



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática
Graduação em Ciência da Computação

2007.2



Promovendo Colaboração para Coleta de Dados em Diagnóstico Sistêmico

Trabalho de Graduação

Aluno: Daniel Vítor Santos Julião – dvsj@cin.ufpe.br

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco - pcart@cin.ufpe.br

Co-orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Gomes – asg@cin.ufpe.br

Recife, janeiro de 2008



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática Graduação em Ciência da Computação

Daniel Vítor Santos Julião

Promovendo Colaboração para Coleta de Dados em Diagnóstico Sistêmico

Este trabalho foi apresentado à graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco - pcart@cin.ufpe.br

Co-orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Gomes – asg@cin.ufpe.br

Recife, janeiro de 2008

Assinaturas

Este Trabalho de Graduação é resultado dos esforços do aluno Daniel Vítor Santos Julião, sob a orientação da professora Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco. Todos abaixo estão de acordo com o conteúdo deste documento e os resultados deste Trabalho de Graduação.

Prof^a. Dr^a. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco
Orientadora

Prof. Dr. Alex Sandro Gomes
Co-orientador

Daniel Vítor Santos Julião
Aluno

Agradecimentos

A minha orientadora Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco, pelas tardes de orientação, pela paciência, pela oportunidade da realização deste trabalho de graduação e perspectivas da realização de trabalhos futuros.

A meu co-orientador Alex Sandro Gomes, pelos ensinamentos sobre usabilidade e aprendizagem, além de todas as oportunidades criadas, conselhos dados e até sonhos compartilhados.

A companheiro Antônio Carlos Valença pela revisão dos conceitos, por me apresentar à Dinâmica de Sistemas e ao Pensamento Sistêmico e pelos ensinamentos que levarei pra toda a vida.

A minha família por acreditar em mim, principalmente minha mãe por estar sempre presente, apesar de suas mil e uma ocupações.

Aos companheiros e amigos da Holon com quem venho empreendendo por mais de dois anos e que sempre procuraram dar apoio e moral durante a realização deste trabalho, César Delmas, Daniel Penaforte, Guilherme Carvalho e Hector Paulo. Tenho a certeza que nossos esforços nos trarão resultados merecidos.

Aos amigos da .reply que também me deram apoio durante o período em que mais passei afastado terminando este trabalho, os que não foram citados logo acima, Everton Guerra, Hially de Sá, João Kuae e Raoni Franco.

Aos amigos em geral que me ouviram reclamar do quanto ainda faltava para o término deste documento, principalmente Juliana Feitosa, minha namorada, que foi uma grande companheira.

Aos colegas de graduação, com os quais tive oportunidade de aprender, me divertir e desenvolver o sentimento de cooperação, principalmente nos períodos em passávamos noites e noites na elaboração dos projetos.

Ao Mestre Amado Jesus, que nos ensina O Caminho a cada dia.

Resumo

A atual realidade econômica no mundo globalizado, o desenvolvimento de novas tecnologias, as mudanças contínuas, alertam para transformações no ambiente empresarial, onde empresas são permeadas pela instabilidade e forte competitividade, amostras dos desafios a serem enfrentados pelas organizações e seus gestores. Estes Problemas podem ser solucionados com a utilização das cinco disciplinas proposta por Peter Senge, principalmente o Pensamento Sistêmico, a fim de levar as organizações a um patamar de sustentabilidade graças a Aprendizagem Organizacional. O presente trabalho tem por objetivo mostrar como isso pode ser realizado através da coleta de dados para a realização de um Diagnóstico Sistêmico, identificando componentes colaborativos que favorecem este processo, exemplificados no SimModel.

Palavras-chave: Aprendizagem, colaboração, sistema, organização.

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 8 |
| 1.1. Objetivo | 10 |
| 1.2. Organização do Documento | 10 |
| 2. Aprendizagem | 12 |
| 2.1. Aprendizagem Social | 13 |
| 3. Pensamento Sistêmico – A Disciplina Fundamental | 16 |
| 3.1. Dinâmica de Sistemas | 16 |
| 3.2. Modelagem Sistêmica | 18 |
| 3.2.1. Modelagem <i>Soft</i> da dinâmica de Sistemas | 19 |
| 3.2.2. Modelagem <i>Hard</i> da dinâmica de Sistemas | 20 |
| 3.3. Aprendizagem Organizacional e as Cinco Disciplinas | 22 |
| 3.4. Pensamento Sistêmico | 26 |
| 4. Colaboração | 33 |
| 4.1. Conceito e Modelo Adotado | 33 |
| 4.2. Aprendizagem Colaborativa | 34 |
| 4.3. CSCL e CSCW | 37 |
| 4.4. O Modelo de Colaboração 3C | 39 |
| 4.4.1. Comunicação | 40 |
| 4.4.2. Coordenação | 42 |
| 4.4.3. Cooperação | 43 |
| 5. A Coleta de dados Colaborativa e o SimModel | 45 |
| 5.1. Diretrizes das Interfaces | 46 |
| 5.2. <i>SimModel</i> e Componentes Colaborativos | 47 |
| 6. Conclusão | 54 |
| 7. Referências | 56 |
| Apêndice I – Arquétipos Sistêmicos | 59 |
| Balanceamento com Retardo | 59 |
| Limite ao Crescimento | 60 |
| Sucesso para os Bem-Sucedidos | 61 |
| Solução Quebra-Galho | 61 |
| Transferência de Responsabilidade | 62 |
| Deriva de Metas | 62 |
| Escalada | 63 |
| Crescimento e Subinvestimento | 64 |
| Tragédia do Fator Comum | 65 |
| Adversários Acidentais | 66 |
| Princípio da Atratividade | 67 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ciclo de aprendizagem..... | 12 |
| Figura 2 - A pirâmide de aprendizagem..... | 15 |
| Figura 3 - Modelo gerado pela modelagem <i>soft</i> da Dinâmica de Sistemas | 19 |
| Figura 4 - Exemplo de utilização da linguagem de estoques e fluxos..... | 21 |
| Figura 5 - Estrutura de sistema de feedback simples..... | 21 |
| Figura 6 - Comparação entre os tipos de modelagem sistêmica..... | 22 |
| Figura 7 - Modelo de organização das cinco disciplinas | 26 |
| Figura 8 - Relação com tempo de retardo | 28 |
| Figura 9 - Ciclo de variáveis..... | 28 |
| Figura 10 - Enlace, circuito ou ciclo de reforço..... | 28 |
| Figura 11 - Enlace, circuito ou ciclo de balanceamento | 29 |
| Figura 12 - Diferenças entre CSCL e CSCW | 37 |
| Figura 13 - Groupware e suas tecnologias | 38 |
| Figura 14 - Modelo de Colaboração 3C | 40 |
| Figura 15 - Modelo de comunicação mediada por computador..... | 41 |
| Figura 16 - Modelo de mecanismos de coordenação em ambientes colaborativos | 42 |
| Figura 17 - Modelo do processo de cooperação..... | 43 |
| Figura 18 - Aplicação do Modelo 3C numa ferramenta de bate-bapo..... | 47 |
| Figura 19 - Protótipo da tela de cadastro de variáveis do SimModel..... | 49 |
| Figura 20 - Protótipo da tela de testes do SimModel..... | 50 |
| Figura 21 - Protótipo da tela de mensagens do SimModel | 52 |
| Figura 22 - Protótipo para o desenvolvimento da ferramenta de fórum do SimModel | 53 |
| Figura 23 - Estrutura genérica do arquétipo Balanceamento com Retardo..... | 59 |
| Figura 24 - Estrutura genérica do arquétipo Limite ao Crescimento | 60 |
| Figura 25 - Estrutura genérica do arquétipo Sucesso para os Bem-Sucedidos..... | 61 |
| Figura 26 - Estrutura genérica do arquétipo Solução Quebra-Galho | 61 |
| Figura 27 - Estrutura genérica do arquétipo Transferência de Responsabilidade | 62 |
| Figura 28 - Estrutura genérica do arquétipo Deriva de Metas | 62 |
| Figura 29 - Estrutura genérica do arquétipo Escalada | 63 |
| Figura 30 - Estrutura genérica do arquétipo Crescimento e Subinvestimento | 64 |
| Figura 31 - Estrutura genérica do arquétipo Tragédia do Fator Comum | 65 |
| Figura 32 - Estrutura genérica do arquétipo Adversários Acidentais | 66 |
| Figura 33 - Estrutura genérica do arquétipo Princípio da Atratividade..... | 67 |

1. Introdução

As constantes mudanças, econômicas, sociais, políticas e principalmente, tecnológicas, têm exigido do trabalhador um novo papel perante a sociedade, e na sua participação nas estratégias e nos sistemas organizacionais para atingir vantagens competitivas na nova ordem econômica mundial ¹.

Com base nesse contexto, um novo fator passou a ser considerado como vantagem competitiva: a aprendizagem organizacional, a qual envolve meios capazes de difundir o conhecimento com o objetivo de solucionar problemas, transmitir informações, mudar ou manter comportamentos, criar novos conceitos, modificar paradigmas e assumir novos valores.

Esta nova teoria traz a concepção da organização humana como um sistema vivo, no qual os componentes se interligam, estabelecendo relações entre as partes sob forma de rede. Da metáfora da máquina passou-se para a metáfora do ser vivo, que traz características fortes como a noção de comunidade e de identidade coletiva, que se constrói em torno de um conjunto de valores comuns; uma comunidade na qual todos os membros sabem que serão amparados em seus esforços para atingir os seus próprios objetivos, desde que todos façam o mesmo. Esta nova visão sistêmica torna as organizações mais flexíveis, com redes sociais e comunidades de prática para o aprendizado, a evolução e a sustentação num mundo complexo, orientado para o conhecimento e as mudanças constantes ¹.

As organizações podem alcançar tais níveis de complexidade pela prática de seus componentes, os indivíduos que formam as empresas, que manejam os conceitos dinâmicos e sistêmicos inerentes dos sistemas empresariais, como veremos neste documento, procurando o aperfeiçoamento através da reflexão e questionamento de situações problemáticas encontradas em seus ambientes.

As situações problemáticas podem ser resolvidas com uma análise dinâmica e integrada, através de um Diagnóstico Sistêmico, um dos conceitos demonstrados neste Trabalho de Graduação. Faz-se dispendo dos principais fatores que as pessoas percebem nas situações, obtendo-se informações, ora complementares ora paradoxais, dos indivíduos integrantes das organizações.

Estes questionamentos, citados anteriormente, tanto quanto as informações dos principais fatores causadores de problemas, assim como das soluções estruturais encontradas por eles, são os objetos de aprendizado para a organização. Para seu bom êxito, é necessária a participação ativa e as interações de todos os membros da empresa, incentivando cada um deles a se sentirem responsáveis pela sua aprendizagem e da dos demais, construindo um ambiente de aprendizagem colaborativa, curiosa e aberta.

A tecnologia pode facilitar a aprendizagem e tornar o trabalho colaborativo mais eficaz através do uso de softwares baseados neste paradigma, que utilizam ferramentas de coleta de dados à distância, por exemplo. O uso destes instrumentos facilitaria a eliciação e análise dos principais fatores problemáticos que uma empresa ou grupo de pessoas deseja explorar, aumentando a completude, pois todos participariam das discussões, e convergência, pois os modelos criados seriam os mais abrangentes possíveis a depender dos participantes envolvidos.

Com este avanço de tecnologia, os softwares colaborativos podem ser programados com cada vez mais detalhes e mais fies a conceitos pertinentes do mundo real. Sabemos também, que o poder computacional tem aumentado e as suas computações estão cada vez mais sofisticadas, a ponto de podermos realizar operações que levariam horas em segundos e apresentar resultados significantes que sirvam como instrumento de aprendizagem e tomada de decisão para gestores e demais membros de uma organização.

A utilização das novas tecnologias de Web 2.0, paradigma de programação Web que visa utilizar a Internet como plataforma onde a colaboração ganha força para concorrer com os meios tradicionais de geração de conteúdo, também facilita a criação de ambientes colaborativos de aprendizagem na Internet, de modo que a utilização a distância em bases de dados únicas, com compartilhamento total das informações e mesmos recursos para todos os participantes do processo de aprendizagem organizacional, através de Diagnósticos Sistêmicos, podem estimular as interações entre as pessoas, pelo benefício do tempo, a não necessidade de deslocamento físico, custo de soluções desse tipo, entre outras vantagens.

Porém antes de avaliarmos alguns processos e componentes que facilitarão a coleta das informações utilizadas num Diagnóstico Sistêmico, vamos construir um raciocínio através das teorias envolvidas do que seria realizá-lo, do que seria pensar sistemicamente, além de fazer algumas definições do que seria aprendizagem, em especial, a Aprendizagem Organizacional e suas disciplinas.

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho de graduação é, através do estudo de um modelo de colaboração, no caso o Modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Cooperação), explorar recursos e componentes de colaboração, úteis na coleta de dados utilizada num Diagnóstico Sistêmico realizado à distância.

Para tanto, deve ser mostrada toda a teoria e conceitos utilizados pelos participantes para elaborarem suas contribuições ao processo, a teoria da Dinâmica de Sistemas e das disciplinas responsáveis pela Aprendizagem Organizacional, em destaque o Pensamento Sistêmico, como disciplina fundamental, e o conceito do próprio diagnóstico.

Como a Aprendizagem Organizacional é o principal resultado de um processo de Diagnóstico Sistêmico, devemos antes de tudo apresentar algumas definições de aprendizagem e do processo de aprendizagem.

Finalmente, os conceitos de colaboração e da aprendizagem colaborativa são apresentados, para podermos destacar como esses processos são realizados com a ajuda do computador, e no que esse fator pode melhorá-los. Após todas estas definições são mostrados os componentes colaborativos de coleta de dados e há uma explanação sobre um software que usa esses conceitos, o SimModel, produto desenvolvido por Valença & Associados – Aprendizagem Organizacional.

1.2. Organização do Documento

O restante deste documento está organizado em 5 capítulos, da seguinte maneira:

Capítulo 2 – Traz algumas definições do termo aprendizagem, por que os indivíduos procuram aprender, e quais são os processos de aprendizagem, e como estes processos podem incluir a observação do comportamento do outro e a análise de experiências do ambiente do indivíduo para a obtenção de conhecimento.

Capítulo 3 – Mostra os conceitos da Dinâmica de Sistemas, da Aprendizagem Organizacional, sendo o Pensamento Sistêmico a disciplina fundamental para análise das situações problemáticas organizacionais, e faz uma explanação do que seria um Diagnóstico Sistêmico.

Capítulo 4 – Dá uma definição de colaboração e aprendizagem colaborativa, e procura mostrar definições sobre CSCL e CSCW, juntamente com a explanação do modelo de colaboração adotado.

Capítulo 5 – Neste capítulo são mostrados componentes de colaboração que podem ser utilizadas para facilitar a coleta de dados como o intuito de realizar um Diagnóstico Sistêmico. E ainda, como esta coleta de dados é realizada no SimModel, um software Web que utiliza o paradigma da Web 2.0 e conceitos da Dinâmica de Sistemas para encontrar Arquétipos Sistêmicos.

Capítulo 6 – Aqui são realizadas as considerações finais a respeito do tema e do desenvolvimento dos conceitos utilizados no documento, além da proposição de trabalhos futuros que utilizem informações exploradas neste Trabalho de Graduação.

2. Aprendizagem

A maioria dos estudos realizados até os anos 50 sobre o fenômeno da aprendizagem, definia tal processo como sendo uma mudança perceptível de comportamento, o que seria a visão da aprendizagem como um produto ².

De maneira sintética, podemos dizer que, além da mudança de comportamento perceptível, a aprendizagem seria também o fenômeno pelo qual os seres humanos adquirem novos conhecimentos e desenvolvem competências.

A aprendizagem possuiria ainda outros aspectos muito importantes: o que as pessoas procuram aprender para melhorar sua qualidade de vida, quais as perspectivas de carreira, como mover-se na posição social, como garantir novas opções de trabalho, etc.

Outra definição de aprendizagem, segundo Alan Mumford (2001)³, seria a de que a aprendizagem consiste no processo das pessoas serem capazes de demonstrar que sabem algo que não sabiam anteriormente e/ou quando conseguem fazer algo que anteriormente não conseguiam.

Para Mumford (2001)³, a maioria de nós, durante a maior parte do tempo, aprende por meio de atividades, não necessariamente planejadas para serem experiências de ensino, mas por meio do trabalho normal que realizamos. Podemos segundo ele, dizer que o processo de aprendizagem acontece quando fazemos coisas e, depois, pensamos sobre como as fizemos. Assim a seqüência da aprendizagem pode ser definida como na figura abaixo:

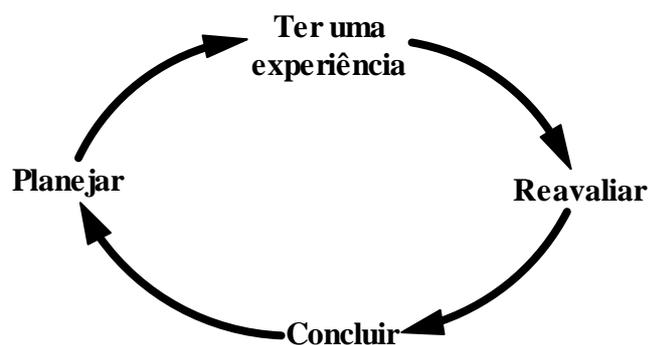


Figura 1 - Ciclo de aprendizagem

A aprendizagem vista como um processo, ao invés do produto final, implica levar em conta o que acontece quando ela ocorre. As explicações sobre este processo são chamadas de teorias de aprendizagem e, de acordo com Merriam e Caffarella (1991)², podem ser

classificadas por suas orientações teóricas, quais sejam: a behaviorista, a cognitivista, a humanista e a social.

A classificação feita por essas autoras indica que, embora a aprendizagem possa ser compreendida de diferentes maneiras,

“a maioria das definições inclui os conceitos de mudança de comportamento e experiência”².

A idéia principal da abordagem behaviorista é que a aprendizagem é manifestada através de mudanças de comportamento, sendo determinada pelos estímulos dos elementos do ambiente na qual o sujeito se insere².

Já a abordagem cognitivista considera que o homem não pode ser considerado um ser passivo. Ele organiza suas experiências e procura lhes dar significado. Como resultado, essa abordagem enfatiza a importância dos processos mentais do processo de aprendizagem, os quais estariam sob o controle do aprendiz².

A terceira abordagem, a humanista, assume que o potencial humano para o crescimento é ponto de partida para a compreensão do processo de aprendizagem. Também considera que as pessoas podem controlar seu próprio destino, possuem liberdade para agir e que o comportamento delas é consequência de suas escolhas².

Por fim, a abordagem social assume que as pessoas aprendem observando outras pessoas no interior do contexto social. Nessa abordagem,

“a aprendizagem é uma função da interação da pessoa, do ambiente e do comportamento”².

2.1. Aprendizagem Social

Na abordagem da Aprendizagem Social, vemos que a aprendizagem não seria apenas concepção, desenho e construção de conhecimento, mas, basicamente, a identificação pessoal e a relação através da interação entre as pessoas.

