON, S. Explaining puzzling dynamics: Comparing the use of System Dynamics and Discrete-event Simulation. In: System Dynamics Society International Conference, 23, Jul.17-21, 2005, Boston, USA. **Proceedings...**, Boston: System Dynamics Review, 2005.

NISSEN, M.; KAMEL, M.; SENGUPTA, K. Integrated Analysis and Design of Knowledge Systems and Processes. **Information Resources Management Journal**, v. 13, n.1, p. 24-44, 2000.

NONAKA, I.; VON KROGH, G.; VOELPEL, S. Organizational knowledge creation theory: Evolutionary paths and future advances. **Organization Studies**, v. 27, n. 8, p.1179-1208, 2006.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

DE GESTÃO PARA SUSTENTABILIDADE (NGS). Relatório da Atividade de Pesquisa Programada (APP). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2008.

ORTIZ LAVERDE, A.M.; BARAGAÑO, A.F.; SARRIEGUI DOMINGUEZ, J.M. Knowledge Processes: On overview of the principal models. In: 3rd European Knowledge Management Summer School, 3, 2003, San Sebastian, Espanha. **Proceedings...**, San Sebastian: European Knowledge Management Summer School, 2003.

PAIM, Cunha Santos Rafael. **As Tarefas para Gestão de Processos**. 2007. 454 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Engenharia de Produção - COPPE. Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2007.

PAPAVASSILIOU, G. et al. Supporting Knowledge-intensive work in Public Administration Processes. **Knowledge and Process Management**, v. 10, n.3, p.164-174, 2003.

PAPAVASSILIOU, G. et al. (a) Business process knowledge modeling: Method and Tool. In: 13<sup>th</sup> International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 13, Set. 2-6, 2002, Aix-en-Provence, França. **Proceedings...**, New York: IEEE, 2002

\_\_\_\_\_. (b) Managing knowledge in weakly-structured administrative processes. In: 3<sup>rd</sup>. European Conference on Organizational Knowledge, Learning and Capabilities, 3, Atenas, Grécia, Abr. 5-6, 2002. **Proceedings...**, 2002.

PIDD, M. Contemporary OR/MS in strategy development and policy-making: some reflections. **Journal of the Operational Research Society**, v.55, p.791-800, 2004.

\_\_\_\_\_. Just modeling through: A rough guide to modeling. **Interfaces**, v.29, n.2, p.118-132, 1999.

\_\_\_\_\_. Five simple principles on modeling. In: Winter Simulation Conference, Coronado, USA, Dez. 8-11, 1996. **Proceedings...**, 1996.

\_\_\_\_\_. An Introduction to Computer Simulation. In: Winter Simulation Conference, USA, 1994. **Proceedings...**, 1994.

POWELL, S.; SCHWANINGER, M.; TRIMBLE, C. Measurement and control of business processes. **System Dynamics Review**, v. 17, n.1, p. 63-91, 2001.

POWELL, J.H.; SWART, J. This is what the fuss is about: a systemic modeling for organizational knowing. **Journal of Knowledge Management**, v.9, n.2, p. 45-58, 2005.

QUDRAT-ULLAH, H. Structural Validation of System Dynamics and Agent-Based Simulation Models. In: 23rd International Conference of the System Dynamics Society, 23, Jul. 17-21, 2005, Boston, USA. **Proceedings...**, 2005.

RAGHU, T.S. & VINZE; A. A Business Process context for Knowledge Management. **Decision Support Systems**, v. 43, p. 1062-1079, 2007.

RAGHU, T.S.; JAYARAMAN, B.; RAO, H.R. Toward and Integration of Agent and Activity-Centric Approaches in Organizational Process Modeling. **Information Systems Research**, v.15, n.4, p.316-335, 2004.

RAGHU, T. S. **Computational Modeling of Business Processes: A Coordination Mechanism Approach**. 1999. 155 p. Tese (Ph.D. em Management Science and Systems). Department of Management Science and Systems. State University of New York (SUNY), Albany, 1999.

