

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CECET  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ELETRICIDADE - DEE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ELETRICIDADE-  
PPGEE**

**FERNANDO PINHEIRO COSTA JÚNIOR**

**Modelagem da Bolsa de Valores e dos Agentes de Negociação Aplicando  
AUML e Tropos**

**SÃO LUÍS  
2010**

**FERNANDO PINHEIRO COSTA JÚNIOR**

**Modelagem da Bolsa de Valores e dos Agentes de Negociação Aplicando  
AUML e Tropos**

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Eletricidade, na área de Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Sofiane Labidi

**SÃO LUÍS  
2010**

**MODELAGEM DA BOLSA DE VALORES E DOS AGENTES  
DE NEGOCIAÇÃO APLICANDO AUML E TROPOS**

**Fernando Pinheiro Costa Junior**

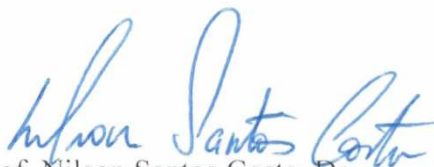
Dissertação aprovada em 13 de dezembro de 2010.



Prof. Sofiane Labidi, Dr.  
(Orientador)



Prof. Omar Andres Carmona Cortes, Dr.  
(Membro da Banca Examinadora)



Prof. Nilson Santos Costa, Dr.  
(Membro da Banca Examinadora)

*Primeiro aprenda a ser um artesão. Isso não  
impedirá você de ser um Gênio.*

*(Eugene Delacroix)*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao realizar este mestrado, aprendi, a importância do esforço, da necessidade da disciplina e da perseverança. Esses valores não cabem neste documento, mas nele estão registrados parte desse aprendizado e meus profundos agradecimentos.

Minha gratidão em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante este percurso.

Ao Professor Dr. e Orientador Sofiane Labidi, agradeço por ter me dado essa oportunidade de presente; ao Professor Dr. Nilson Costa pela atenção e paciência, e a todos os Professores que colaboraram para a realização deste Mestrado.

A minha esposa, Aline Barros, agradeço por sempre ter acreditado em mim, apoiando-me e conduzindo-me sem medir esforços.

Ao amigo Rafael Cunha, que é um irmão, não poderia deixar de agradecer, assim como também aos amigos de todas as horas do LSI, Cristian, Pedro, Paulo Cardoso, Adriano e Jonas pela torcida e compreensão.

A todos que contribuíram de forma positiva, que Deus os abençoe sempre!

*Dedico este trabalho a minha família, amigos, professores e todas as outras pessoas que me apoiaram e incentivaram-me mesmo nas dificuldades e que, de uma forma ou outra, me fizeram crescer.*

## RESUMO

O presente trabalho busca, através da metodologia TROPOS, modelar um Sistema Multi-Agente para Bolsa de Valores com o objetivo de realizar negociações entre agentes em uma Bolsa de Valores virtual. Os agentes irão desempenhar a função de investidores na Bolsa de Valores, efetuando operações de compra e venda de ações. Esta modelagem tem o propósito de especificar agentes com a capacidade de decidir qual o melhor momento para realização dos investimentos pautado nos indicadores de mercado, ou seja, qual a melhor hora para comprar ou vender títulos de créditos. Neste sentido, serão identificados os agentes, os protocolos de interação entre agentes, as tecnologias aplicadas, as estruturas da aplicação. Portanto, a plataforma JADE dará suporte para o desenvolvimento dos agentes no tocante ao processo de negociação. Tal plataforma proporcionará a comunicação entre os agentes, criando Agentes Corretores a fim de proporcionar a comunicação com outro Agente Intermediário com as informações adquiridas em sua Base de Conhecimento para que assim seja realizada a negociação. Assim, após a análise desta obra poderão ser retiradas conclusões acerca do tema explanado e sugeridas melhorias para que no futuro possam ser implementadas.