Segundo a Teoria Sócio-cultural de Vygostky (1998)⁴, o indivíduo deve estar inserido em um grupo social para aprender o que seu grupo produz; o conhecimento surge primeiro no grupo, para só depois ser interiorizado no indivíduo. A aprendizagem ocorre no relacionamento do aluno com o professor e com outros alunos. Quando o grupo se refere a

uma instituição, as relações e a prática nas organizações promovem o aprendizado de cada funcionário, por exemplo.

Segundo estas orientações todos os grupos podem ser instrumentos de aprendizagem para seus participantes, dessa forma, é necessário que cada indivíduo procure comportar-se de forma a facilitar a aprendizagem, tanto sua quanto a dos demais ³.

As teorias de aprendizagem social têm a sua origem no comportamentalismo, e partilham o seu princípio de que as conseqüências do comportamento influenciam a repetição do mesmo. Segundo Bandura ⁵, aprendemos observando os outros, seria o que ele chama de processo de modelação, e essa observação de modelos externos acelera a aprendizagem, mais do que se o comportamento estivesse sendo executado pelo “aprendiz”, além de evitar receber conseqüências negativas.

Ainda segundo Bandura, não haveria somente a influência do ambiente sobre a aprendizagem e o comportamento do indivíduo. É claro que não há uma inevitabilidade do ambiente influenciar o sujeito, se os fatores pessoais estiverem predispostos para isso, mas o sujeito também reflete sobre as informações do ambiente, graças as suas habilidades de interpretação, e pode gerar conhecimento a partir disto, da auto-reflexão sobre a experiência alheia. Bandura considera a interação, indivíduo, seu comportamento e ambiente, como a base do estudo do comportamento organizacional. Os membros de uma organização aprendem a comportar-se por observação das condutas dos que os rodeiam, e têm a atitude da equipe dirigente mais importante do que somente as orientações que aquela possa lhes dar ⁵.

O aprendizado social é decorrente de todo este processo citado acima, e segundo Mumford ³, todo ele depende das ações do indivíduo, porém algumas delas são executadas por um único indivíduo, outras são executadas com a colaboração de mais alguém. Abaixo está a estrutura da Pirâmide de Aprendizagem num contexto organizacional segundo Mumford (2001)³:

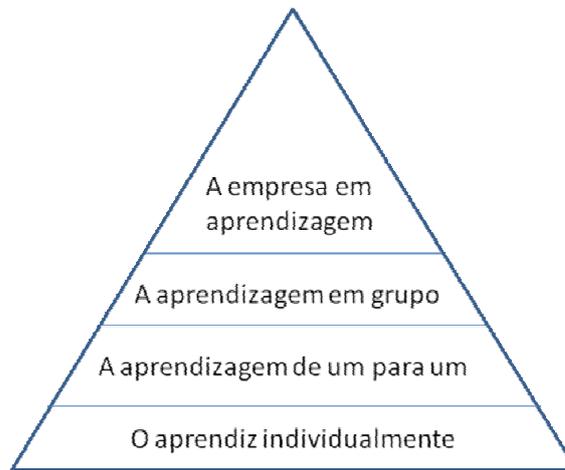


Figura 2 - A pirâmide de aprendizagem

O fator social é de grande importância para as próximas teorias explicadas neste documento, como justamente a Aprendizagem Organizacional, que se identifica com o processo de construção desta Pirâmide de Aprendizagem.

3. Pensamento Sistêmico – A Disciplina Fundamental

Neste capítulo estão conceitos essenciais para a compreensão do que seria um Diagnóstico Sistêmico e quais os fatores fundamentais para sua realização.

Tal Diagnóstico Sistêmico serviria como instrumento de aprendizagem para as organizações, e apoio para a tomada de decisão dos gestores, que teriam uma visão sistêmica e dinâmica de suas empresas. Para tanto os conceitos da Aprendizagem Organizacional e das disciplinas de Peter Senge são vitais para a melhoria dessas instituições.

Seguindo as orientações de seus diagnósticos e prezando pela melhoria organizacional através do aprendizado, as empresas podem proporcionar mudanças estruturais para lhes garantir sua evolução, tanto quanto a dos indivíduos que as compõem, ambos interessados em aquisição de conhecimento para obterem vantagens sociais, ou no caso das empresas, vantagens mercadológicas decorrentes deste conhecimento adquirido.

Nas seções seguintes serão encontradas definições e explicações sobre as teorias sistêmicas citadas, a Dinâmica de Sistemas, a Aprendizagem Organizacional, as cinco disciplinas que devem ser praticadas, e as definições de Diagnóstico Sistêmico.

3.1. Dinâmica de Sistemas

Antes de apresentar a teoria da Dinâmica de Sistemas e seus conceitos, é necessário apresentar, a noção de sistema. Segundo Humberto Mariotti (1995)⁶, um sistema é um conjunto de dois ou mais componentes inter-relacionados e interdependentes, os subsistemas, cuja dinâmica conjunta se dirige para um objetivo ou meta, e mais ainda, que qualquer alteração numa das partes refletiria na totalidade.

A teoria da Dinâmica de Sistemas é uma metodologia com mais de 50 anos de utilização para o estudo e análise de estruturas de pensamento e sistemas complexos. Sem essa teoria, seria complicada a observação de seus detalhes, pontos críticos e de como os elementos formadores destes sistemas interagem entre si. Tais sistemas são não-lineares e formam estruturas circulares, com fluxos definidos, nas quais os elementos podem receber o efeito de mudanças de acordo com seu próprio comportamento.

A Dinâmica de Sistemas busca mapear estruturas de sistemas organizacionais ou sociais, procurando examinar exatamente a inter-relação de suas forças, vendo-as num

contexto amplo e entendendo-as como parte de um processo comum ⁷. De forma mais específica, busca a compreensão da estrutura e do comportamento dos sistemas compostos por enlaces de feedback interagentes ⁷.

A definição preliminar da Dinâmica de Sistemas foi descrita pelo professor Jay W. Forrester em seu livro *Industrial Dynamics* ⁸. Anos depois, Forrester utilizaria a teoria criada para o entendimento de sistemas, onde a interpretação do mundo real é descrita com o uso de estágios. Estes, formam um determinado modelo, que através de simulações sucessivas proporcionam o entendimento do Comportamento Dinâmico, aprendizado, visualização e escolha de políticas alternativas de abordagem para determinados elementos que compõem o sistema em questão ⁹, construindo cenários inovadores de acordo com as simulações efetuadas nos modelos ou micromundos.

Ainda segundo Forrester ⁸, os elementos que compõem os sistemas, para serem bem especificados e proporcionarem um resultado relevante, necessitam ser baseados em conceitos do mundo real de quem contribui para a construção sistêmica, mesmo com toda a dificuldade que esta restrição possa proporcionar. Sendo assim, as causas estruturais de problemas podem ser melhor identificadas, de forma que as ações a fim de contorná-los ou solucioná-los tornam-se mais eficazes.

Com a disseminação das teses de Forrester, entre 1950 e 1960, diversos estudantes foram formados no campo da Dinâmica de Sistemas, e como um fator de suma importância para a percepção do Comportamento Dinâmico são as simulações, nesta época também surgia a primeira linguagem para Simulação Dinâmica, cujo nome era SIMPLE (Simulation of Industrial Management Problems with Lot of Equations) por um grupo liderado por Richard Bennett em 1958. Mais tarde, em 1959, uma evolução do SIMPLE chamada DYNAMO (Dynamic Models) foi criada por Phyllis Fox e Alexander Pugh e tornou-se padrão para os estudiosos da Dinâmica de Sistemas nos 30 anos seguintes ⁹.

Anos depois com o fortalecimento do interesse de Forrester pela Dinâmica de Sistemas em problemas sociais e econômicos, houve o lançamento de sua terceira obra, o *World Dynamics* ¹⁰. Este livro, como os demais títulos de Forrester que apresentam conceitos da Dinâmica de Sistemas, teve rápida ascensão no meio acadêmico, e seu conteúdo passou a ser discutido minuciosamente por muitas pessoas. Naquela época e hoje, o crescimento da aplicação dessa teoria vem aumentando em grande velocidade, sendo utilizada para obter desde soluções para problemas de gestão empresarial e economia, até problemas ecológicos, sociais e educacionais, graças à amplitude das

possibilidades proporcionada pela criação dos modelos a partir de elementos e *insights* do mundo real de quem os constrói ⁹, englobando conceitos de complexidade, não-linearidade e estruturas de retro-alimentação que são inerentes aos sistemas sociais e físicos

Vale também salientar que no momento globalizado, no qual o lema dos negócios é *time is money*, a identificação dos fatores mentais que se tornam governantes da intervenção humana na realidade social, ou seja, a identificação, nos modelos mentais dos sujeitos, dos fatores que são capazes de influir ou transformar as estruturas sociais é cada vez mais importante ¹¹.

3.2. Modelagem Sistêmica

Na Dinâmica de Sistemas duas formas de modelagem podem ser aplicadas para caracterizar um sistema, são elas a abordagem *soft* e a *hard*. Um dos resultados da modelagem *soft* é a possibilidade de visualização de qualquer sistema, através da identificação de suas características estruturais, das relações causa-efeito-causa e das estruturas de *feedback*, e são representadas em diagramas de enlace causal, já a abordagem *hard* usa as características dos diagramas para desenvolver modelos para simulações, assim os modelos de simulações podem ser utilizados para investigar e compreender os porquês do comportamento de um sistema.

Há um grande debate sobre a utilização de cada uma dessas abordagens, já que a *soft* tem um caráter qualitativo, enquanto a *hard*, quantitativo. Muitos profissionais afirmam que a abordagem *soft* não infere muito sobre o comportamento de um sistema ao longo do tempo, enquanto outros manifestam que, em certas circunstâncias, um modelo quantitativo pode gerar resistência e distanciamento das pessoas, principalmente nas fases iniciais da modelagem, onde normalmente o problema ainda não está delineado ¹².

Entretanto a maioria dos profissionais reconhece que as duas abordagens não são disjuntas, uma vez que um modelo qualitativo pode ser utilizado na fase inicial de delimitação de um problema, enquanto um modelo quantitativo pode ser utilizado nas fases posteriores ¹².

Nas seções seguintes estão as definições dos conceitos e processos de cada um das abordagens de Modelagem Sistêmica citados acima, *soft* e *hard*, respectivamente.

3.2.1. Modelagem *Soft* da dinâmica de Sistemas

Também conhecida como modelagem mental, a abordagem *soft* proporciona a possibilidade de visualização de qualquer sistema humano, através da identificação de suas características estruturais, das relações causa-efeito-causa e das estruturas de feedback. Essa técnica utiliza enlaces causais de natureza qualitativa para produzir uma descrição dos principais elementos que causam o comportamento do sistema, sendo particularmente úteis para o desenvolvimento de um entendimento compartilhado do funcionamento do sistema, ou mesmo para comunicar alguma descoberta ¹².

Na figura abaixo é possível observar um exemplo de modelo resultante da modelagem *soft* da Dinâmica de Sistemas.



Figura 3 - Modelo gerado pela modelagem *soft* da Dinâmica de Sistemas

Segundo Senge ¹³, o desenvolvimento dessa abordagem segue os seguintes passos:

- **Definição de uma Situação Complexa de Interesse**, onde se busca uma situação importante ou complexa para a organização, ou para o conjunto de indivíduos interessados.

- **Apresentação da História dos Eventos**, onde são assinalados os eventos relevantes, relacionados com a situação, ao longo de um período de tempo considerado.
- **Identificação de Fatores Chaves**, onde é preciso identificar quais fatores ou variáveis podem ser assinalados como chave para a compreensão da situação.
- **Observação do Comportamento**, que consiste na observação de padrões de comportamento.
- **Identificação da Rede de Influências**, passo no qual o objetivo é identificar as relações causais entre os fatores.
- **Identificação de Modelos Mentais**, na qual os modelos mentais são encontrados, ou seja, levantar crenças e pressupostos que os atores envolvidos mantêm em suas formas de enxergar a realidade, e que estão ajudando a criar a estrutura em questão.

O resultado de todos esses processos é a construção dos enlaces causais, os quais seriam grafos estabelecidos por uma pessoa ou conjunto de pessoas sobre os aspectos subjetivos de um problema.

Apesar dos diagramas de enlaces serem largamente utilizados, Forrester (1994)¹⁴ defende que somente a modelagem *soft*, é incapaz de prover um entendimento amplo do comportamento de um sistema complexo. Segundo sua crítica, é somente através de simulações que se pode verificar o comportamento de um dado sistema. É aí que entra a segunda forma de modelagem da Dinâmica de Sistemas.

3.2.2. Modelagem *Hard* da dinâmica de Sistemas

Neste tipo de abordagem, também chamada de modelagem formal, os modelos são construídos na linguagem de fluxos e estoques, dessa forma, qualquer sistema pode ser descrito como o uso de quatro elementos, que seriam:

- **Estoques** – representam o estado de um recurso;
- **Fluxos** – são atividades que proporcionam o crescimento ou decréscimo dos estoques;
- **Conversores** – processam informações sobre os estoques e fluxos, ou representam fontes de informação extra do sistema, e;

- **Conectores** – que são os links de informação entre estoques, fluxos e conversores.

A figura abaixo mostra um exemplo de relação entre os componentes da abordagem *hard*, nela é apresentado um tanque com um fluxo de entrada e outro de saída. Quando a taxa de entrada é maior do que a de saída, o nível do tanque aumenta, quando a relação é invertida, o nível cai.

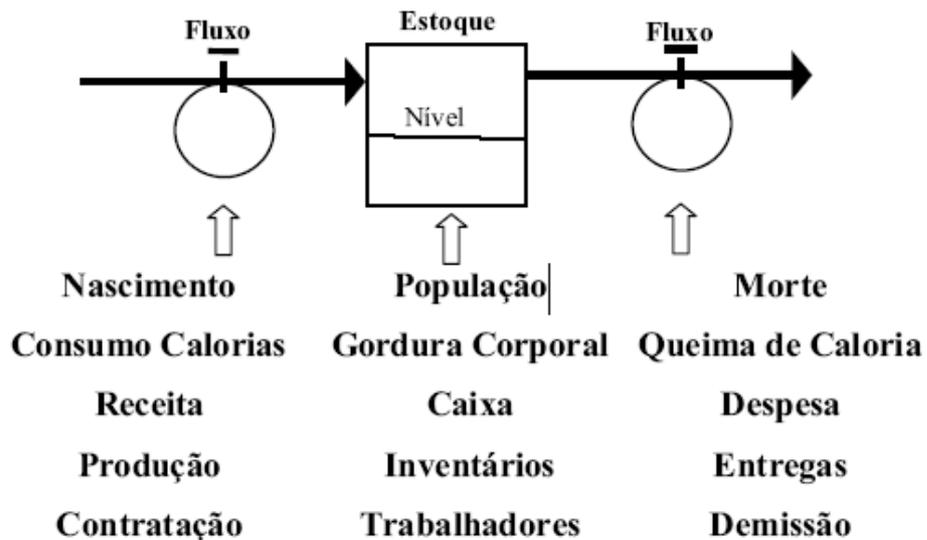


Figura 4 - Exemplo de utilização da linguagem de estoques e fluxos

Para Forrester ¹⁴, a estrutura básica de um sistema de *feedback* seria como representada na figura abaixo:

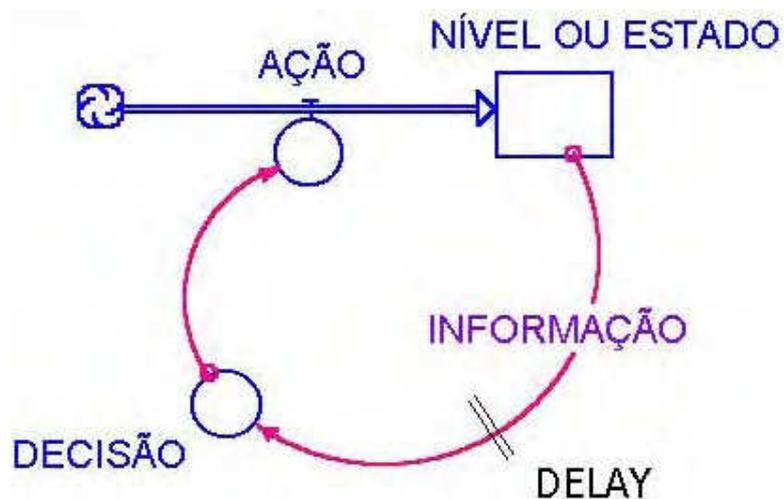


Figura 5 - Estrutura de sistema de feedback simples

Neste caso, a informação sobre o estado do sistema num determinado instante é a base para a decisão, que produz uma ação. O nível apresentado é a base de informação para outra decisão, porém a informação pode estar atrasada ou errada, dessa forma, o nível aparente pode diferir do nível real. Esta diferença seria exatamente a dinâmica do sistema ¹².

Estes são os modelos capazes de serem simulados para a adoção das melhores alternativas na resolução de uma situação problemática. Para desenvolver um modelo de simulação, é necessário reconhecer os fluxos que convertem recursos em diferentes estados ¹².

E finalizando, é importante para quem deseja utilizar as teorias da Dinâmica de Sistemas, conhecer a linguagem utilizada, e saber expressar-se utilizando as formas de modelagem, para poder entender os materiais lidos e mostrar sua opinião a respeito de algum modelo mental concebido em relação às situações das quais os modelos falam.

A Figura 6 mostra as comparações das modelagens citadas, deixando claras as diferenças entre elas:

| | <i>HARD (Formal)</i> | <i>SOFT (Mental)</i> |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| Definição do modelo | Uma apresentação da Realidade | Um método para gerar debates e <i>insight</i> sobre a realidade |
| Definição do problema | Uma única e bem definida dimensão | Múltiplas Dimensões (objetivos diversos) |
| Agentes/ Organizações | Não são levados em conta | Partes integrantes do modelo |
| Dados/ Informações | Quantitativos | Qualitativos |
| Objetivos | Soluções e otimizações | <i>Insight</i> e aprendizagem |
| Resultados | Produtos ou recomendações | Aprendizado em grupo ou autodesenvolvimento. |

Figura 6 - Comparação entre os tipos de modelagem sistêmica

As duas abordagens de modelagem sistêmica são bastante importantes, porém para utilizá-las em alguma situação devemos ter em mente os conceitos seguintes, o da Aprendizagem Organizacional e as disciplinas que devem ser vividas para que a construção de qualquer modelo sistêmico possa ser realizada de forma eficaz.

3.3. Aprendizagem Organizacional e as Cinco Disciplinas

Após todos os conceitos da Dinâmica de Sistemas e Modelagem Sistêmica, o próximo conceito importante para o tema deste Trabalho de Graduação é o da

Aprendizagem Organizacional, e principalmente a visão das disciplinas determinadas por Peter Senge em seu livro, *A Quinta Disciplina* (1990)¹⁵.