RAGHU, T.S.; A. CHAUDHURY; H.R. RAO. Business process change: a coordination mechanism approach. **Knowledge and process management**, v. 5, p.87-98, 1998.

RAMIREZ, Y.W.; NEMBHARD, D.A. Measuring Knowledge Worker Productivity: A Taxonomy. **Journal of Intellectual Capital**, v.5, n.4, p.602-628, 2004.

RAO, R.D.; ARGOTE, L. Organizational Learning and forgetting: The effects of turnover and structure. **European Management Review**, v. 3, p. 77-85. 2006.

REICHERT, F. et al. Práticas de Colaboração em Parcerias Público-Privadas: O Caso de um Corredor de Exportação de grãos. Não publicado, 2007.

REMUS, U.; SCHUB, S. A blueprint for the implementation of Process-oriented Knowledge Management. **Knowledge and Process Management**, v.10, n.4, p. 237-253, 2003.

RICH, Eliot H. **Modeling the Dynamics of Organizational Knowledge**. 2002. 351 p. Tese (Ph.D. em Information Science). Department of Information Science. State University of New York (SUNY), Albany, 2002.

RICHMOND, B. System Dynamics/System Thinking: Let's just get on with it. In: International System Dynamics Conference. Sterling, Escócia, 1994. **Proceedings...**, 1994.

RICHTER-VON HAGEN, C.; RATZ, D.; POVALEJ, R. Towards self-organizing Knowledge-intensive Processes. **Journal of Universal Knowledge Management**, v.0, n.2, p. 148-169, 2005.

ROBINSON, S. et al. Simulation Model reuse: definitions, benefits and obstacles. **Simulation Modelling Practice and Theory**, n.12, p.479-494, 2004.

ROWLEY, J. The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW hierarchy. **Journal of Information Science**, v. 33, n.2, p.163-180, 2007.

SAITO, A; UMEMOTO, K.; IKEDA, M. A strategy based ontology of knowledge management technologies. **Journal of Knowledge Management**, v. 11, n. 1, p. 97-114, 2007.

SANTOS, L.C.; FACHIN, G.R.B.; VARVAKIS, G. Gerenciando processos de serviços em bibliotecas. **Ciência da Informação**, v.32, n.2, p. 85-94. 2003.

SCHREIBER, G. et al. **Knowledge Engineering and Management : The CommonKADS Methodology**. Cambridge: MIT Press, 2002.

SENGE, P. **La Quinta Disciplina**. México: Lectorum, 1998.

\_\_\_\_\_. **The System Dynamics National Investment Function: A Comparison to the Neoclassical Investment Function**. 1978. 425 p. Tese (Ph.D. em Business Management). Sloan School of Management. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston, 1978.

SHARIFF, A.M. Can systems dynamics be effective in modeling dynamic business environments? **Business Process Management Journal**, v. 11, n.5, p.612-615, 2005.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. Ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SIMON, H. Making management decisions: The role of intuition and emotion. **The academy of management executive**, v.1 n.1, p. 57-64, 1987.

SMITH, P. A. C. Implications of complexity and chaos theories for organizations that learn. **The learning organization**, v.10, n.6, p.321-324. 2003.

SPENDER, J.C. Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm, **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 45-62, 1996.

STABLER, S.G.; EWALDT, J.W. Simulation Modeling and Analisis of Complex Learning Processes in Organizations. **Accounting Management and Information Technologies**, v. 8, n.4, p. 255-263, 1998.



STACEY, R. D. **Complexity and creativity in organizations**. San Francisco: BK, 1996.

STERMAN, J.D. Learning from evidence in a complex world. **American Journal of Public Health**, v. 96, n. 3, p. 505-514, 2006.