**Palavras-chave:** Agentes Inteligentes. TROPOS. Sistema Multi-Agente. Bolsa de Valores. Negociação.

## ABSTRACT

The present study attempts, through the methodology TROPOS, modeling a Multi-Agent System for Stock Exchange whose goal is make negotiations among agents in a Virtual Stock Exchange. The agents will act as investors in the Stock Market making the purchase and sale of stocks. This model is intended to specify agents with the ability to decide the best time for investing according to market indicators, i.e., when is the better time to buy or sell stocks. The model can identify the agents, the interaction protocols between agents, the applied technologies and the structures of the application. Therefore, the JADE platform will support the development of agents regarding the negotiation process. Such platform will provide communication between agents creating Broker Agents to provide communication with other Intermediate Agents whose information is collected in its Knowledge Base in order to make the negotiation. The after examining this study, conclusions could be taken about the subject explained and future suggested improvements can be implemented.

**Keywords:** Intelligent Agents. TROPOS. Multi-Agent System. Stock Exchange. Negotiation.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- ORGANOGRAMA BÁSICO DE UMA BOLSA DE VALORES.....	22
FIGURA 2 - SISTEMA FINANCEIRO DE CAPITAIS MERCADO PRIMÁRIO.....	25
FIGURA 3 - TIPOS DE ORDEM.....	29
FIGURA 4 - GRÁFICO DO ÍNDICE DA BOLSA DE VALORES.....	33
FIGURA 5 - GRÁFICO DE CANDLESTICKS.....	38
FIGURA 6 - CADLESTICKS DOJI MARCA DE SUPORTE E RESISTÊNCIA.....	40
FIGURA 8 - HAMMER MARCA DE SUPORTE.....	41
FIGURA 7 - GRÁFICO DE CANDLESTICK BILLISH EGULFING MARCA DE SUPORTE.....	41
FIGURA 9 - <i>HOME BROKER</i> .....	43
FIGURA 10 - EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO DE 2001 ATÉ 2008.....	47
FIGURA 11 - SEQUÊNCIA DE COMPRA E VENDA DO COMÉRCIO ELETRÔNICO.....	48
FIGURA 12 - FUNCIONAMENTO DE UM AGENTE DE SOFTWARE.....	61
FIGURA 13 - ELEMENTOS E FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA.....	63
FIGURA 14 - ELEMENTOS E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE COMÉRCIO INTELIGENTE.....	65
FIGURA 15 - ELEMENTOS E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE COMÉRCIO INTELIGENTE (VERSÃO COMPLETA).....	66
FIGURA 16 - ONTOLOGIA DO DOMÍNIO DE BOLSA DE VALORES.....	68
FIGURA 17 - REPOSITÓRIO DE CONTRATOS.....	69
FIGURA 18 - CICLO DE VIDA DO ICS.....	73
FIGURA 19 - TELA DO SOFTWARE BONITA PARA DESENVOLVER UM PROJETO.....	77
FIGURA 20 - EXEMPLO DO PROCESSO DE TELA WEB DE UM PROCESSO DE COMPRA.....	77
FIGURA 21 - EXEMPLO DO PROCESSO DE VENDAS.....	78
FIGURA 22 - DETALHAMENTO GERAL DO MODELO DE NEGÓCIOS.....	78
FIGURA 23 - DIAGRAMA DE CASO DE USO GERAL DA BOLSA DE VALORES UTILIZANDO AGENTES.....	82
FIGURA 24 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES PARA ANÁLISE DE GRÁFICOS.....	84
FIGURA 25 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE PARA NEGOCIAR AÇÕES.....	85
FIGURA 26 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA TRANSAÇÕES NA BOLSA DE VALORES UTILIZANDO AGENTES INTELIGENTES.....	86
FIGURA 27 - FASE DA METODOLOGIA TROPOS.....	90
FIGURA 28 - ELEMENTOS DE DEPENDÊNCIA ESTRATÉGICA.....	91
FIGURA 29 - ENTIDADE DE REPRESENTAÇÃO DOS AGENTES, ATORES, POSIÇÕES E PAPÉIS.....	92
FIGURA 30 - LIGAÇÕES DE DEPENDÊNCIA DE TAREFAS, RECURSOS, METAS E META-SOFT.....	93
FIGURA 31 - LIGAÇÕES DE DECOMPOSIÇÃO DE TAREFAS E LIGAÇÕES MEIOS-FINS.....	94
FIGURA 32 ESPECIFICAÇÃO DO PROTOCOLO FIPA CONTRACT-NET.....	95
FIGURA 33 - ESTRUTURA GERAL DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	96
FIGURA 34 - NEGOCIAÇÃO DE AÇÕES NA BOLSA DE VALORES.....	97
FIGURA 35 - IDENTIFICAÇÃO DOS STAKEHOLDERS DENTRO DO PROCESSO DE MODELAGEM.....	100
FIGURA 36 - DIAGRAMA SD DE REQUISITOS INICIAIS DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	102
FIGURA 37 - DIAGRAMA SR NA FASE DE REQUISITOS INICIAIS DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	104
FIGURA 38 - DIAGRAMA SR CORRETOR NA FASE DE REQUISITOS INICIAIS DO SISTEMA INTELIGENTE BOLSA DE VALORES.....	106
FIGURA 39 - DIAGRAMA SR INVESTIDOR NA FASE DE REQUISITOS INICIAIS DO SISTEMA INTELIGENTE DA BOLSA DE VALORES.....	108
FIGURA 40 - DIAGRAMA SD REQUISITOS FINAIS DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	110
FIGURA 41 - DIAGRAMA SR REQUISITOS FINAIS DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	112
FIGURA 42 - PROJETO ARQUITETURAL DO SISTEMA INTELIGENTE DE BOLSA DE VALORES.....	114