Sabemos que o ambiente empresarial de hoje sofre mudanças contínuas, tais como mudanças no mercado e inovação tecnológica, e todas estas exigem mudanças também na forma de gestão, formas de criar, sistematizar e agilizar o desenvolvimento do conhecimento dentro das organizações ¹⁶. Dessa forma, parece clara a importância, para este desenvolvimento, da utilização de um processo de aprendizagem, como explanado no capítulo anterior, para o crescimento organizacional, pois assim como os indivíduos buscam melhores condições a partir da aquisição de conhecimento, as empresas também buscam manter seus mercados e seu diferencial sustentável a partir do aprendizado.

Tal busca de diferencial seria a competitividade da empresa no mercado em que atua. Essa competitividade só é conseguida através de um processo de Educação Continuada, e não com treinamentos pontuais, pois a Educação Continuada é uma abordagem mais ampla, em que o treinamento aparece como um componente da organização, ela se estende à sua totalidade e a empresa passa a ser vista como um sistema numa rede de outros sistemas ¹⁶.

As relações de uma organização, como sistema, com a rede a sua volta, baseiam-se nas decisões organizacionais, na maneira como a empresa é gerida. Podemos afirmar que o processo de educação num sistema empresarial deve atingir todas as camadas, assim a organização pode aprender como um todo, e dessa maneira proporcionar sua melhora de processos, por exemplo. A estes fenômenos, de aprendizado por parte de um sistema empresarial podemos chamar de Aprendizagem Organizacional.

As organizações funcionam como instrumentos capazes de captar e armazenar conhecimento. Tal conhecimento pode estar nas mentes de seus indivíduos; documentadas em arquivos (regulamentos, decisões, organogramas, instruções, etc.); implícito em objetos utilizados para o desempenho de tarefas; ou embutidos em rotinas e práticas.

A Aprendizagem Organizacional é de suma importância para os gestores. Os chamados “trabalhadores do conhecimento” lidam com situações de tomada de decisão em que variáveis econômicas, políticas, psicológicas, sociais e financeiras afetam simultaneamente o mercado onde atuam ou seu próprio ambiente organizacional. Porém, por motivos vários, os gestores acabam por delegar a tarefa de produzir sentido a partir dos dados e informações disponíveis aos seus técnicos em sistemas de informações, quando

eles mesmos deveriam conceber o seu negócio, resolver seus problemas e tomar decisões, as quais seriam as decisões da organização. Peter Drucker (1999)¹⁷ afirma que,

“Até agora, poucos executivos fizeram algum esforço para decidir de quais informações necessitam e menos ainda como organizá-las. Eles têm tendido a deixar que os produtores de dados – pessoal de TI e contadores – tomem essas decisões por eles. Mas os produtores de dados não podem saber de que dados os usuários necessitam para transformá-los em informações. Somente o trabalhador do conhecimento e o executivo podem converter dados em informações e decidir como organizá-las de forma que se transformem em chaves para ações eficazes”.

Para Chris Argyris e Donald Schön (1996)¹⁸, as organizações são instrumentos identificáveis de decisão e ação coletiva, nos quais os membros podem agir e aprender mediante o processo de questionamento que resulta no produto do aprendizado. Tal questionamento origina-se da identificação de uma situação problemática e na sua resolução, e o resultado pode ser uma alteração, assim como o aprendizado para um único indivíduo, na forma de pensar e agir, provocando modificações nas práticas organizacionais. Estas modificações nas práticas organizacionais é que provocam a ascensão da competitividade da empresa em questão.

Ainda segundo Argyris e Schön (1996)¹⁸, a Aprendizagem Organizacional pode ser classificada em dois tipos principais, descritos abaixo:

- a) **Aprendizagem Organizacional de laço único (*single-loop*)**, que consiste na aprendizagem instrumental e acarreta mudanças apenas nas estratégias de ação ou nas suas premissas, sem alterar a teoria aplicada (em-uso) na organização. Os indivíduos, através do processo de questionamento, detectam e corrigem os erros, que seria a discrepância das expectativas para os resultados alcançados, e agem de acordo com os valores e padrões organizacionais existentes. Nesse caso a estrutura de conhecimento existente na organização é mantida, e segundo Kofman (1996)¹⁹, esta forma de aprendizagem não proporciona a reflexão que poderia levar a reconcepção da situação.
- b) **Aprendizagem Organizacional de laço duplo (*double-loop*)**, na qual a aprendizagem resulta da mudança da teoria aplicada (em-uso) na organização, bem como suas estratégias. Implica na reestruturação de valores e premissas fundamentais, que inclui suas estratégias, percepção do ambiente e compreensão das competências da organização. Dessa forma, a estrutura do conhecimento do sistema organizacional que desenvolve este

tipo de aprendizagem é fundamentalmente questionada, o que leva a organização a refletir, provocando mudanças profundas.

De acordo com Argyris e Schön (1996)¹⁸, alguns fatores como o tamanho e a complexidade da organização, bem como o relacionamento entre os produtos da aprendizagem e os valores e normas envolvidos no processo de questionamento organizacional, podem vir a dificultar a distinção clara entre os processos de aprendizagem *single-loop* e *double-loop*.

Argyris e Schön ressaltaram ainda, a importância de um tipo especial de aprendizagem organizacional denominado *Deuterolearning*, ou seja, a capacidade da organização de aprender como aprender. Em outras palavras, isto significa gerar e fazer uso sistemático dos mecanismos de *feedback* relacionados com os tipos de aprendizagem *single-loop* e *double-loop*, de acordo com a experiência já vivida.

Peter Senge (1990)¹⁵, concretiza a metáfora de Argyris e Schön sobre a Aprendizagem Organizacional, no sentido de transformar as instituições e a sociedade em sistemas de aprendizagem, mostrando como elas poderiam aprender a aprender, organizando-se em cinco disciplinas, que as fariam ficar em constante aprendizado, e que devem trazer uma mudança na mentalidade de cada um dos indivíduos que compõe uma organização:

- **O Domínio Pessoal** – através do autoconhecimento, as pessoas aprendem a clarificar e aprofundar seus próprios objetivos, a concentrar esforços e a ver a realidade de forma objetiva.
- **Modelos Mentais** – são idéias profundamente enraizadas, generalizações e mesmo imagens que influenciam o modo como as pessoas vêem o mundo e suas atitudes;
- **A Visão Compartilhada** – quando um objetivo é percebido como concreto e legítimo, as pessoas dedicam-se e aprendem não como uma obrigação, mas por vontade própria, construindo visões partilhadas. Muitos líderes têm objetivos pessoais, que nunca chegam a ser partilhados pela organização como um todo;
- **A Aprendizagem em Equipe** – em grupos em que as habilidades coletivas são maiores que as habilidades individuais, de modo a desenvolver a capacidade para ação ordenada. A aprendizagem em grupo começa com o diálogo; ou seja, com a capacidade dos membros do grupo de proporem suas

idéias e participarem de uma lógica comum; o grupo visto como o microcosmo do aprendizado de toda a organização;

- **O Pensamento Sistêmico** – está é a quinta disciplina, a que integra todas as demais, o elo de ligação, fundindo-as em um corpo coerente de teoria e prática. O Pensamento Sistêmico ajuda-nos a enxergar as coisas como parte de um todo, não como peças isoladas, bem como criar e mudar sua realidade.

As disciplinas mostradas por Senge podem ser vistas, juntamente com as relações entre elas, enfatizando a posição central da quinta disciplina, o Pensamento Sistêmico, na Figura 7, em modelo construído por Ruas (2000)²⁰.

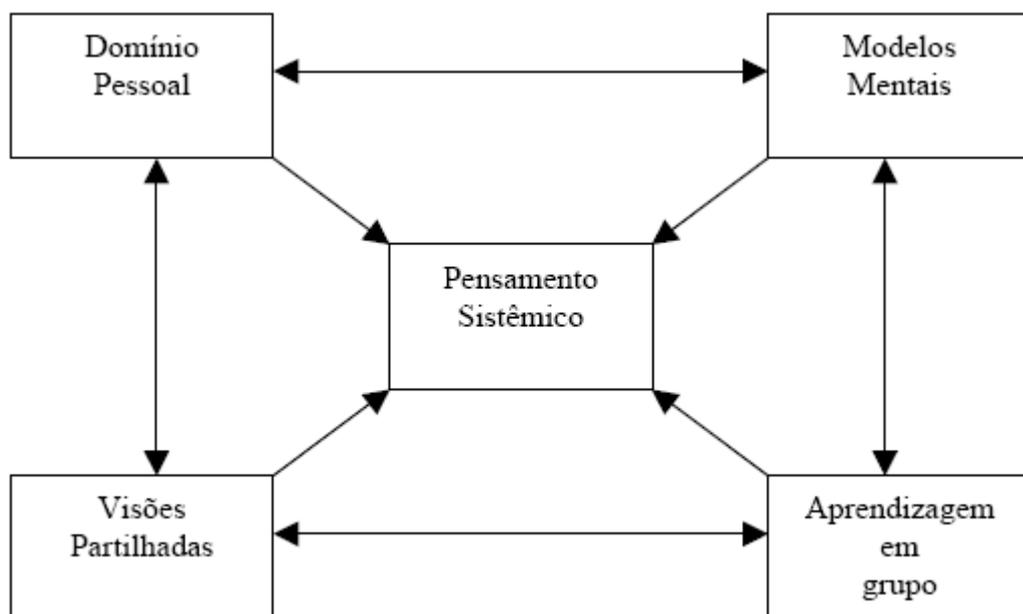


Figura 7 - Modelo de organização das cinco disciplinas

3.4. Pensamento Sistêmico

Esta é a disciplina fundamental para os indivíduos de uma organização que procura o aprendizado através do questionamento de suas práticas. Com já citado, a abordagem do Pensamento Sistêmico é a de observar todos os fatores de uma situação juntos, diferentemente do Pensamento Analítico, que procurar particionar os problemas em pedaços e observá-los separadamente.

O Pensamento Sistêmico, como definido por Kim (1998)²¹, seria a forma de ver e falar sobre a realidade, que nos auxilia a entender e trabalhar com sistemas para influenciar a qualidade de nossas vidas. Exercitando tal habilidade, ou competência, podemos melhorar

nossa capacidade de conhecer o ambiente como um todo e conseguir prever as conseqüências de uma ação com base no encadeamento e nas dependências existentes ⁹. Também podemos utilizar os conceitos sobre a Dinâmica de Sistemas, e através de nossas análises, pensando sistemicamente, eleger os principais fatores responsáveis pelo questionamento a cerca de uma situação problemática percebida, para a construção dos modelos citados anteriormente.

Tais modelos, podem ser construídos com a utilização de qualquer uma das formas de Modelagem Sistêmica, e a maioria deles utiliza loops de causalidade, diagramas conectando as variáveis, para facilitar a observação do Comportamento Dinâmico de cada sistema ¹⁴.

3.5. Elementos da Linguagem Sistêmica

Para entendermos totalmente o funcionamento e a finalidade dos elementos que favorecem a construção de diagramas causais e arquétipos, devemos registrar alguns termos que compõem a linguagem e estrutura sistêmicas, de acordo com os conceitos expostos em ¹¹, são eles:

Variáveis – Elementos do sistema os quais são fatores relevantes, passíveis de quantificação e de variação ao longo do tempo, dessa forma, capazes de serem ilustrados em gráficos.

Relações – São representadas por setas e Indicação da forma de relacionamento entre duas variáveis, que demonstra a direção ou tendência na qual uma das variáveis influencia à outra. Chamamos esse efeito de feedback, o qual pode ser no mesmo sentido, fazendo com que as duas variáveis tenham comportamento semelhante, ou no sentido oposto, dessa forma a variável da qual parte a relação provoca um efeito inversamente proporcional de seu comportamento na variável que recebe a seta. As diferenças entre as setas de mesmo sentido e sentido o posto são verificáveis através de legendas do tipo “+” ou “M” para as de mesmo sentido, e “-” ou “O” para as de sentido oposto.

Atrasos ou retardos – Quando o efeito de uma variável em outra por uma relação entre as duas exige um tempo de espera para poder se tornar observável, dizemos que a relação em si tem um retardo. Para a representação deste conceito usa-se uma ou duas barras paralelas cortando a seta que representa a relação, como na figura a seguir:

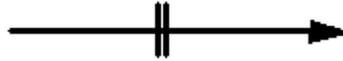


Figura 8 - Relação com tempo de retardo

Enlaces, circuitos ou ciclos – Essas três nomenclaturas têm o mesmo conceito. O que elas representam é o estado no qual duas ou mais variáveis formam um ciclo fechado de ligações, ou seja, existe uma relação de influência da primeira na segunda, da segunda numa enésima, que acaba por influenciar a primeira variável apresentada, assim como na figura abaixo:

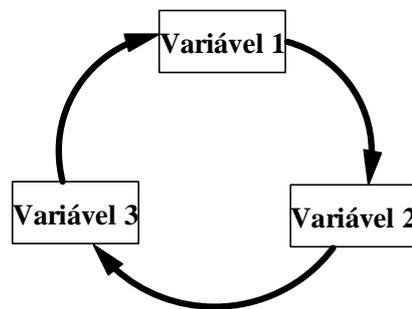


Figura 9 - Ciclo de variáveis

Enlace, circuito ou ciclo de reforço – O reforço é o resultado do efeito de uma variável sobre si mesma é no mesmo sentido, caracterizando-se um feedback positivo; são chamados de “efeitos bola-de-neve” pelos pesquisadores sociais e de “profecias auto-realizantes” pelos psicólogos.

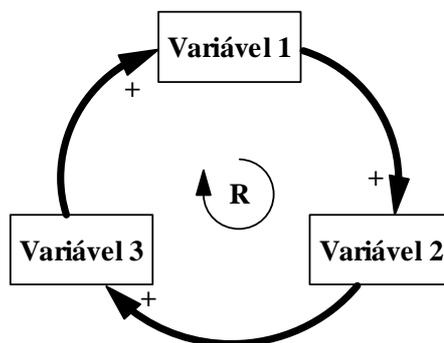


Figura 10 - Enlace, circuito ou ciclo de reforço

Enlace, circuito ou ciclo de equilíbrio ou de balanceamento – Quando o efeito resultante de uma variável em si mesma é no sentido oposto, caracterizando-se um

feedback negativo; são os mecanismos de equilíbrios que regulam as variedades e mudanças presentes em todos os fenômenos e nas estruturas mentais que criam modelos simuláveis.

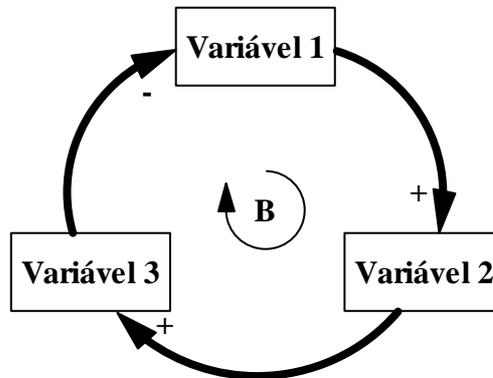


Figura 11 - Enlace, circuito ou cliço de balanceamento

Efeitos colaterais – Conjunto interligado de conseqüências agregadas a soluções imperfeitas ou parciais, construindo uma cadeia de reforço ou dependência.

Pontos de alavancagem – Área ou ponto onde pequenos esforços ou intervenções podem causar grandes mudanças no sistema para melhor.

Todos esses elementos são utilizados para a construção de arquétipos sistêmicos, porém como a construção em si não será realizada neste documento, será feita uma abordagem apenas superficial do assunto na próxima seção.

3.6. Arquétipos Sistêmicos

Ao longo dos anos, muitos modelos foram construídos, sendo a maioria deles para casos específicos, isto é, modelos que se aplicam a um caso particular para o qual foi concebido. Mas alguns profissionais da Dinâmica de Sistemas começaram a se perguntar se existiriam estruturas genéricas que se aplicassem a várias situações. Uma vez identificados, esses modelos, ou “gabaritos”, iriam aumentar substancialmente a eficiência intelectual, uma vez que o modelo e seu comportamento, já que conhecidos, poderiam ser aplicados a situações diferentes ¹¹.

Esses modelos são chamados de arquétipos, e são estruturas profundas, associadas a comportamentos definidos que, uma vez detectadas, produzem um *insight* sobre um padrão de comportamento não percebido à primeira vista ¹¹.

Nestes cinquenta anos de pesquisa, foram localizados em torno de onze arquétipos básicos e algumas variações, abaixo segue cada um dos modelos básicos estão listados:

- **Arquétipo Balanceamento com Retardo**
- **Arquétipo Limite ao Crescimento**
- **Arquétipo Sucesso Para os Bem-Sucedidos**
- **Arquétipo Quebra-Galho**
- **Arquétipo Transferência de Responsabilidade**
- **Arquétipo Deriva de Metas**
- **Arquétipo Escalada**
- **Arquétipo Crescimento s Subinvestimento**
- **Arquétipo Tragédia do Fator Comum**
- **Arquétipo Adversários Acidentais**
- **Arquétipo Princípio da Atratividade**

Explicações sobre o comportamento de cada um dessas estruturas podem ser encontradas no Apêndice I, juntamente com as ilustrações genéricas das mesmas.

Os arquétipos Sistêmicos são os produtos observáveis retirados de um processo de Diagnóstico Sistêmico. Na próxima seção serão explicados os passos que devem ser dados para conseguir as informações necessárias para a formulação dos modelos citados.

3.7. Diagnóstico Sistêmico

Um Diagnóstico Sistêmico consiste na análise de situações problemáticas, que podem causar prejuízo e retenção decrescimento para o interessado, ou grupo de pessoas interessadas.

O prejuízo citado não se trata somente de dinheiro, mas todo tipo de recurso necessário à realização das atividades de quem realiza o diagnóstico, e as barreiras de crescimento encontradas não são necessariamente barreiras comerciais, podem ser barreiras ao crescimento intelectual, amoroso, etc.

Podemos realizar Diagnósticos Sistêmicos de quaisquer situações no âmbito social, organizacional, econômico, ambiental, político ou outrem, basta que consigamos enxergar os principais fatores causadores de problemas.

Para isso devemos utilizar da teoria e dos conceitos da Dinâmica de Sistemas e especialmente o Pensamento Sistêmico, essa competência é vital para a eliciação dos fatores importantes numa situação onde se deseja melhorar algo.

No âmbito organizacional, as situações problemáticas podem barreiras de crescimento no mercado atuante, por exemplo, e para solucioná-las é necessário que um grupo de componentes da organização, ou todos, participem de um processo de diagnóstico utilizando a teoria sistêmica.

No decorrer do processo, os membros devem trabalhar colaborativamente no sentido de terem em mãos os principais fatores relevantes para uma determinada situação pré-definida. Então a partir daí, eles podem encontrar as relações causa-efeito-causa entre essas variáveis, para formarem os modelos mentais coletivos, seriam estes os modelos da organização, a construção gráfica de como ela funciona, as práticas e processos de produção de seus produtos.

Com os modelos gráficos criados, os participantes devem procurar observar o Comportamento Dinâmico desse modelo, e tentar elaborar onde esses comportamentos são semelhantes ou diferentes dos comportamentos dos modelos mentais genéricos cientificamente provados, os arquétipos.