\_\_\_\_\_. All Models are Wrong: Reflections on Becoming a systems scientist. **System Dynamics Review**, v.18, p.501-531, 2002.

\_\_\_\_\_. **Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a complex world**. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2000.

\_\_\_\_\_. Modeling managerial behavior: misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment. **Management Science**, v. 35, n.3, p. 321-339, 1989.

STROHMAIER, M.; TOCHTERMANN, K. B-KIDE: A *Framework* and a Tool for Business Process-oriented Knowledge Infrastructure Development. **Knowledge and Process Management**, v.2, n.3, p.171-189, 2005.

SVEIBY, K.E.; LINARD, K.; DVORSKY, L. Building a Knowledge Based Strategy: A System Dynamics Model for Allocating Value added Capacity. In: 20<sup>th</sup> International Conference of the System Dynamics Society, 20, Jul. 28-Ago. 1, 2002. Palermo, Itália. **Proceedings...**, 2002.

SWART, J.; POWELL, J.H. Men and measures: capturing knowledge requirements in firms through qualitative modeling. **Journal of the Operational Research Society**, v. 57, p. 10-21, 2006.

TAJA MALDONADO, Luis Alberto. **Implantação em micro computador de um modelo comportamental para treinamento de liderança empresarial: um enfoque da liderança situacional**. 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1990.

URIONA MALDONADO, M. et al. **The knowledge transformation cycle: toward an Organizational Learning and Knowledge Management integrative view**. Não Publicado. 2008.

URIONA MALDONADO, M. et al. Knowledge Management Strategies on service production: A System Dynamics approach. In: 5to. Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, 5, Nov. 7-10, 2007, Buenos Aires, Argentina. **Anales...**, Buenos Aires: CLDS, 2007.

URIONA MALDONADO, M.; VARVAKIS, G. Os Efeitos da Multitasking de Mídias em atividades intensivas em conhecimento. O caso dos softwares de Instant Messaging. In: Simposio sobre Sociedad de la Información. 36<sup>a</sup>. Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO). 36, Ago. 27-31, 2007, Mar del Plata, Argentina. **Anales...**, Buenos Aires: SADIO, 2007.

URIONA MALDONADO, M.; VARVAKIS, G. A gestão do conhecimento baseada em processos organizacionais. Não publicado. 2006.

VAN DER AALST, W.M.P.; WESKE, M.; GRUNBAUER, D. Case handling: a new paradigm for business process support. **Data and Knowledge Engineering**, v. 53, p. 129-162, 2005.

VARVAKIS, G. et al. **Gerenciamento de Processos**. Apostila da disciplina Gestão por Processos. Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Não publicado. 1997.

VERA, D.; CROSSAN, M. Organizational learning and knowledge management: toward an integrative Framework, **In**: M. Easterby-Smith and M. Lyles, eds. Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management. Malden: Blackwell, 122-141, 2005.

WAKELAND, W.; HOARFROST, M. The Case for Thoroughly Testing Complex System Dynamics Models. In: 23rd International Conference of the System Dynamics Society, 23, Jul. 17-21, 2005, Boston, USA. **Proceedings....**, 2005.

WIIG, K.M. Integrating intellectual capital and knowledge management. **Long Range Planning**, v. 30, n.3, p. 399-405, 1997.

\_\_\_\_\_. **Knowledge Management foundations: thinking about thinking. How people and organizations create, represent and use knowledge.** Arlington: Schema Press, 1993.

WINCH, G.W. Management of the skills inventory in Times of Major Change. **System Dynamics Review**, v. 17, n.2, p.151-159, 2001.

WOITSCH, R.; KARAGIANNIS, D. Process-oriented Knowledge Management: A service based approach. **Journal of Universal Computer Science**, v.11, n.4, p.565-588, 2005.

YIM, N.H. et al. Knowledge Based Decision Making on higher level strategic concerns: System Dynamic approach. **Expert Systems with Applications**, v.27, p. 143-158, 2004.