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - FÓRMULA PARA CRIAÇÃO DO ÍNDICE DE NEGOCIABILIDADE DA AÇÃO: .....	30
EQUAÇÃO 2 - PARA CRIAÇÃO DO ÍNDICE IBOVESA.....	32
GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO DE 2001 ATÉ 2008 .....	34
TABELA 1 - CONCEITOS DE SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SOB DIFERENTES PERSPECTIVAS.....	57

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AOSE – Engineering System of Software Agents  
AUML – Agent Unified Modeling Language  
B2B - Business to Business  
B2C - Business to Consumer  
B2G - Business to Government  
BC - Base de Conhecimentos  
BM&FBOVESPA - Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo  
C2C - Consumer to Consumer  
CE - Comércio Eletrônico  
CVM - Comissão de Valores Mobiliários  
DPS - Distributed Problem Solving  
EDI - Electronic Data Interchange  
FIPA - Foundation for Intelligent Physical Agent  
G2C - Government to Consumer  
G2G - Government to Government  
GUI - Graphical User Interface  
IA - Inteligência Artificial  
IAD - Inteligência Artificial Distribuída  
ICS - Intelligent Commerce System  
JADE - Java Agent DEvelopment Framework  
JESS - Java Expert System Shell  
MP - Medida Provisória  
MV - Mercado Virtual  
OMG – Object Management Group  
OS - Operating System  
SBC - Sistemas Baseados em Conhecimento  
SA - Sistema de Automação  
SAD - Sistema de Apoio à Decisão  
SE - Sistema Especialista  
SI - Sistema de Informação  
SIG - Sistema de Informação Gerencial  
SIPE - Sistema Inteligente de Pregão Eletrônico  
SMA - Sistemas Multiagente  
SO - Sistema Operacional  
TGS - Teoria Geral de Sistemas  
TI - Tecnologia da Informação  
TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação  
UML – Unified Modeling Language  
WWW - *World Wide Web*