Finalmente, com os comportamentos, semelhanças e diferenças definidas, os participantes podem tomar decisões organizacionais pela manutenção ou mudança de certos comportamentos de suas empresas, de acordo com a literatura dada para cada tipo de comportamento arquetípico encontrado nos modelos criados coletivamente.

3.8. As Organizações Que Aprendem

Através da utilização, nas organizações, tanto por gestores quanto pelos colaboradores, das práticas referentes às teorias da Dinâmica de Sistemas e das disciplinas de Peter Senge (1990)¹⁵, principalmente o desenvolvimento da competência do Pensamento Sistêmico, as empresas podem se transformar em Organizações de Aprendizagem, provocando um processo de Educação Continuada.

Esse processo deve se formar com o conjunto de atitudes das que compõem uma organização, de modo que todos possam estar interessados em proporcionar melhores

resultados à empresa, pela alteração de seus processos graças a resultados obtidos pelo questionamento de situações problemáticas e a reflexão.

Para esses questionamentos deve-se utilizar os conceitos mostrados para a observação dos principais fatores causadores e do sistema como um todo, no qual uma mudança sutil em algum deles, pode significar uma guinada do sistema como um todo, e provocar alterações na organização como elemento de uma rede maior.

4. Colaboração

Neste capítulo serão abordados os conceitos e definição de colaboração e aprendizagem colaborativa, como sendo produto do uso de uma das disciplinas sistêmicas, a aprendizagem em equipe.

Além disso, se faz necessário a definição de conceitos como o CSCL e CSCW, práticas que facilitam a aprendizagem e o trabalho colaborativo pelo uso do computador e as vantagens proporcionadas por ele, tais como o uso de ambientes virtuais de ensino e da Internet como um deles.

Será abordado também o modelo de colaboração 3C, utilizado para aplicações colaborativas baseados nos princípios da comunicação, coordenação e cooperação, extremamente necessários para tornar eficazes os processos de aprendizagem colaborativa e trabalho colaborativo. As seções seguintes são construídas de acordo com as teorias citadas acima.

4.1. Conceito e Modelo Adotado

A colaboração é uma maneira de trabalho em grupo, na qual os membros deste grupo atuam em conjunto visando o sucesso do projeto, e dessa forma, normalmente, a falha de um dos componentes do grupo leva a falha do grupo como um todo [21]. Na colaboração, os participantes se ajudam objetivando o sucesso das tarefas e entre eles há uma hierarquia menos rígida. De acordo com Para Kaye apud Barros (1994)²²,

“colaborar (co-labore) significa trabalhar junto, que implica no conceito de objetivos compartilhados e uma intenção explícita de somar algo – criar alguma coisa nova ou diferente através da colaboração, se contrapondo a uma simples troca de informação ou de instruções”.

Trabalhando colaborativamente, pelo menos potencialmente, pode-se produzir resultados melhores do que se os membros de um grupo atuassem individualmente ²³. Utilizando da colaboração, os membros, através do feedback exercido por cada um deles, identificar precocemente inconsistências e falhas em seu raciocínio, e buscam, juntos, informações e referências para auxiliar na resolução dos problemas encontrados.

Apesar das vantagens oferecidas pela adoção de processos colaborativos, trabalhar desta forma demanda um esforço adicional para coordenação dos participantes destes processos. Caso não haja esta coordenação os esforços de comunicação podem não ser

aproveitados durante a cooperação dos indivíduos. Então para que o ato de colaborar possa ocorrer de forma satisfatória, é necessário que os participantes assumam e cumpram compromissos, regras planejadas antes da interação em si. A coordenação do processo de colaboração também deve procurar evitar conflitos interpessoais entre os participantes, pois estes poderiam prejudicar o grupo como um todo.

A colaboração é de grande valia no ambiente de trabalho, possibilitando ao grupo tratar e conduzir tarefas complexas e que requerem habilidades multidisciplinares. Além da complementação das capacidades, do auxílio mútuo e da motivação advindos da colaboração, os novos profissionais são preparados a se relacionar, a negociar, a se expor, a liderar, a ter responsabilidade e a se comunicar, coordenar e cooperar²⁴.

Justamente as três últimas palavras do parágrafo anterior, definem o modelo de colaboração adotado neste Trabalho de Graduação, o Modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Cooperação), o qual é bastante utilizado para classificação do suporte computacional à colaboração.

Porém, antes de mostrar os conceitos sobre o Modelo de Colaboração 3C, e os conceitos e modelos criados para utilizar cada um dos três Cs numa abordagem de softwares colaborativos, é necessário dissertar sobre o que seria a aprendizagem colaborativa, por que utilizá-la e como a tecnologia é capaz de auxiliar na realização das tarefas a serem realizadas em grupo.

4.2. Aprendizagem Colaborativa

Como mostrado no capítulo anterior, explanando os conceitos das *Learning Organizations*, do inglês, organizações que aprendem, vimos a importância do aumento da capacidade de adquirir conhecimentos por parte de uma empresa, assim esta poderia modificar sua forma de funcionar, o que seria uma mudança perceptível para o mercado, do comportamento daquela organização.

Dizemos ainda, que as organizações que aprendem são um conjunto de indivíduos que aprendem. Com isso levantamos um conceito bastante importante do processo de aprendizagem, o da colaboração, o qual mostra que a forma que cada ser humano encara um problema e o soluciona é diferente. Por isso, determinados tipos de problemas são mais bem resolvidos, e a aprendizagem é mais eficaz, se existir trabalho de forma colaborativa com os demais indivíduos da mesma organização ou setor.

A aprendizagem colaborativa, ao implicar a interação e a ajuda mútua, possibilita a resolução de problemas complexos de forma mais elaborada e rápida. Não somente isso, aprender também eleva o compartilhamento de informações, a comunicação, o entendimento e a qualidade das decisões a serem tomadas.

Mais e mais, vemos que o trabalho institucional não é realizado somente individualmente, com uma pessoa trabalhando sozinha até completar as tarefas. Todos os tipos de trabalho, vêm sendo realizados colaborativamente. Isto se deve tanto ao aumento da complexidade das tarefas realizadas quanto aos novos paradigmas de trabalho, que envolvem diversas pessoas trabalhando em conjunto em diversas fases do processo de elaboração de um produto, serviço ou projeto ²³.

Esses novos paradigmas de trabalho refletem justamente a prática da quarta disciplina citada por Peter Senge (1990)¹⁵, A Aprendizagem em Equipe. Com sua vivência no ambiente organizacional, os componentes das empresas podem transformar as habilidades convencionais e coletivas de raciocínio, dessa forma, os grupos de pessoas podem, confiavelmente, desenvolver inteligência e capacidades maiores do que a simples soma dos seus talentos ¹¹.

A aplicação dessa disciplina cria o esperado clima organizacional de aprendizagem coletiva, e deve ser encorajado por todos os membros de uma empresa, proporcionado dos antigos para os novos também, para que o processo seja contínuo.

Este processo de trabalho em grupo tem suas vantagens, tais como aceitar responsabilidades pelo aprendizado individual ou do grupo, desenvolvimento da capacidade de refletir, e também desvantagens, tais como o aumento do nível de ruído na comunicação e a resistência de alguns participantes em assumir papéis ativos na colaboração.

Para Dillenbourg (1999)²⁵, a aprendizagem colaborativa corresponde a uma situação na qual duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas. A forma de interação descrita pelo termo, juntas, pode significar interação face-a-face ou mediada por computador, assíncrona ou síncrona, que ocorre ou não com frequência, e que é realizada através de um esforço conjunto ou onde o trabalho é dividido.

Ainda conforme Dillenbourg, a aprendizagem colaborativa descreve uma situação em que formas particulares de interação entre duas ou mais pessoas são esperadas, e que desencadeiam mecanismos de aprendizagem, mas não há garantia que elas ocorram.

Portanto, para Fuks, Raposo & Gerosa (2002)²⁶, faz-se necessário aumentar a probabilidade e estimular as interações para que estas se tornem mais produtivas pela inclusão de regras de interação no ambiente de aprendizagem, como também realizar operações tais como a definição de tema para discussões e estruturação de mensagens.

Recursos como os citados acima são necessários para facilitar e servir de catalisador das interações das pessoas em um ambiente colaborativo ou em suas tentativas de colaboração. Posteriormente, as tarefas cada vez ficam mais e mais complexas, e a eficiência esperada dos processos colaborativos deve ser a melhor possível, já que neles, são perceptíveis vantagens e desvantagens, então o custo x benefício da utilização desse tipo de interação deve ser o maior possível.

Nos sistemas organizacionais, esta eficácia de processos é vorazmente perseguida, e confirmando isso, Peter Senge (1990)¹⁵, diz que nunca foi tão necessário implementar o aprendizado em grupo nas organizações. Quanto mais complexas as situações-problema com as quais se deparam os gestores, tanto maior a necessidade de se buscar soluções colaborativas. Seria preciso, portanto, superar o legado de sistemas tradicionais de ensino, que raramente estimulam a solução colaborativa de um problema.

Ao contrário destas correntes tradicionais, podemos observar o processo de aprendizagem pela noção dialética, esta tem a visão de que o conflito de opiniões pode ser um solo fértil à elaboração de novas idéias. Sobre isso afirma Senge (1990)¹³,

“O livre fluxo de idéias conflitantes é primordial para o raciocínio criativo, e para a descoberta de novas soluções que ninguém conseguiria encontrar individualmente”.

Infelizmente, este tipo de abordagem não é comum nas escolas ou nas universidades, e, por consequência, é raramente encontrada nas organizações.

Os desafios do presente requerem grupos de pessoas compartilhando idéias e criticando-as mutuamente. Conforme Senge (1990)¹³,

“se o raciocínio coletivo é um rio, os pensamentos são as folhas que flutuam na superfície e que vão dar nas margens. Nós recolhemos as folhas em forma de pensamentos, sem nos darmos conta que elas vieram do rio de raciocínio coletivo”.

As novas tecnologias permitem ampliar o potencial de colaboração na medida em que o fluxo de informações pode ser de um para muitos ou de muitos para muitos, síncrono

ou assíncrono, textual, visual ou auditivo, linear ou não linear e disponível presencialmente ou à distância. Tempo e espaço parecem estar mais domados do que nunca, reduzindo barreiras à cooperação intelectual.

4.3. CSCL e CSCW

Com a evolução da tecnologia, formas mais ágeis de se realizar uma tarefa podem ser percebidas e exploradas, o processo de aprendizado em grupo e o trabalho realizado colaborativamente nas empresas também ganham do advento da computação da Internet e das redes de computadores um propulsor para as informações utilizadas por tais elementos.

A busca da transformação de aplicações individuais, tais como editores de texto e planilhas, em ferramentas que permitam o acesso simultâneo a grupos de usuários, deu início a chamada “automação de escritório”. Isso aconteceu pela preocupação constante com o aumento de produtividade nas empresas, onde o trabalho é predominantemente realizado em grupo²⁷. Não só as tarefas são realizadas em grupo, mas o aprendizado para a organização, como visto no capítulo anterior, é suma importância, e esse aprendizado deve ser colaborativo, e para tanto as ferramentas computacionais vêm evoluindo também para suprir essas necessidades.

Para isso são usados dois termos: o CSCL (Computer Supported Collaborative Learning), a aprendizagem colaborativa Assistida por computador, e o CSCW (Computer Supported Collaborative Work), o trabalho colaborativo Assistido por computador. Tais conceitos visam promover uma interface de aprendizagem e trabalho para a interação de grupos de usuários, dessa forma eles podem ser confundidos como um único, porém há sensíveis diferenças entre eles, como mostra a Figura 12:

| CSCW | CSCL |
|---|---|
| Tende a focalizar a sua atenção nas técnicas de comunicação. | Tende a concentrar a sua atenção no que está a ser comunicado. |
| Está a ser utilizada principalmente no domínio empresarial. | Está a ser explorada em ambientes educativos. |
| A sua finalidade é a de facilitar a comunicação e a produtividade do grupo. | A sua finalidade é a de sustentar uma eficaz aprendizagem em grupo. |

Figura 12 - Diferenças entre CSCL e CSCW

Ambas as abordagens se baseiam na promessa de que os sistemas computacionais podem suportar e facilitar os processos e as dinâmicas de grupo, nomeadamente quando os utilizadores destes sistemas se encontram em locais diferentes, tendo em consideração, no entanto, que não foram concebidos para substituir na totalidade a comunicação presencial²⁸.

Todas as tecnologias utilizadas, tanto hardware como software, a cerca destes paradigmas, são classificadas como *groupware*, e uma de suas principais características é que possam ser altamente configuráveis pelos usuários, dessa forma se adequariam às necessidades deles²⁷.

O *groupware* pode ser considerado um guarda-chuva que engloba diversas tecnologias baseadas no princípio de pessoas em grupo realizando alguma atividade ou processo. A figura abaixo, de Cruz (1998)²⁹, descreve essa característica do termo citado:

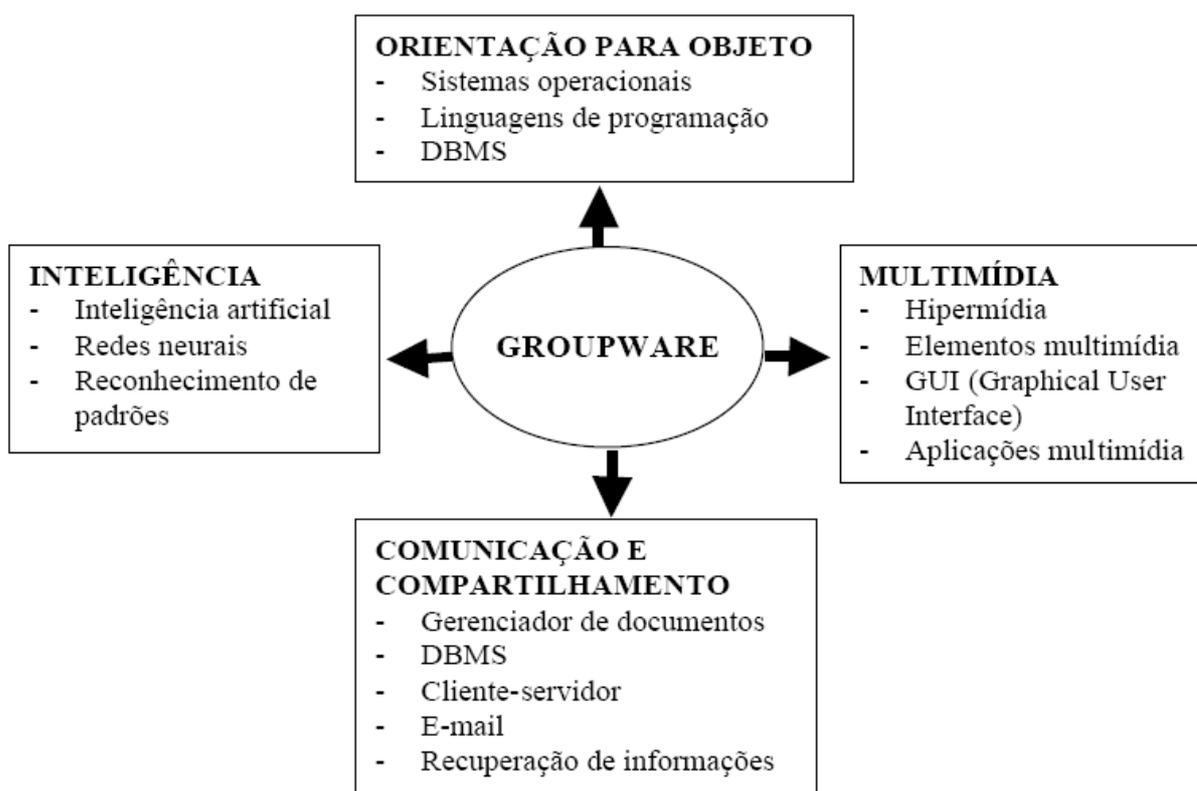


Figura 13 - Groupware e suas tecnologias

Qualquer produto que permita o trabalho cooperativo com ganho de produtividade, num determinado processo, pode ser considerado membro da família de groupware. Com esse tipo de técnica e tecnologia, podemos citar sistemas diversos, tais como:

- Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão
- Sistemas de Apoio a Reuniões
- Editores Cooperativos
- Sistemas de Comunicação Síncrona
- Sistemas de Comunicação Assíncrona
- Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos
- Sistemas de gerenciamento de Fluxo de Trabalho
- Áreas de Trabalho Compartilhado
- Etc.

Estes sistemas e outros têm como principal e fundamental característica, a promoção da aprendizagem colaborativa. Todos são baseados em algum tipo de modelo de colaboração, e na seção seguinte faremos uma descrição mais detalhada do Modelo 3C, estudado para a realização desse Trabalho de graduação.

4.4. O Modelo de Colaboração 3C

O Modelo de Colaboração 3C nasce do artigo seminal de Ellis et al. (1991)²⁵. E como citado anteriormente, é um modelo utilizado para o suporte computacional a colaboração, o desenvolvimento de softwares colaborativos baseados nos seus três pontos principais que são a comunicação, a coordenação e a cooperação.

Para colaborar os indivíduos precisam trocar informações, se comunicar e se organizar, o que seria coordenar-se operar em conjunto num espaço compartilhado, onde se encaixaria a cooperação. Na troca de informações são gerados compromissos a serem cumpridos e gerenciados pela coordenação do processo colaborativo, que também organiza as tarefas a serem realizadas na cooperação ²⁶.

Enquanto estão cooperando, os indivíduos sentem a necessidade de se comunicar uns com os outros para tomarem decisões que poderiam não estar previstas inicialmente, dessa forma, podemos observar o ciclo referente à colaboração observada do ponto de vista do Modelo 3C ²⁶.

Acrescentamos também a Percepção aos três Cs, pois para possibilitar a colaboração são necessárias informações fornecidas através de elementos de percepção que as capturam e condensam durante o processo de interação dos participantes. A

percepção em si é relativa ao ser humano, enquanto os elementos de percepção estão relacionados à interface do ambiente, ao contexto utilizado.

Abaixo temos o diagrama representativo do Modelo de Colaboração 3C, retirado do artigo de Fuks & Assis (2001)³⁰, que é baseado em Ellis et al. (1991)³¹.

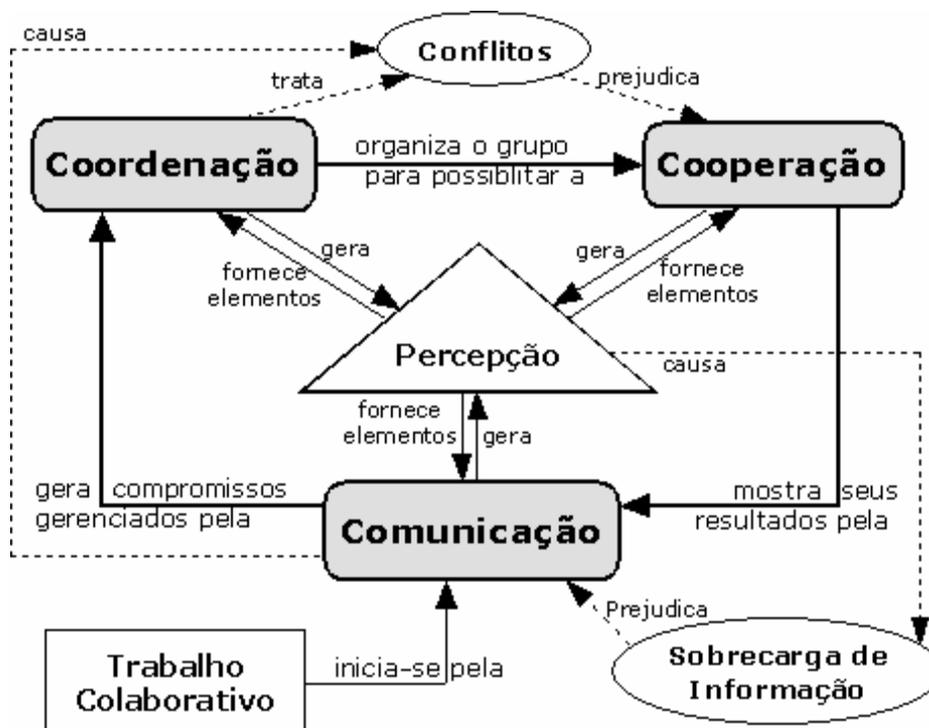


Figura 14 - Modelo de Colaboração 3C

Podemos explicar separadamente sobre os principais componentes do diagrama do Modelo 3C e suas inter-relações, porém sem esquecer que, como vimos no capítulo de Pensamento Sistêmico, os conceitos representam um sistema e não seria possível considerá-los separadamente.

Como vimos que este modelo é utilizado na elaboração de softwares colaborativos, vamos explorá-lo sempre nesta perspectiva computacional.

4.4.1. Comunicação

As pessoas utilizam a comunicação para, na maioria das vezes, incorporarem a firmiação de compromissos e negociação dos mesmos, para realizarem seus trabalhos e tarefas²⁶. Tais compromissos assumidos modificam o estado do mundo, tendo efeito de ações para o ambiente nos quais eles são relevantes.

Podemos destacar que uma ferramenta de comunicação mediada por computador dá suporte a estas interações que podem gerenciar a mudança de estados citada anteriormente, os eventos referentes ao diálogo entre os participantes e os compromissos de cada um deles ²⁶.

Na Figura 13, é mostrado um modelo de como seria a estrutura sistemática da comunicação mediada por computador, nele é explicitado como um evento de comunicação do emissor, que prepara a mensagem de acordo com seus compromissos, e a envia ao receptor, que interpreta a mensagem e tem seus conhecimentos e compromissos alterados por conta desse diálogo ²⁶.

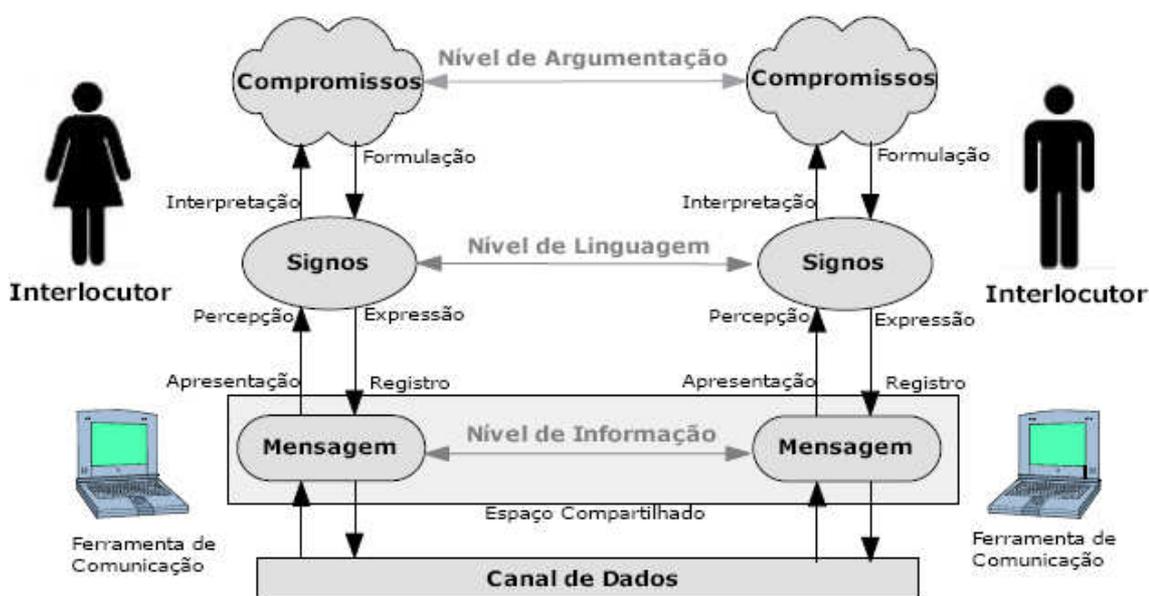


Figura 15 - Modelo de comunicação mediada por computador

Para transmitir informação o Interlocutor deve formular sua intenção a partir de signos apropriados, e para que seja expressa a mensagem ela deve utilizar a ferramenta de comunicação, com seus devidos recursos disponíveis.

Quando se comunicam, os participantes de um processo colaborativo buscam a reflexão do outro, dessa forma há a valorização das ferramentas de comunicação assíncrona, pois dessa forma se tem mais tempo antes de agir. Já numa ferramenta de comunicação síncrona, valoriza-se a velocidade da interação, visto que o tempo de resposta de um participante para outro é curto ²⁶.

4.4.2. Coordenação

A comunicação gera compromissos e, para garantir o cumprimento desses compromissos e a realização dos trabalhos através da soma dos trabalhos individuais, é necessária a coordenação das atividades ³².

Essa coordenação é importantíssima para evitar que esforços de comunicação e cooperação sejam perdidos. E para controlar a ordem das atividades, o tempo com o qual elas precisam ser realizadas e as restrições à cada uma delas ³².

A coordenação envolve a pré-articulação das tarefas, isto é, preparação dos pré-requisitos de uma tarefa, o gerenciamento do andamento e o acompanhamento após a realização das mesmas ²⁶.

Os grupos regulam-se pelas ferramentas de coordenação existentes em um ambiente colaborativo. Segundo Fuks et al. (2003)²⁶, alguns ambientes colaborativos não têm processos nem mecanismos bem definidos de coordenação, nesses a coordenação é realizado por um protocolo social, que todos os participantes devem respeitar, já em outras, existe a exigência de ferramentas sofisticadas de coordenação de atividades, mecanismos explícitos para isso, são os gerenciadores de fluxo de trabalho, ou workflow. Na figura abaixo é mostrado o modelo de coordenação em ambientes colaborativos definido em Fuks et al. (2003)²⁶.

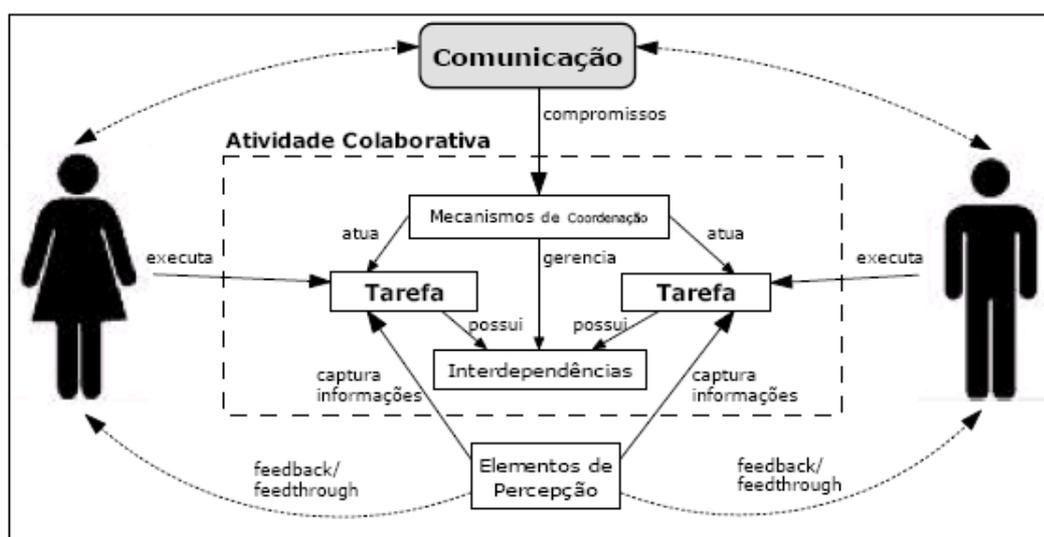


Figura 16 - Modelo de mecanismos de coordenação em ambientes colaborativos

4.4.3. Cooperação

A comunicação e a coordenação são vitais para o processo colaborativo, mas não são suficientes, é necessário um espaço compartilhado para criar um entendimento compartilhado ³³. Chamamos de cooperação as atividades realizadas em conjunto pelos membros do grupo neste espaço compartilhado, visando a realização das tarefas gerenciadas pelos mecanismos de coordenação.

Os indivíduos participantes de um processo de colaboração podem cooperar produzindo, manipulando e organizando informações, construindo e organizando objetos de cooperação, como planilhas, gráficos, documentos, etc. Para atuar sobre estes elementos de cooperação os participantes dependem de elementos de expressão de suas ações e da percepção das alterações e das informações registradas no espaço compartilhado ²⁶.

A percepção é um ponto essencial para o Modelo 3C, através dela os indivíduos podem tomar ciência do objetivo comum, do papel de cada um dentro do contexto, do que fazer, como proceder, qual o impacto das ações, até onde pode atuar, quem está por perto, etc. ³⁴.

Abaixo a figura representativa do modelo de cooperação e seus processos, de acordo com Fuks et al. (2003)²⁶.

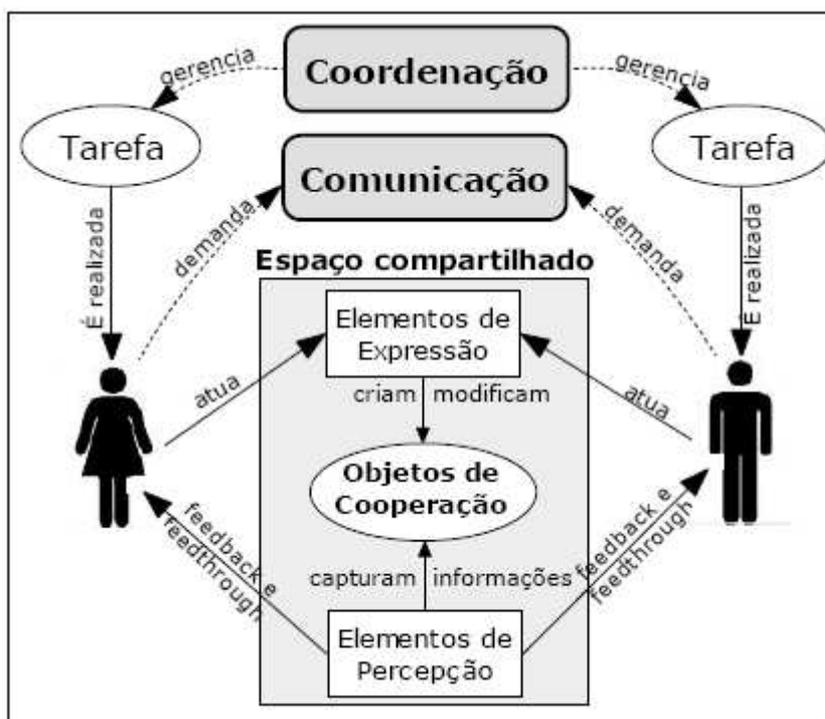


Figura 17 - Modelo do processo de cooperação

No capítulo seguinte serão abordados componentes colaborativos para a coleta de dados à distância de informações para a realização de um Diagnóstico Sistêmico.

5. A Coleta de dados Colaborativa e o SimModel

Como visto no capítulo anterior, na definição do modelo de colaboração adotado, o Modelo 3C, a percepção é um conceito importantíssimo, e tal requisito deve estar implícito na concepção de qualquer software que tenha o objetivo de ser de aprendizagem ou trabalho colaborativo.

A percepção, que é inerente ao ser humano, é fundamental para a comunicação, coordenação e cooperação de um grupo; onde se comunicar é dialogar, coordenar-se é estar em sintonia com os outros participantes, e cooperar é operar em conjunto num espaço compartilhado ²³. Perceber as atividades dos outros indivíduos também é essencial para garantir o fluxo e a naturalidade do trabalho, assim como para diminuir as sensações de impessoalidade e distância, comuns nos ambientes digitais.

Na interação entre pessoas e ambiente dentro de uma situação face-a-face, a obtenção de informações é rica e natural, visto que os sentidos podem ser utilizados em sua plenitude. Em ambientes digitais, o suporte à percepção fica menos claro, pois os meios de transmitir as informações aos órgãos sensoriais dos seres humanos são restritos. Estações de trabalho típicas são limitadas a fornecer informações em uma tela de duas dimensões e, em alguns casos, através de caixas de som. Por outro lado, em um ambiente digital, pode-se filtrar os eventos de forma a reduzir dispersões com informações irrelevantes, que normalmente permeiam uma colaboração face-a-face ³⁵.

Elementos de percepção são os elementos do espaço compartilhado por onde são disponibilizadas as informações destinadas a prover percepção. Os ambientes de aprendizagem colaborativa devem prover elementos de percepção que disponibilizem de maneira adequada as informações necessárias à colaboração e ao trabalho individual. Guiados pela sua percepção, os indivíduos criam um entendimento compartilhado e coordenam-se de forma que seus esforços individuais agreguem valor ao trabalho do grupo ³⁵.

Esta percepção pode ser favorecida com a criação de interfaces para os softwares colaborativos seguindo algumas técnicas e boas práticas de acordo com o Modelo 3C e os conceitos de CSCL e CSCW. Nas próximas seções este tema será abordado, juntamente com a demonstração dos protótipos das telas de coleta de dados do SimModel, uma ferramenta desenvolvida por Valença & Associados – Aprendizagem Organizacional para realização de Diagnósticos Sistêmicos.

5.1. Diretrizes das Interfaces

A seguir serão listadas as diretrizes para a construção do projeto de interfaces para um software de aprendizagem e/ou trabalho colaborativo à distância, como exemplificado no artigo de Alexandre Moeckel (2003)²⁷, são elas:

- **Manter a consistência** – A interface deve manter seqüências de ações semelhantes; as terminologias utilizadas devem manter-se idênticas para menus, botões e telas de ajuda; as cores e as fontes utilizadas devem ser mantidas. Com exceções dos pedidos de confirmação, exibição de senhas, mas só devem aparecer quando for imprescindível;
- **Uso de atalhos** – À medida que uma tarefa se torne repetitiva deve haver alguma possibilidade do usuário realizá-la de forma mais rápida, mais automatizada;
- **Prevenção de erros** – O projeto de interface não deve, na medida do possível, induzir o usuário a erros. Entretanto, caso ocorram, o tratamento deve ser o mais natural possível, sem a penalização do usuário com sinais sonoros ou com a necessidade de reiniciar o processo;
- **Agrupamento de tarefas semelhantes** – Visando facilitar a localização de opções, deve-se manter agrupados os botões com funções semelhantes;
- **Reduzir a memorização** – A interface deve ser projetada de forma a não exigir do usuário a memorização de uma longa lista de comandos, para isso os nomes devem ser escolhidos de forma a favorecer o reconhecimento das funções;
- **Possibilidade de desfazer ações** – Tanto quanto possível, as ações realizadas por um usuário devem ser reversíveis. Se isso for alcançado o usuário se sentirá mais a vontade na utilização da interface, dirigindo suas atenções para a tarefa que tem que ser executada ao invés de ficar se preocupando com os cuidados e escolha das opções corretas.

A procura por seguir essas diretrizes pode levar ao projetista de interfaces à um produto bem mais elaborado e de mais fácil uso, maior usabilidade para os usuários, que poderão ser mais eficientes em seus processos de aprendizagem e trabalhos colaborativos.

Na seção seguinte serão mostrados alguns componentes colaborativos que são úteis para coleta de dados, fomentação dessa coleta de dados e manutenção da atenção para as tarefas que devem ser realizadas para a obtenção de informações necessárias à realização

de um Diagnóstico Sistêmico, e também alguns protótipos das telas de coleta de dados SimModel.

5.2. *SimModel* e Componentes Colaborativos

Podemos ter muitos componentes para favorecer a colaboração numa ferramenta construída para Diagnóstico Sistêmico, nessa seção vamos citar alguns para a coleta de dados envolvida nesse processo, que é justamente o foco desse trabalho.

As interfaces que disponibilizam o uso desses componentes devem ser construídas baseando-se nas características do modelo de colaboração adotado, e segundo ele, os sistemas envolvidos nesse paradigma devem dar suporte à comunicação entre os participantes, deve dar suporte à coordenação das atividades, e também deve dar suporte aos espaços comuns de cooperação entre os membros do grupo.

De acordo com as premissas citadas, podemos ter iniciativas simples como uma ferramenta de bate-bapo em grupo, que dá suporte a todos os requisitos citados, e pode ser utilizada para passar o tempo, como também para resolver assuntos de trabalho e como ferramenta de ensino também. Na figura abaixo vemos como o Modelo 3C age numa simples ferramenta de bate-bapo:

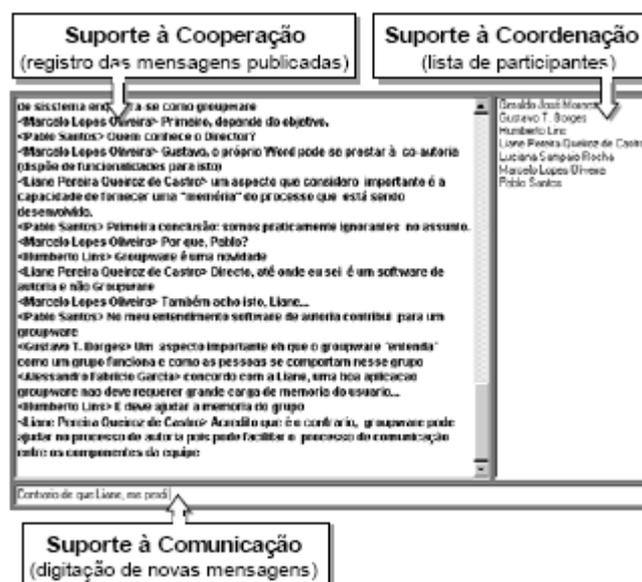


Figura 18 - Aplicação do Modelo 3C numa ferramenta de bate-bapo

Neste exemplo temos uma área de texto comum, onde todos os participantes podem dar suas contribuições, seria a área de cooperação, temos uma área onde todos podem ver

os participantes da sessão, seria uma ferramenta de coordenação do grupo, e finalmente, temos uma ferramenta de comunicação, justamente a que os usuários utilizam para comunicarem-se com os demais, a área de escrita de mensagens instantâneas.