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 CONTEXTO E PROBLEMÁTICA.....	12
1.2 RELEVÂNCIA E MOTIVAÇÃO.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	14
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	15
1.4 ESTRUTURAÇÃO.....	15
<b>2 BOLSA DE VALORES</b> .....	<b>17</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	17
2.2 COMPETÊNCIA DA CVM.....	20
2.3 MERCADO DE CAPITALIS.....	23
2.4 FUNCIONAMENTO DO MERCADO.....	24
2.5 MERCADO DE BALCÃO ORGANIZADO.....	27
2.6 NEGOCIAÇÕES DE TÍTULOS.....	28
2.7 FORMAÇÃO DE ÍNDICE NA BOLSA DE VALORES.....	30
2.8 ANÁLISE FUNDAMENTAL PARA TOMADA DE DECISÃO NO SISTEMA DE NEGÓCIO.....	37
2.9 ANÁLISE DE CANDLESTICKS.....	38
2.10 SISTEMA DE HOME BROKER.....	42
2.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
<b>3 COMÉRCIO ELETRÔNICO</b> .....	<b>46</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS TRANSAÇÕES COMERCIAIS ELETRÔNICAS.....	50
3.2 NEGÓCIOS ELETRÔNICOS.....	52
3.3 CRÍTICAS AOS SISTEMAS ATUAIS DE COMÉRCIO ELETRÔNICO.....	53
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
<b>4 SISTEMA ICS DE COMÉRCIO ELETRÔNICO INTELIGENTE</b> .....	<b>55</b>
4.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	56
4.2 AGENTES BDI.....	59
4.2 SISTEMAS MULTI-AGENTES.....	60
4.3 SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	62
4.4 ARQUITETURA DO ICS.....	63
4.4.1 <i>Mercado Virtual</i> .....	66
4.4.2 <i>Região</i> .....	67
4.4.3 <i>Repositório de Ontologias</i> .....	67
4.4.4 <i>Base de Estereótipos</i> .....	68
4.4.5 <i>Base de Propagandas</i> .....	69
4.4.6 <i>Repositório de Contratos</i> .....	69
4.4.7 <i>Repositório de Log</i> .....	69
4.4.8 <i>Agente Matchmaker</i> .....	70
4.4.9 <i>Agente Mediador</i> .....	70
4.4.10 <i>Agente Negociante</i> .....	71
4.4.11 <i>Agente de Modelagem</i> .....	72
4.4.12 <i>Agente de Contrato</i> .....	73
4.5 CICLO DE VIDA DO ICS.....	73
4.5.1 <i>Modelagem do Usuário</i> .....	73
4.5.2 <i>Matchmaking</i> .....	74
4.5.3 <i>Negociação</i> .....	74
4.5.4 <i>Formação de Contrato</i> .....	74
4.5.5 <i>Cumprimento do Contrato</i> .....	75
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75

5	MODELAGEM DA BOLSA DE VALORES UTILIZANDO O SOFTWARE BONITA E AUML .....	76
5.1	INTRODUÇÃO .....	76
5.2	MODELAGEM GERAL DA BOLSA DE VALORES UTILIZANDO O SOFTWARE BONITA .....	78
5.3	LINGUAGEM AUML .....	79
5.4	AUML .....	80
5.5	DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....	80
5.6	DIAGRAMA DE ATIVIDADES PARA NEGOCIAR AÇÕES.....	83
5.7	DIAGRAMA DE ATIVIDADES PARA NEGOCIAR AÇÕES.....	84
5.8	DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA.....	86
5.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	87
<b>6</b>	<b>MODELAGEM DOS AGENTES DE NEGOCIAÇÃO APLICANDO TROPOS .....</b>	<b>88</b>
6.1	INTRODUÇÃO .....	88
6.2	METODOLOGIA TROPOS.....	88
6.3.1	<i>Modelo SD</i> .....	91
6.3.2	<i>Modelo SR</i> .....	93
6.4	ESPECIFICAÇÕES FIPA E COMUNICAÇÃO ENTRE OS AGENTES .....	95
6.5	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS AGENTES DA BOLSA DE VALORES .....	96
6.6	MODELAGEM UTILIZANDO TROPOS .....	99
6.6.1	<i>Requisitos Iniciais</i> .....	100
6.6.1.1	Diagrama SD .....	100
6.6.1.2	Diagrama SR Bolsa .....	103
6.6.1.3	Diagrama SR Corretor .....	105
6.6.1.4	Diagrama SR Investidor .....	107
6.6.2	<i>Requisitos Finais</i> .....	109
6.6.2.2	Diagrama SD .....	110
6.6.2.2	Diagrama SR .....	111
6.7	PROJETO ARQUITETURAL.....	112
6.8	CONCLUSÕES FINAIS.....	115
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>116</b>
6.1	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES .....	119
6.2	RESULTADOS ALCANÇADOS .....	119
6.3	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	121
	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>123</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto e Problemática

Os especialistas em sistemas computacionais direcionados ao mercado financeiro conhecem bem o fato de que, nos últimos tempos, a Bolsa de Valores, como a principal norteadora em negociações de compra e venda de ações, deixou de se apresentar unicamente como um lugar para comercialização de títulos de crédito, sobretudo após o acolhimento da *Internet* através de *websites*.

Em décadas anteriores, o cliente dirigia-se até uma corretora especializada em mercado de valores para transmitir seus direitos de compra e venda de ações. Hoje, basta a Internet para acionar as operadoras em menor tempo, e proporcionar ao investidor uma aplicação que minimize a perda de investimentos.