Porém como queremos um software seja colaborativo, segundo as características do modelo citado, e também um software para coleta de dados, onde esses dados são a base para a construção de um Diagnóstico Sistêmico, podemos utilizar vários componentes de colaboração, de manutenção de atenção e incentivo à colaboração. Vamos mostrar alguns deles com a ajuda de alguns protótipo utilizados no desenvolvimento do *SimModel*.

O *SimModel* é um software para realização de Diagnósticos Sistêmicos, tanto presenciais como à distância. Trata-se de uma ferramenta Web que utiliza conceitos da Web 2.0, com uma interface bem estruturada que segue um padrão definido e favorece a criação de projetos, que são os diagnósticos, com muitos participantes, em diferentes locais.

Para um uso mais eficaz do *SimModel* os participantes devem ter em mente as práticas das disciplinas de Peter Senge, novamente devemos explicitar o Pensamento Sistêmico, essa competência é essencial para que os fatores determinados por eles sejam os principais e os mais abrangentes para a resolução da situação problemática explorada.

No *SimModel*, um usuário pode criar um projeto, esse seria um diagnóstico, a partir daí, este usuário terá a sua disposição os mecanismos de coordenação da interação que será realizada no ambiente criado por ele. Para tornar o espaço cooperativo, o criador do projeto pode convidar outros usuários para serem participantes do processo de Diagnóstico Sistêmico.

Estes participantes podem ser membros de um mesmo setor, de uma mesma organização, ou apenas um grupo de pessoas que deseja discutir um tema importante para elas. Esse tema é também definido pelo criador do projeto e disponibilizado aos participantes no momento do convite.

Ao iniciar o processo de diagnóstico, a tela inicial é o cadastro de variáveis, que são os fatores inseridos pelos participantes no software. Esse cadastro é uma área comum, onde todos podem dar suas contribuições e serve como ferramenta de cooperação entre os membros. Na figura abaixo temos o protótipo utilizado no desenvolvimento dessas funcionalidades:

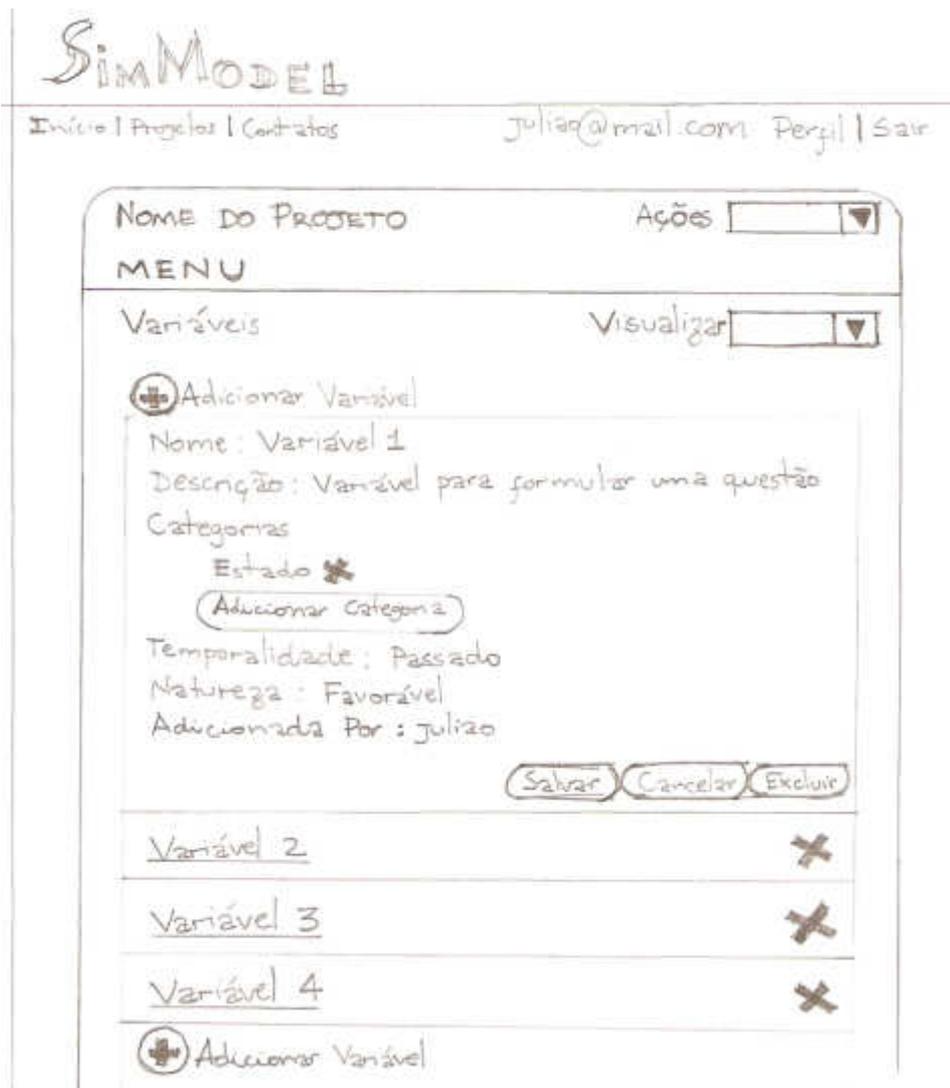


Figura 19 - Protótipo da tela de cadastro de variáveis do SimModel

As funções encontradas nessa tela são as de inserção de variáveis, remoção de variáveis, edição de variáveis, e também a classificação destas. A classificação é essencial para o curso do processo de diagnóstico, pois de acordo com as classificações recebidas por uma variável, aumentam ou diminuem as probabilidades de ela compor certo tipo de Arquétipo Sistêmico. As classificações são realizadas após a inserção da variável, pois inicialmente o usuário só dá Nome e descrição a mesma, e a seguir pode acrescentar classes e retirar classes de uma variável, tais como *estado*, *atividade*, *recurso*, *tensão*, etc.

As funcionalidades são agrupadas para aumentar a usabilidade do usuário, dessa forma, funções semelhantes ficam na mesma tela, e mantém padrões para todos os tipos de variáveis, não importa sua classificação.

Ainda referente às variáveis, podemos com a ajuda do avanço da tecnologia de aplicações Web, segurar e arrastar alguma das variáveis inseridas para serem sub-variáveis de outra, dessa forma podemos construir árvores de variáveis, agrupando aquelas variáveis semelhantes.

Em relação ao projeto criado para que estas variáveis pudessem ser inseridas, temos um padrão no alto da tela, para a realização de ações, no projeto visualizado. Nesse *combobox*, teríamos ferramentas de coordenação também, como por exemplo: ação para convidar um participante para o projeto, no caso do criador, ou ação para desligamento do projeto, no caso de um participante insatisfeito com o desenvolvimento da problemática adotada. Além das ações, temos na parte superior também o menu do projeto, que promove o fluxo entre as várias fases do diagnóstico.

De acordo com as classificações recebidas por uma determinada variável, deve haver para ela testes específicos que ajudam o software a encontrar os arquétipos, caso existam, para os fatores inseridos pelos participantes. O SimModel possui uma tela para realização de testes das variáveis, e o protótipo usado em seu desenvolvimento pode ser visualizado na figura 20:

The image shows a hand-drawn wireframe of a web application interface. At the top, it says 'SIM MODEL' in a stylized font. Below that is a navigation bar with 'Início | Projetos | Contatos' on the left and 'juliao@mail.com Perfil | Sair' on the right. The main content area is divided into sections. The first section is 'NOME DO PROJETO' with a dropdown menu labeled 'Ações'. Below that is a 'MENU' section. The 'Testes' section contains a dropdown labeled 'Testar'. Underneath, there are three test items: 1. 'Ganho 1' with the question 'Para quem é este ganho?' and input field, followed by buttons 'Procurar', 'Adicionar', 'Salvar', and 'Cancelar'. 2. 'Recurso 100' with the question 'Para quem ou de quem é este recurso?' and a 'Sujeito' field with a star icon, followed by buttons 'Adicionar', 'Salvar', and 'Cancelar'. 3. 'Atividade 1' and 'Atividade 2', with a checkmark next to 'Atividade 1'.

Figura 20 - Protótipo da tela de testes do SimModel

Nos testes, os usuários podem também cooperar, assim como no cadastro de variáveis, as operações podem ser modificadas por vários participantes, e cabe ao criador proporcionar um ambiente para isso, e cuidar de toda espécie de conflito existente.

As variáveis são testadas de acordo com suas classificações, então temos perguntas específicas para cada tipo. As respostas dessas perguntas são essenciais à próxima fase do diagnóstico sistêmico, na qual os participantes respondem perguntas que o próprio SimModel realiza para formar os modelos mentais do grupo.

As perguntas dos testes são simples e tudo pode ser feito de forma rápida, de acordo com a disponibilidade do grupo em realizar tal tarefa, por ser um ambiente online para coleta de dados, a maioria das tarefas dele são assíncronas, isto é, podem ser realizadas por usuários diferentes em horários diferentes, nesse caso, cabe ao criador utilizar da comunicação para acertar compromissos com os participantes, por exemplo: para estipular um tempo para todos cooperarem com as tarefas.

As ferramentas de comunicação no SimModel resumem-se a mensagens entre usuários, que podem ser contatos um do outro, como também podem ser participantes de um mesmo projeto, e a fóruns de discussão, estes são exclusivos dos projetos, não pertencem a nenhum usuário.

As mensagens particulares entre usuários seguem o estilo de grandes comunidades online, tais como o *Orkut* e o *MySpace*, onde os usuários podem ver uma lista de textos associados aos seus perfis, porém podendo somente responder as mensagens de sua caixa de entrada, isto é, as mensagens enviadas a um usuários são particulares, nenhum outro usuário pode visualizá-las, pelo caráter organizacional que o software oferece.

Abaixo temos o protótipo utilizado para o desenvolvimento da idéia e das funcionalidades do software referentes às mensagens:

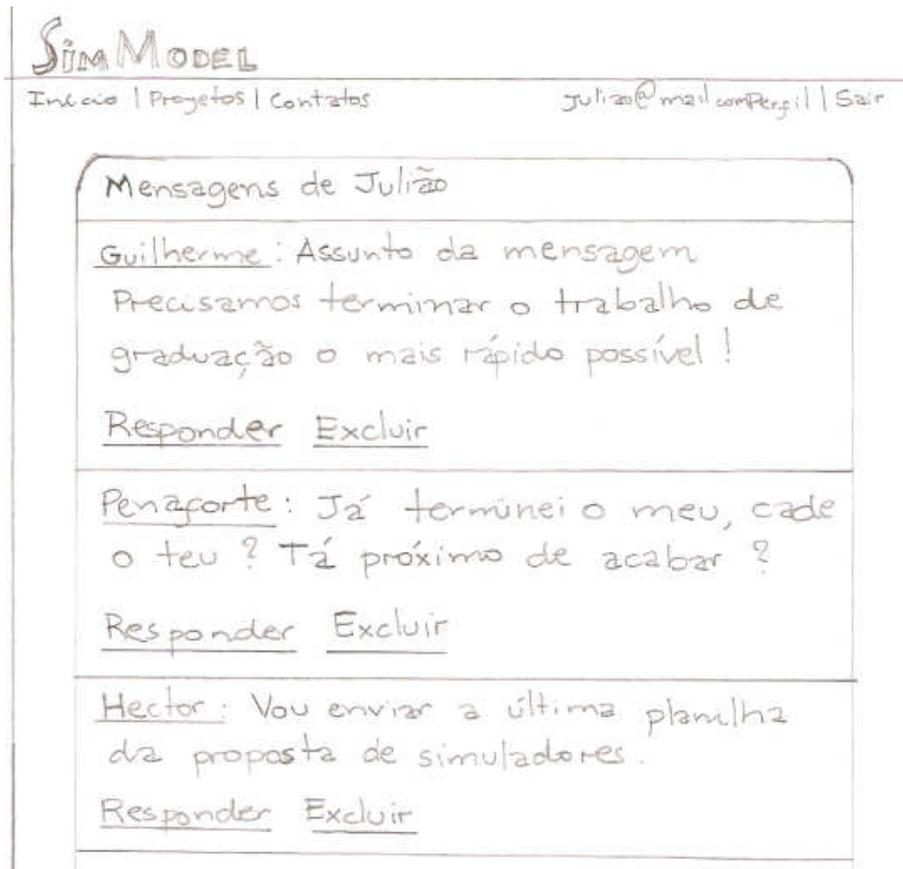


Figura 21 - Protótipo da tela de mensagens do SimModel

Há possibilidades de utilização de *chats* também para a comunicação síncrona no ambiente criado pelo SimModel, porém estes incrementos ainda estão em fase de concepção e discussão das melhores táticas de abordagem.

Como citado anteriormente outra ferramenta de comunicação fornecida pelo ambiente SimModel são os fóruns dos projetos. Cada projeto tem um espaço para a criação de um fórum de discussão. Esses Fóruns contém tópicos que podem ser adicionados por qualquer um dos participantes do projeto, e servem para firmar compromissos, discutir possibilidades e elaborar teorias sobre alguma ou algumas variáveis inseridas no processo de cadastro de variáveis.

Como em todo o projeto, o criador tem todas as permissões para alterar qualquer conteúdo inserido no fórum de seu projeto, pois assim ele pode evitar conflitos interpessoais e que as discussões tomem muito do tempo utilizado para se chegar às respostas certas que montarão os modelos mentais dos participantes, agradando a todos e fornecendo os arquétipos da situação problemática explorada.

A figura 22 traz o protótipo utilizado para o fórum dos projetos, que também é bastante semelhante aos fóruns de ferramentas colaborativas já conhecidas na Internet, dessa forma o fácil uso das funcionalidades do SimModel é favorecido, graças às lembranças e experiências providas da utilização de outros ambientes.

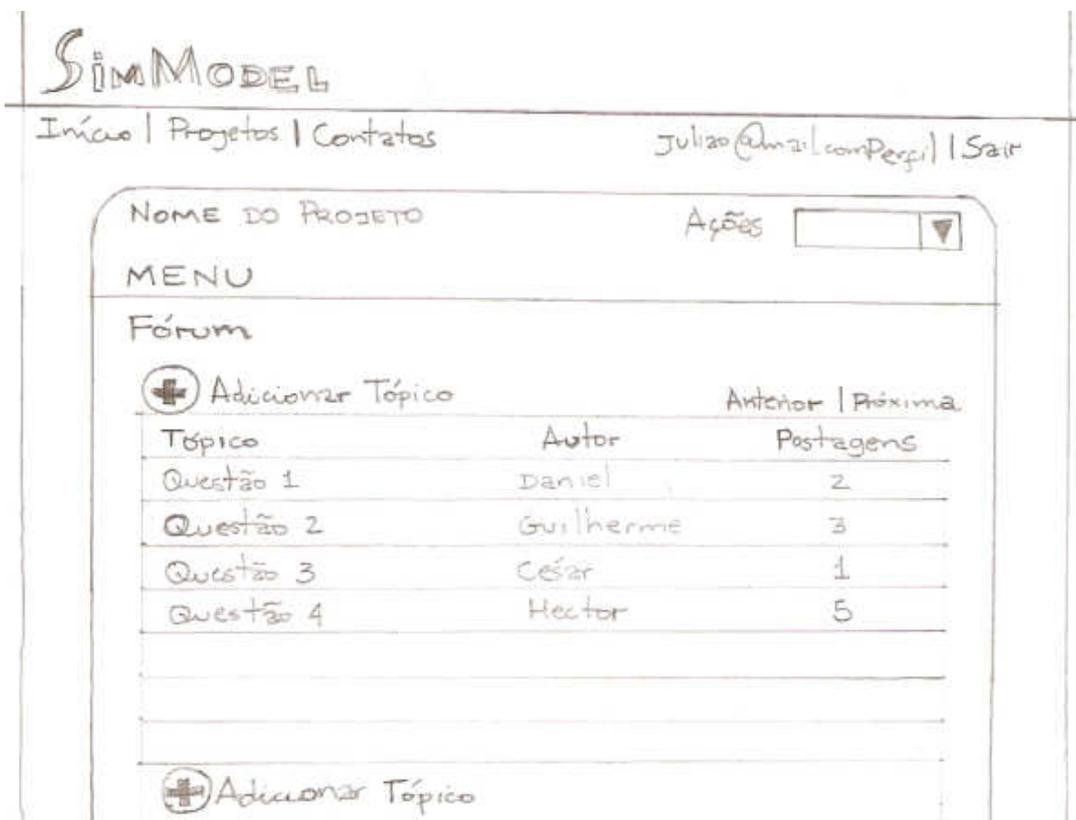


Figura 22 - Protótipo para o desenvolvimento da ferramenta de fórum do SimModel

A partir da inserção de variáveis e da resolução dos testes sobre elas pelos participantes do projeto, o software, através de processamentos internos pode julgar as características fornecidas, juntamente com a indicação das inter-relações entre os fatores, fornecendo para os membros do grupo os Arquétipos Sistêmicos referentes à sua problemática, estes são os verdadeiros produtos do Diagnóstico Sistêmico.

Esse Diagnóstico Sistêmico, se realizado com os participantes praticando as teorias da Dinâmica de Sistemas e o comportamento das disciplinas de Senge, é uma peça fundamental para a Aprendizagem Organizacional, pois a partir dele os gestores de uma certa organização podem tomar decisões para favorecer o desempenho da empresa no mercado que atua, e os funcionários que participaram do processo de resolução da situação problemática podem ajudar na mudança de comportamento da empresa como um todo, e repassar essas características para todo o quadro de pessoas.

6. Conclusão

Este trabalho buscou mostrar a importância da aprendizagem para os indivíduos, e necessariamente da Aprendizagem Organizacional para as empresas como forma de alcançar patamares mais altos no que diz respeito à sustentabilidade e diferenciais em relação ao mercado.

Pudemos observar como essa aprendizagem nas instituições pode ser conseguida através da prática de seus colaboradores dos pressupostos da Dinâmica de Sistemas e das cinco disciplinas das organizações, que as fariam se manter num estado de Educação Continuada, e a aprender a aprender.

Dessa forma, vimos que é necessário buscar meios de fortalecer o aprendizado de cada um dos membros, da empresa ou grupo, e para isso devemos utilizar os conceitos da aprendizagem colaborativa, que com a ajuda da tecnologia pode tornar mais eficazes os esforços nesta área, servindo de catalisador para o processo de aprendizagem e à adoção do trabalho colaborativo, da cooperação e interação entre os participantes de um grupo, para que possam dividir tarefas e chegar a resultados melhores mais rapidamente.

Por fim vimos diretrizes sobre a construção de softwares para aprendizagem ou trabalho colaborativos, os chamados *groupwares*, e também como poderiam ser adotados no âmbito de um Diagnóstico Sistêmico assim como é no SimModel.

É de se afirmar que a área da Aprendizagem Organizacional ainda pode ser bastante favorecida pela tecnologia, pois cada vez mais é importante para os gestores a eficácia e rapidez nos resultados de diagnósticos e processos de consultoria, para que possam aplicá-los em suas organizações.

6.1. Dificuldades e Limites encontrados

As dificuldades encontradas durante a construção deste Trabalho de Graduação podem ser englobadas em dois grupos. O primeiro fica por conta de uma formação mais aprofundada no tema da aprendizagem e do processo de aprendizagem em si, o que não proporcionou uma avaliação profunda de todas as teorias sobre como os seres humanos aprendem. O segundo, pela situação da não disseminação dos modelos arquetípicos e das teorias ligadas à Dinâmica de Sistemas e ao Pensamento Sistêmico, dessa forma encontrar materiais associados à elas teve sua dificuldade, porém comparado ao primeiro grupo, esta foi resolvida através de muita pesquisa.

6.2. Oportunidades Para Trabalhos Futuros

Como neste documento somente a fase de coleta de dados, a meu ver a mais importante pois se os fatores encontrados nesta fase não fizerem sentido e não cobrirem todo o espectro dos modelos mentais dos participantes do processo, todo ele pode ser prejudicado, e os resultados encontrados não trariam mudanças de comportamentos significativas às organizações. Uma oportunidade de trabalho futuro é a continuação das pesquisas e demonstrações através de estudos de caso de empresas realizando Diagnósticos Sistêmicos colaborativamente, de como a mudança de comportamento delas, através do uso da ferramenta colaborativa para obter resultados arquetípicos, favoreceu a Aprendizagem Organizacional.

Outra oportunidade de trabalho futuro seria a construção de modelos simuláveis que possam ser alterados colaborativamente, tais modelos estimulando o trabalho colaborativo e a aprendizagem do grupo em questão.

7. Referências

- [1] CAPRA, F. - **As Conexões Ocultas**. São Paulo: Cultrix, 2002.
- [2] MERRIAM, S., CAFFARELLA, R. - **Learning in adulthood: A Comprehensive Guide**. San Francisco: Jossey-Bass, 1991, p. 139.
- [3] MUMFORD, A. - **Aprendendo a Aprender**; tradução Pedro M. Sá de Oliveira e Giorgio Cappelli. São Paulo: Nobel, 2001.
- [4] VYGOTSKY, Lev S. – **A formação social da mente**. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 1998.
- [5] BANDURA, A. - **Social Learning Theory**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1977, p. 27.
- [6] MARIOTTI, H. - **Organizações de Aprendizagem: educação continuada e a empresa do futuro**. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.
- [7] ANDRADE, A. L. - **Pensamento Sistemico: Um Roteiro Básico Para Perceber as Estruturas da Realidade Organizacional**. PPGEP/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. REAd - Revista Eletrônica de Administração. Edição 5, v.3, nº1, junho de 1997, ISSN1413-2311. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read05/artigo/andrade.htm>>. Acessado em: 10/01/2008
- [8] FORRESTER, J. W. – **Industrial Dynamics**. The M.I.T. Press. Cambridge, Massachusetts, USA, 1961.
- [9] SANNINO, F. - **A Dinâmica em um Projeto de tecnologia de Grande Porte**. Dissertação de Mestrado - PUC, Departamento de Engenharia Industrial, RJ, Brasil. 2006.
- [10] FORRESTER, J. W. - **World Dynamics**. Wright-Allan Press, Cambridge, 1971.
- [11] VALENÇA, A.C., “**Mediação: Método de Investigação Apreciativa da Ação-na-ação: Teoria e Prática de Consultoria Reflexiva**” – Recife: Bagaço, 2007.
- [12] FERNANDES, A. da C. - **Scorecard Dinâmico - em direção à integração da Dinâmica de Sistemas com o Balanced Scorecard**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2003.
- [13] SENGE, P., et al. - **A Quinta Disciplina - Caderno de Campo**. Qualitymark, São Paulo, 1996.
- [14] FORRESTER, J. W. - **Systems Dynamics, Systems Thinking, and Soft OR. System dynamics Review**, vol. 10, 1994
- [15] SENGE, P. **A Quinta Disciplina**. São Paulo: Best Seller, 1990.
- [16] ROMANZINI, C. D., SILVA, M. G. R. da & MARTINS, M. S. B. - **Aprendizagem Organizacional: Um Estudo de Casodo Moinho Galópolis S/A**. Pós-Graduação em Administração - PPGA, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2001.

- [17] DRUCKER, P. **Desafios gerenciais para o século XXI**. São Paulo: Pioneira, 1999.
- [18] ARGYRIS, C., SCHÖN, D. - **Organizational learning II: theory, method and practice**. Reading: Addison-Wesley, 1996.
- [19] KOFMAN, F. - **Contabilidade de dois loops: uma linguagem para a organização que aprende**. In: WARDMAN, K. **Criando organizações que aprendem**. São Paulo: Futura, 1996.
- [20] RUAS, R. L. - **Gestão das Competências Gerenciais e a Aprendizagem nas Organizações**. Porto Alegre, RS: PPGA/UFRGS, mimeo, 2000.
- [21] KIM, D. - **Introduction to System Thinking**. Toolbox Reprint Series, Pegasus Communications, Inc. 1998.
- [22] BARROS, L. A. - **Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994, pag 20.
- [23] FUKS, H., GEROSA, M.A. & LUCENA, C.J.P.(2002), - **“The Development and Application of Distance Learning on the Internet”**, The Journal of Open and Distance Learning, Vol. 17, N. 1, ISSN 0268-0513, Fevereiro 2002, pp. 23-38.
- [24] Fuks, H. - **“Aprendizagem e trabalho cooperativo no ambiente AulaNet”**. Revista Brasileira de Informática na Educação, SBC, N6, pp 53-73, Abril 2000 ISSN 1414-5685. 2000.
- [25] Dillenbourg P. (1999) - **What do you mean by collaborative learning?**. In Dillenbourg P. (Ed) - **Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches**. (pp.1-19). Oxford: Elsevier.
- [26] Fuks, H., Raposo, A.B. & Gerosa, M.A. - **“Do Modelo de Colaboração 3C à Engenharia de Groupware”**, Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web – Webmídia 2003, Trilha especial de Trabalho Cooperativo Assistido por Computador, 03 a 06 de Novembro de 2003, Salvador-BA.
- [27] MOECKEL, A. - **CSCW: Conceitos e aplicações para cooperação**. CEFET-PR, Curitiba, 2003.
- [28] **Aprendizagem Colaborativa Assistida por Computador - CSCL**. [Online] Disponível em:<http://www.minerva.uevora.pt/cscl/>. Último acesso em: 23/01/2008.
- [29] CRUZ, T. - **Workflow: A tecnologia que vai revolucionar processos**. São Paulo, Atlas, 1998.
- [30] Fuks, H & Assis, R. L. - **“Facilitating Perception on Virtual Learningware-Based Environments”**. Journal on Systems and Information Technology, 2001, in press.
- [31] Ellis, C.A., Gibbs, S.J., Rein, G.L. - **Groupware - Some Issues and Experiences**. Communications of the ACM 34, 1991, 38-58.

- [32] Raposo, A.B., Magalhães, L.P., Ricarte, I.L.M., Fuks, H. - **Coordination of collaborative activities: A framework for the definition of tasks interdependencies**. 7th International Workshop on Groupware - CRIWG 2001, 170-179.
- [33] Schrage, M. - **No more teams! Mastering the dynamics of creative collaboration**. Currency Doubleday, USA. 1995.
- [34] Gutwin, C., Greenberg, S. - **A framework of awareness for small groups in shared-workspace groupware**. Technical Report 99-1, Saskatchewan University. 1999.
- [35] GEROSA, M. A., FUKS, H. & LUCENA, C. J. P., - **Suporte à Percepção em Ambientes de Aprendizagem Colaborativa**. Revista Brasileira de Informática, v. 11, 2003
- [36] VALENÇA, A. C. e GRATULIANO, J., - **Pensamento Sistêmico: 25 Aplicações Práticas**. Recife, Edições Bargaço, 1999.

Apêndice I – Arquétipos Sistêmicos

Neste Apêndice estão as descrições dos comportamentos e figuras representativas dos arquétipos Sistêmicos, retiradas do livro, pensamento Sistêmico: 25 aplicações Práticas, Valença & Gratuliano (1999)³⁶.

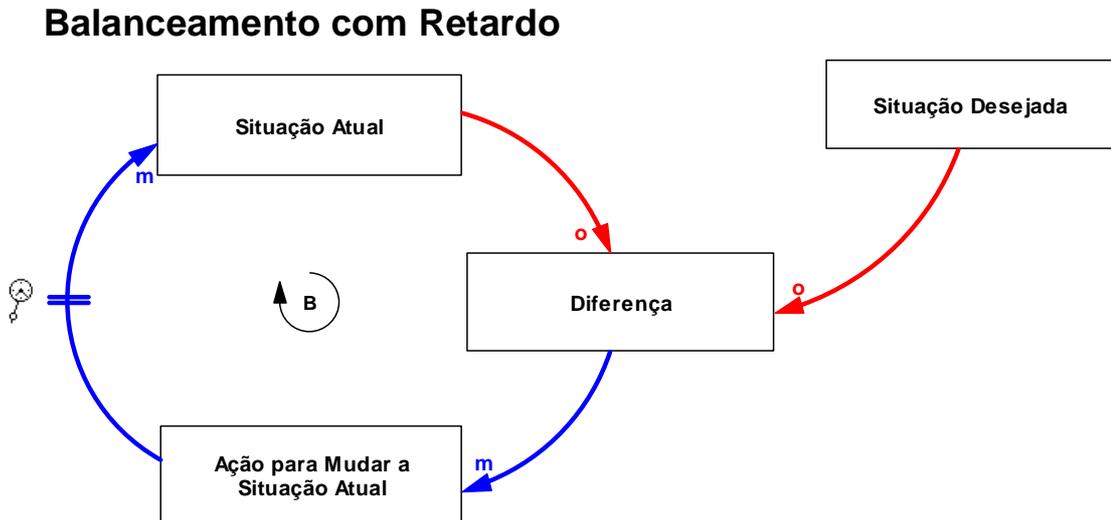


Figura 23 - Estrutura genérica do arquétipo Balanceamento com Retardo

Neste arquétipo, há uma *Diferença* entre a *Situação Desejada* e a *Situação Atual* (onde a *Situação Atual* é menor que a *Situação Desejada*), que provoca uma *Ação para Mudar a Situação Atual* que, por sua vez, atua no sentido de reduzir a *Diferença*. O tempo entre a *Ação* e a *mudança na Situação Atual* provoca um comportamento oscilante. Isto é, como a *Situação Atual* não muda imediatamente, continuam as ações no sentido de mudá-la e, quando finalmente os efeitos da ação começam a atuar, a *Situação Atual* se torna maior que a *Situação Desejada* e o ciclo passa a funcionar no sentido de igualar as situações. As oscilações vão diminuindo até que ambos os valores se igualem. Quanto maior o tempo de resposta do sistema, maior o tempo de oscilação.

Limite ao Crescimento

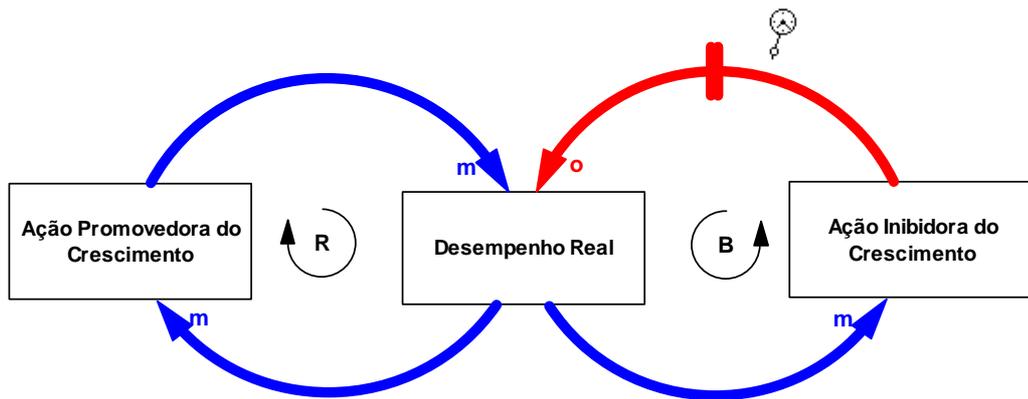


Figura 24 - Estrutura genérica do arquétipo Limite ao Crescimento

Este arquétipo apresenta uma *Ação Promovedora do Crescimento* que atua no sentido de reforçar o *Desempenho Real*. A melhoria no *Desempenho Real* também favorece a *Ação Promovedora do Crescimento*, gerando assim um ciclo virtuoso de crescimento. Enquanto isso está ocorrendo, o *Desempenho Real* se depara com fatores limitantes (*Condição Limite*) que desaceleram o crescimento, atuando sobre a *Ação Promovedora do Crescimento*.

Em situações onde essa estrutura ocorre geralmente o ciclo de reforço se destaca no início e o de balanceamento quase não é percebido. Quando o *Desempenho Real* atinge um valor significativo, o ciclo de balanceamento começa a atuar de forma mais expressiva. O foco, normalmente, está voltado para o ciclo de reforço, pois este é provavelmente o que produz os resultados desejados. Então, quando a redução do *Desempenho* começa a ocorrer, causa certa confusão e a ação tomada para corrigir o problema geralmente é dar ênfase à ação que promove o crescimento, porém os esforços não mais produzem o resultado esperado e isso gera mais confusão. A estrutura atingiu o ponto em que o próprio *Desempenho* está inibindo um aumento de *Desempenho*.

Sucesso para os Bem-Sucedidos

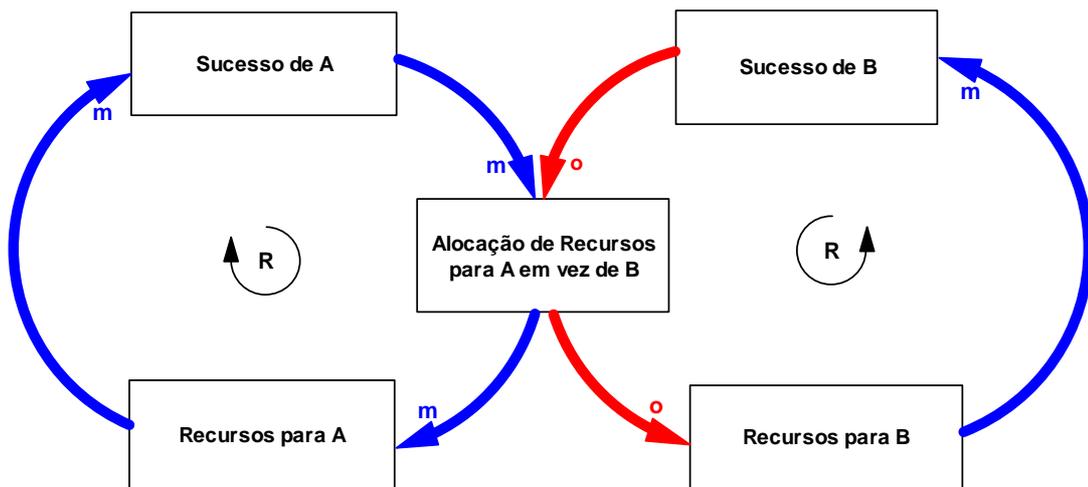


Figura 25 - Estrutura genérica do arquétipo Sucesso para os Bem-Sucedidos

Nessa estrutura, consideremos os recursos limitados e que, dessa forma, quando alocados para A em vez de para B, mais *Recursos para A*, mais *Sucesso de A* e mais *Alocação de Recursos para A em vez de para B*. Mesmo obtendo algum recurso, B recebe menos que A, logo tem menos *Sucesso* e terá cada vez menos recursos alocados.

Solução Quebra-Galho

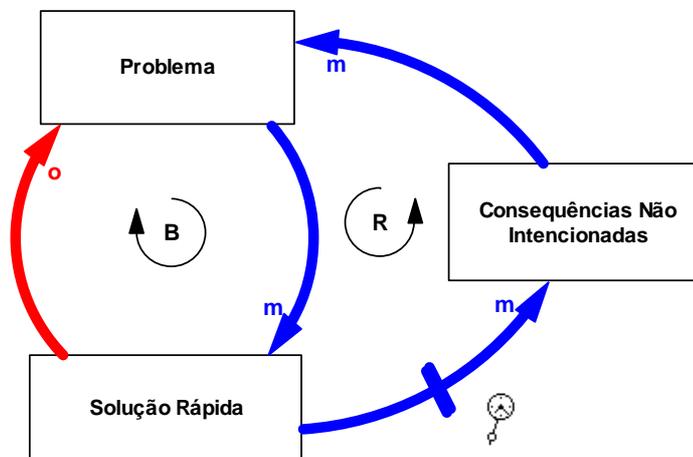


Figura 26 - Estrutura genérica do arquétipo Solução Quebra-Galho

Essa estrutura apresenta um ciclo de balanceamento que tende a resolver um Problema mediante uma *Solução Rápida* e um ciclo de reforço que, com o passar do tempo, gera *Conseqüências Não Intencionadas* e faz ressurgir o *Problema*, geralmente de forma mais grave. O que torna essa estrutura preocupante é que o tempo de espera entre a *Solução Rápida* e as *Conseqüências Não Intencionadas* pode ser grande o suficiente para desassociar o efeito da causa.

Transferência de Responsabilidade

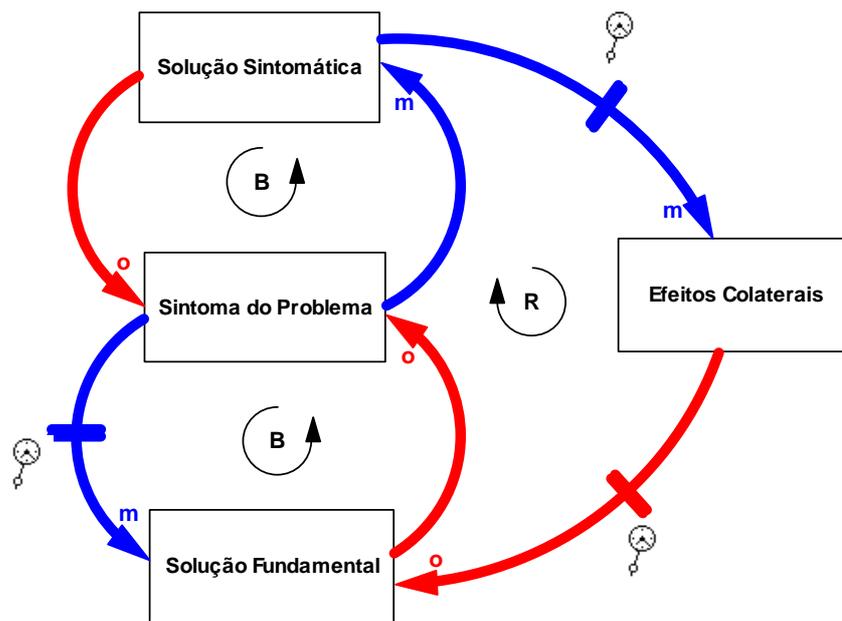


Figura 27 - Estrutura genérica do arquétipo Transferência de Responsabilidade

Essa estrutura apresenta dois ciclos de balanceamento e um de reforço. Os dois de balanceamento interagem como se fossem um único ciclo de reforço atuando no mesmo sentido do ciclo de reforço e levando a estrutura como um todo a comportar-se no sentido contrário ao desejado. Quando o *Sintoma do Problema* aparece, a busca pela solução Sintomática é o caminho mais rápido e fácil. Porém, além de aliviar o *Sintoma do Problema* ela também gera *Efeitos Colaterais* que, ao longo do tempo, reduzem a busca da *Solução Fundamental* fazendo com que o *Sintoma do Problema* reapareça.