Assim observa-se que no decorrer dos anos, aumentou o número de clientes interessados em operar com Bolsa de Valores, com isso grande parte desses clientes passou a utilizar novas alternativas de investimentos. Porém mesmo com estas novas alternativas, existem muitos obstáculos à frente dos novos investidores, sendo o principal deles o desconhecimento de técnicas de análise.

No entanto, a facilidade no âmbito das negociações no mercado de valores transmite uma ilusão de segurança, levando muitos clientes à perda de dinheiro por não realizarem a devida análise de mercado pautada nos indicadores. É preciso então, verificar quando a proposta de venda ou compra é interessante a fim de garantir o lucro.

Mesmo amparada nos indicadores de mercado, as negociações na Bolsa de Valores seguem normas regidas por uma autarquia superior governamental. No Brasil, esta tarefa é de competência da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e pela BM&FBovespa, regulamentada pela Companhia Brasileira de Liquidação e Custódia – CBLC, ou seja, todo processo de negociação de títulos de créditos é garantido e liquidado por lei.

Assim, este trabalho tem como objetivo modelar a simulação de um ambiente virtual de uma Bolsa de Valores com agentes artificiais, usando informações reais dos mercados relativos a cotações, volumes transacionais, variações de cotações, etc. E, através deste conjunto de informações iniciais, um grupo de agentes investidores e agentes compradores devem decidir quando comprar ou vender, de modo a maximizar o seu rendimento dos ativos financeiros num ambiente da Bolsa de Valores.

Nesse contexto, este trabalho modela a negociação realizada internamente na Bolsa de Valores, no seu modo básico e utiliza a teoria de agentes, proveniente da Inteligência Artificial, para melhorar e dinamizar esses trabalhos no mercado financeiro de operações de compra e venda de títulos de crédito, baseadas em fórmulas matemáticas que definem uma tendência de mercado com base nas análises de gráficos. E, para efetivar a realização desta tarefa, da modelagem, utilizar-se-ão: a linguagem UML; a linguagem AUML; o BonitaSoft (modelo de negócios); e TROPOS (modelagem dos Agentes), contendo um Agente Bolsa e vários Agentes Investidores (compra e venda).

## **1.2 Relevância e Motivação**

Estudos importantes com Agent-based modeling: Methods and Techniques for Simulating Humans Systems (2002), são referencia para aplicabilidade do ICS em outras áreas, além do comércio eletrônico, existe outros exemplos como do pregão eletrônico das negociações governamentais.

As considerações deste trabalho servirão para subsidiar decisões futuras da administração pública referentes à transparência nas cotações de pregões, contribuindo para melhor orientação da mesma em prol do cumprimento de um dos seus princípios constitucionais, o da eficiência, princípio que determina que o administrador público deva fazer o melhor com os recursos que possui.

Apesar da unidade de pesquisa estar contida numa área específica do órgão da CVM, as sínteses obtidas poderão ter significativa importância no norteamento da gestão econômica.

A sociedade convive atualmente com uma realidade de descrédito em relação às suas instituições públicas, o que reforça a importância de estudos voltados para o interesse de aprimoramento do envolvimento dos protagonistas de tais instituições na preocupação com a sua posição de responsabilidade ética na condução de sua prática acadêmica.

A aplicação do conhecimento em uma solução um estudo documentado do modelo de negócios da Bolsa de Valores, que utilize ferramentas de modelagem e da Inteligência Artificial, tendo agentes que naquela atuem, em outras palavras, pesquisar e aplicar a modelagem padrão da Bolsa de Valores e dos agentes de negociação, aplicando UML e Tropos. Desta forma, a motivação principal é a singularidade do trabalho.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desta dissertação de mestrado é demonstrar uma modelagem de um sistema para a Bolsa de Valores, tratando de seus principais serviços e sua interação. Para isso serão detalhados os casos de uso do “Agente de Análise da Empresa”, “Negociação entre os Agentes” e os principais casos de uso, tais como:

- Realizar leitura de gráficos;
- Criar figuras de *candlestick*;
- Entendimento do movimento direcional.