Deriva de Metas

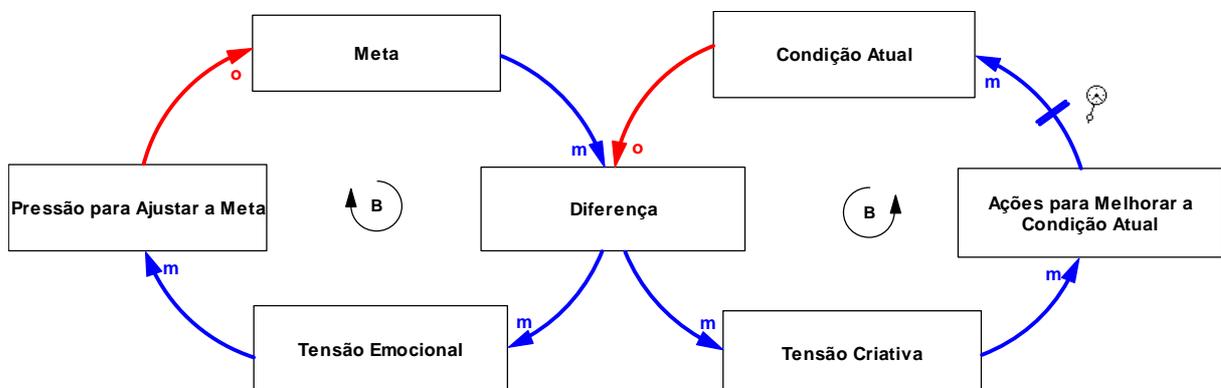


Figura 28 - Estrutura genérica do arquétipo Deriva de Metas

Essa estrutura é formada por dois ciclos de balanceamento que interagem de forma que a atividade de um corrói a meta que o outro ciclo tendia a alcançar. Quanto maior a *Diferença* entre a *Meta* desejada e minha *Condição Atual*, maior a *Tensão Emocional* e *Criativa*. A *Tensão Emocional* aumenta a *Pressão para Ajustar as Metas* que diminui a *Meta* e diminui a *Diferença*, diminuindo assim a *Tensão Emocional*. No outro ciclo, o aumento da *Tensão Criativa* leva a um aumento das *Ações para Melhorar a Condição Atual* que, passado algum tempo, aumenta a *Condição Atual* e diminui a *Diferença*, diminuindo a *Tensão Criativa*. Como a melhoria da *Condição Atual* leva algum tempo para ocorrer, o que se verifica é que o ciclo que atua na diminuição da *Meta* é mais incisivo, reduzindo a *Meta* para um patamar inferior. Quanto mais lenta a resposta para melhorar a *Condição Atual*, maior a deriva da *Meta*.

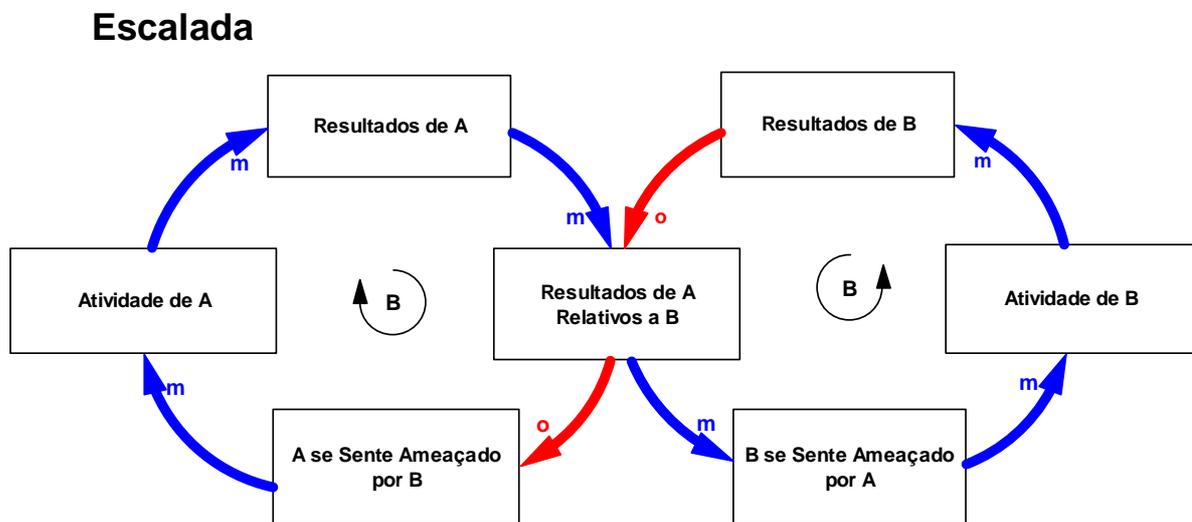


Figura 29 - Estrutura genérica do arquétipo Escalada

Esta estrutura apresenta dois ciclos de balanceamento que atuam em conjunto e apresentam um resultado equivalente a um único ciclo de reforço. Se os *Resultados de A* e *B* são iguais, o *Resultado de A relativo a B* é zero e nada acontece. Porém se os *Resultados de A* são superiores aos de *B*, isso provocará a seguinte dinâmica: mais *Resultados de A Relativo a B*, menos *A se sente ameaçado de por B* e mais *B se sente ameaçado por A*, menos *Atividade de A* e mais *Atividade de B*, menos *Resultados de A* e mais *Resultado de B*, menos *Resultados de A Relativo a B*, o que provoca uma reação de *A* na rodada seguinte, seguida de uma reação de *B* e assim por diante.

Crescimento e Subinvestimento

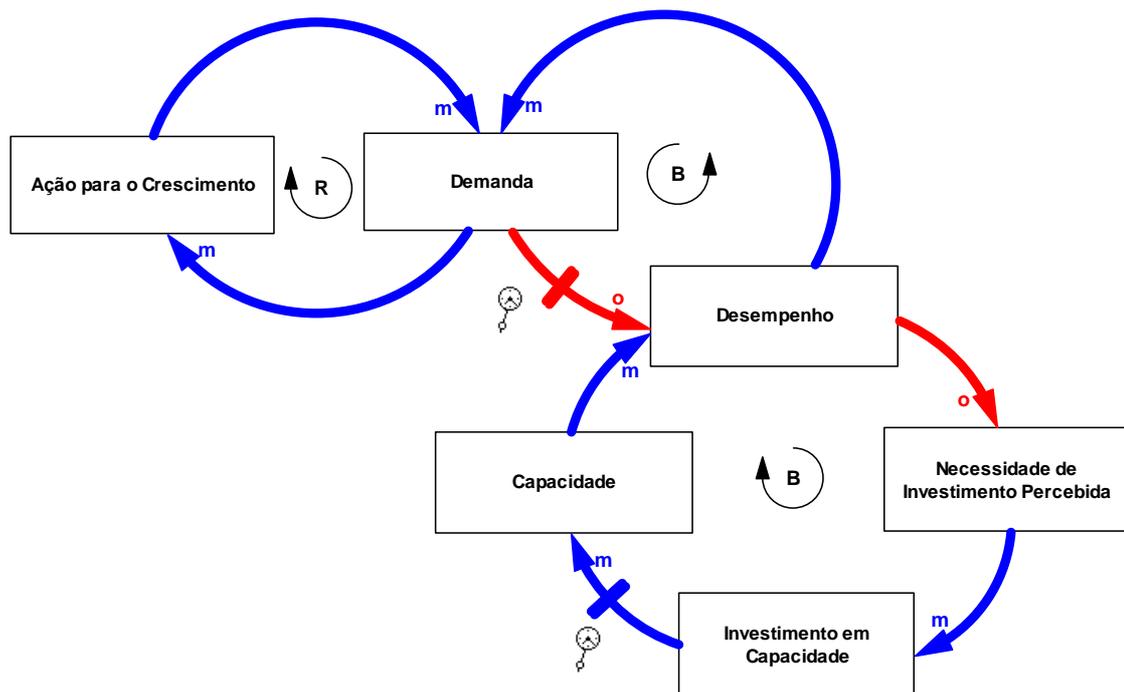


Figura 30 - Estrutura genérica do arquétipo Crescimento e Subinvestimento

O comportamento desse arquétipo é semelhante ao do *Limite ao Crescimento*. Esse arquétipo caracteriza-se por um ciclo de reforço e dois de balanceamento. No ciclo de reforço, a *Ação para o Crescimento* aumenta a *Demanda* que, por sua vez, reforça a *Ação para o Crescimento*. No primeiro ciclo de balanceamento, o aumento na *Demanda* leva a uma redução no *Desempenho*, que reduz a *Demanda*. No segundo ciclo de balanceamento, a redução do *Desempenho* mostra a *Necessidade de Investimento Percebida*, que leva a mais *Investimento em Capacidade* e a um melhor *Desempenho*.

Tragédia do Fator Comum

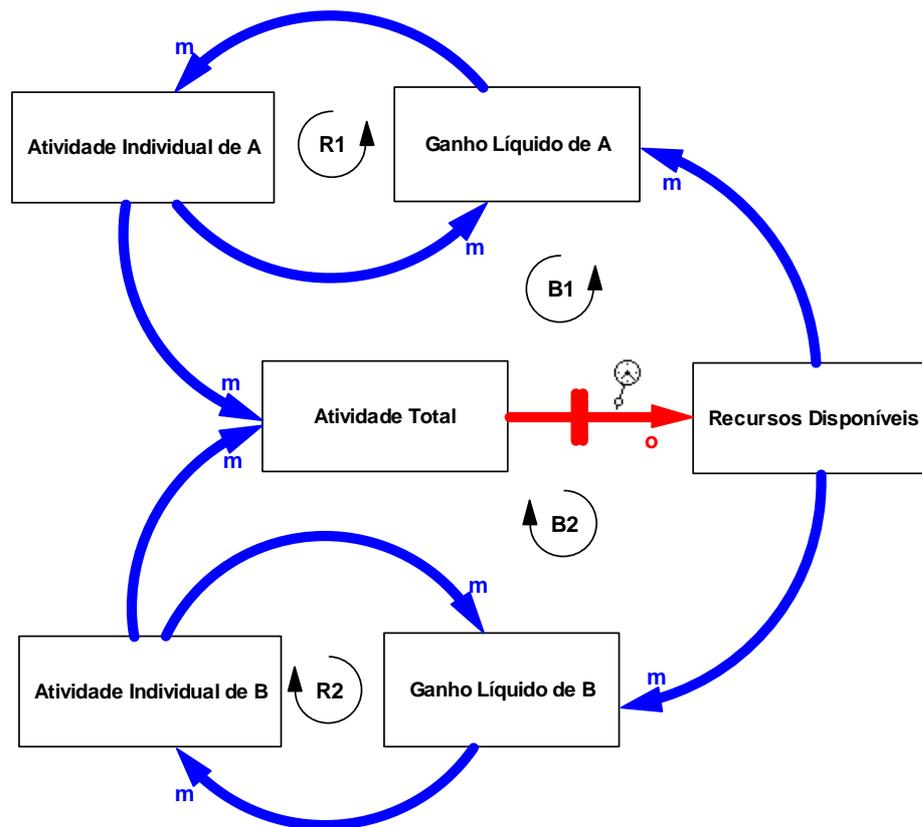


Figura 31 - Estrutura genérica do arquétipo Tragédia do Fator Comum

Esse arquétipo apresenta duas estruturas de Limitação ao Crescimento unidas pelo mesmo fator limitante: o recurso, ou seja, o fator comum a ambas. São notados dois ciclos de reforço formados por: *Atividade Individual de A* e *Ganho Líquido de A*, e *Atividade Individual de B* e *Ganho Líquido de B*. As atividades individuais, por sua vez, atuam sobre a *Atividade Total* que, como o passar do tempo, diminui os *Recursos Disponíveis*, reduzindo assim o *Ganho Líquido de A* e *B* que dependia dos *Recursos Disponíveis*, cessando dessa forma o crescimento da *Atividade Individual de A* e *B*.

Adversários Acidentais

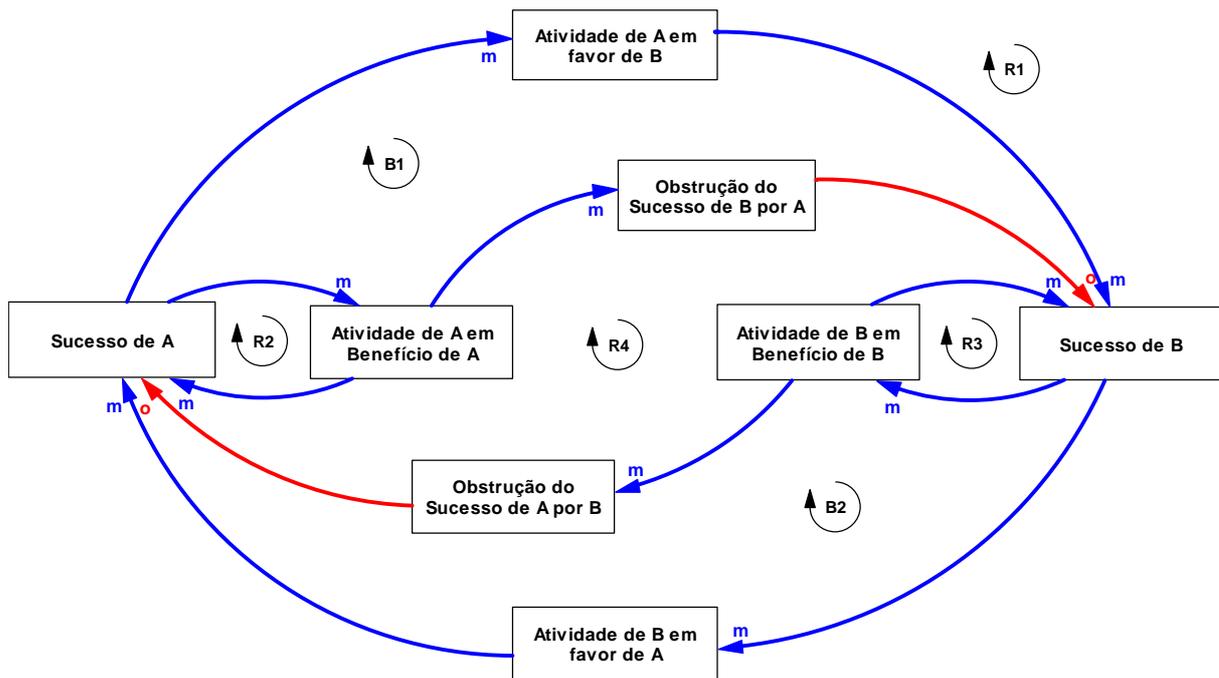


Figura 32 - Estrutura genérica do arquétipo Adversários Acidentais

A estrutura do arquétipo Adversários Acidentais é composta de quatro ciclos de reforço e dois ciclos de balanceamento. O ciclo mais externo (R1), contém as variáveis: o *Sucesso de A*, *Atividade de A para o Sucesso de B*, *Sucesso de B* e *Atividade de B para o sucesso de A*, o que representa um ciclo de reforço cooperativo. Estas variáveis também estão promovendo seus próprios crescimentos, estando representadas pelos dois ciclos de reforço internos R2 e R3, contendo: o *Sucesso de A* e *Atividade de A em Benefício de A*, e *Sucesso de B* e *Atividade de B em Benefício de B*. No entanto, estas atividades, atuando em benefício próprio, sem o desejar, podem diminuir o sucesso do outro (parceiro). Vê-se este paradoxo nos ciclos (B1) e (B2). A *Atividade de A em Benefício de A* causa a *obstrução do Sucesso de B por A* que por seu turno diminui o *Sucesso de B*, reduzindo a *Atividade de B em favor de A* e, conseqüentemente, o *Sucesso de A* fechando-se o ciclo (B2). No ciclo (B1) ocorre o mesmo processo com o *Sucesso de B*. O último ciclo desse arquétipo revela um ciclo de reforço (R4) que mostra como A e B acabam se tornando adversários em vez de parceiros, isto é, o sucesso de um diminui o sucesso do outro. Exemplo: quanto mais *Sucesso de A* mais *Atividade de A em Benefício de A* e mais *Obstrução do Sucesso de B por A* que também diminui o *Sucesso de B* e reduz a *Atividade de B em Benefício de B*, diminuindo a *Obstrução do Sucesso de A por B* que, finalmente, promove o aumento o *Sucesso de A*.

Princípio da Atratividade

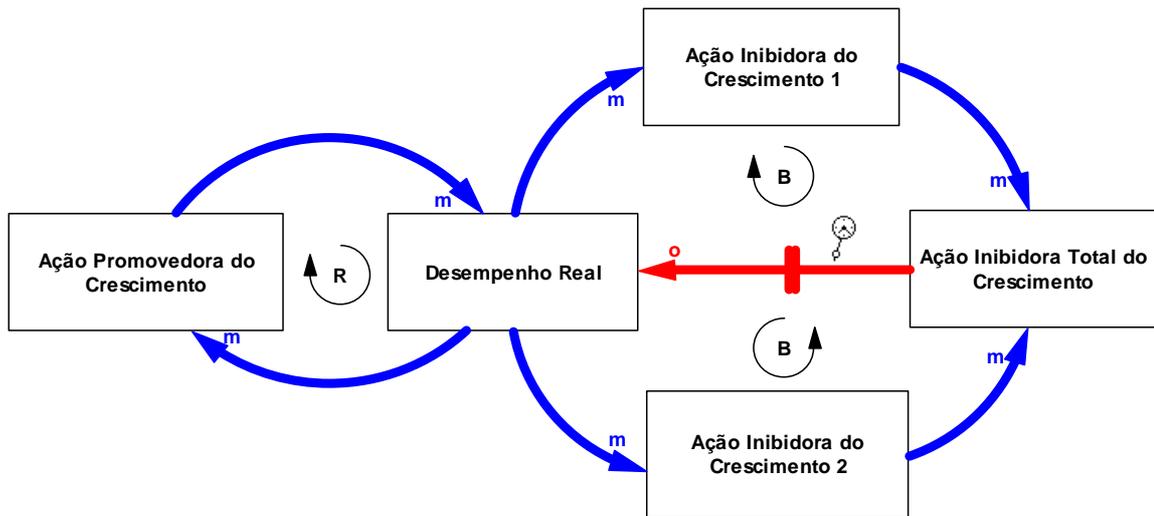


Figura 33 - Estrutura genérica do arquétipo Princípio da Atratividade

Essa estrutura apresenta uma *Ação Promovedora do Crescimento* que atua no sentido de reforçar o *Desempenho Real*. A melhoria no *Desempenho* também favorece a *Ação Promovedora do Crescimento*, gerando assim um ciclo virtuoso de crescimento. Enquanto isso está ocorrendo, o *Desempenho* se depara com condições limites que desaceleram o crescimento levando às *Ações Inibidoras do Crescimento*.