### 1.3.2 Objetivos Específicos

Desenvolver a modelagem do “Agente Análise do Cliente” usando UML e Tropos, tratando de cada um dos seus casos de uso, determinados a seguir:

- (a) Gerar Perfil do Cliente;
- (b) Produzir relatórios do Cliente;
- (c) Alterar perfil do Cliente;
- (d) Entregar Resultados do Investimento ao Cliente;
- (e) Realizar Contrato com Cliente / Empresa;
- (f) Inserir o perfil do Cliente na biblioteca de perfis;
- (g) Atualizar Perfil do Cliente.
- (h) Avaliar a estrutura do ambiente da Bolsa de Valores;
- (i) Elaborar uma modelagem baseada na modelagem do “Agente Análise do Cliente”.

### 1.4 Estruturação

A estrutura desta dissertação compreende sete capítulos, sendo eles, além desta introdução, os seguintes:

O Capítulo 2 traz uma visão geral sobre a Bolsa de Valores, seu conceito, seu funcionamento, suas regras e os aspectos mais importantes para o embasamento do presente trabalho;

Já o Capítulo 3 aborda os conceitos sobre Comércio Eletrônico dando uma contextualização sobre as novas tendências de mercado eletrônico e sua dinâmica. No Capítulo 4, destaca-se o Sistema de Comércio Inteligente, retratando os aspectos mais importantes para este trabalho;

O Capítulo 5 traz a modelagem do software da Bolsa de Valores utilizando AUML e a linguagem *BonitaSoft*;

No Capítulo 6 aborda-se a modelagem do software da Bolsa de Valores com base na AUML e a demonstração da modelagem dos principais agentes da Bolsa de Valores usando-se TROPOS;

Finalmente, no Capítulo 7 apresentam-se as conclusões desta dissertação.

## 2 BOLSA DE VALORES

### 2.1 Considerações Iniciais

Com o surgimento do mercado organizado e com a introdução de metais preciosos que deu origem a moeda de troca, foi um dos fatores relevantes para o surgimento da economia. Assim, segundo alguns historiadores como Manoel Ruiz (Ruiz,2002), as Bolsas de Valores teve seu inicio na Roma Antiga, mas outros historiadores discordam e afirmam que o inicio se deu na Grécia Antiga, nas mais remotas civilizações, onde comerciantes se reuniam nas maiores praças para tratar de negócios, o certo é que elas surgiram nas mais antigas civilizações com atribuições bem diferentes das bolsas de hoje.

A origem da palavra "Bolsa" em seu sentido comercial e financeiro está, para muitos, na cidade de Bugres na Bélgica. Esse termo vem de *Van der Burse*, nome do proprietário do local onde se reuniam os comerciantes da época para realização de negócios em 1.141 d.C, foram criadas a Bolsa de Paris por Luiz XII.

No Brasil, em 21 de outubro de 1843 com a Lei nº 317, criava a primeira Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, seu funcionamento se dava através dos corretores que até então se deslocavam de praça em praça a procura de vendedores e compradores de moedas, mercadorias, metais nobres, etc. O numero de corretores aumentaram, com isso houve a necessidade de um lugar fixo para as reuniões. O local escolhido foi a Rua Direita, centro da capital carioca, por estar próximo do maior porto exportador, o Hotel do globo, onde as personalidades da época se encontravam e onde os mercadores negociavam escravos e fazendas.

A cidade do Rio de Janeiro se modernizava dia a dia, com os avanços científicos e sociais, o comércio crescia, já podia se ver as ruas e alamedas do centro da cidade iluminadas com os primeiros lampiões a gás. A Bolsa acompanhou todo esse crescimento, denominando o movimento de compra e venda de títulos, entre os anos de (1889 a 1892). Com toda essa euforia capitalista urbana, muitos historiadores acreditam que foi o ponto de partida para a industrialização do Brasil.

Mas só em 1895 que surgiu a Fundação da Bolsa de Fundos Públicos de São Paulo, com regulamentação nas atividades das Bolsas e corretoras dos estados brasileiros, dando definitivamente a consolidação da atividade no Brasil, um marco histórico se deu em 1970 com os registros das movimentações financeiras que ocorriam na Bovespa passam a ser registradas eletronicamente, demorou dois anos para implantação do pregão automatizado, e não demorou muito para da início dos pregões da Bolsa Mercantil & de Futuros - BM&F datado de 1986.

Em 1991 com um acordo entre a BM&F e a Bolsa de Mercadorias de São Paulo – BMSP, passa a ter a denominação Bolsa de Mercadorias & Futuros, e seis anos depois, foi implantado com sucesso o novo sistema de negociação eletrônica da Bovespa, o Mega Bolsa. O Mega Bolsa ampliou o volume potencial de processamento de informações, acordo entre a BM&F e a Bolsa Brasileira de Futuros – BBF e a criação do Home Broker.

As Bolsas de Valores são consideradas e judicialmente constituídas como instituições administradoras de mercados. Segundo Fátima Gomes Rocha (Rocha, Fátima Gomes. 2009), em sentido geral, uma Bolsa de Valores é um mercado onde são efetuadas transações de compra e venda de produtos ou valores mobiliários que são representados por títulos de empresas privadas e instituições governamentais, que compreendem as debêntures (dívidas) (Rocha, Fátima Gomes. 2009) e as ações.

As ações basicamente podem ser de dois tipos, denominadas de ordinárias ou preferenciais (PEIXOTO, 1973. p. 150). Tais ações no mercado podem ser representadas por códigos, cuja composição é feita por quatro letras e um dígito numérico. Desta forma, a Ação possui um valor mobiliário, ou seja, “um instrumento de captação de recursos, representativo de uma parcela do capital social da sociedade anônima emissora que atribui a seu titular a condição de sócio desta.” (Cavalcante e Costa, 2009, p. 25).

É importante ressaltar que os elementos da regulação do mercado de valores mobiliários no Brasil foram estruturados a fim de garantir uma adequada alocação de recursos, a competitividade das empresas na busca por capitais, além

de obviamente promover o desenvolvimento econômico e social do país (BORBA, 2005, p. 1).

A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) (BORBA, 2005, p. 1) cumpre relevante papel no sentido de fortalecer o mercado e garantir a sua segurança jurídica, orientando-se pelos princípios informadores do mercado de capitais previstos na Lei nº 6.385/1.976<sup>1</sup>, que criou a autarquia no Brasil. Assim, o exercício da atividade regulatória da CVM objetiva a manutenção da eficiência e da confiabilidade no mercado de valores mobiliários.

Vale ressaltar que o mercado de valores mobiliários possui uma linha desvinculada ou autônoma em relação ao mercado financeiro. Segundo Roberto Quiroga Mosquera, o mercado de capitais ou mercado de valores mobiliários, ao contrário do mercado financeiro, é o mercado da desintermediação financeira (MOSQUERA, 1998, p. 20).

Atualmente, no Brasil, as Bolsas de Valores praticamente só negociam ações (Cavalcante e Costa, 2009, p. 25) que consistem em títulos que dão direito de propriedade sobre parte de uma companhia às pessoas que as adquirirem. Estes títulos, antes de negociados, devem ser devidamente registrados na bolsa.

São negociadas nas Bolsas de Valores somente as ações de empresas públicas ou privadas que preencham os requisitos pré-estabelecidos. Cada requisito é individual e o que realmente importa é a prévia aprovação da CVM, sendo necessário como requisito, o registro de companhia aberta (ações em negociação em bolsa ou no mercado de balcão) na CVM (PAPINI, 2004, p. 9).

No caso das empresas, ao apresentarem o seu Projeto de Abertura de Capital à CVM, é necessário especificar se desejam ou não que suas ações sejam negociadas em bolsa (PAPINI, 2004, p. 12). Para as ações não negociadas na bolsa, existe o mercado de balcão<sup>2</sup> (MOSQUERA, 1998, p. 20).

---

<sup>1</sup> Vide Art. 4º da Lei 6.385/76.

<sup>2</sup> O mercado de balcão é dito organizado no Brasil quando as instituições que o administram criam um ambiente informatizado e transparente de registro ou de negociação e têm mecanismos de auto-regulamentação. O

Para participar de negociações nas Bolsas de Valores é necessário que tal investidor constitua uma corretora de valores para representar seus direitos de compra e venda de ações. As corretoras de valores, também chamadas sociedades corretoras (MOSQUERA, 1998, p. 20), são membros das bolsas de valores.

## **2.2 Competência da CVM**

A CVM é órgão do Poder Executivo que possui poderes legítimos para intervir no mercado de valores mobiliários, conforme o Art. 5º da Lei 6.385/1.976 que a criou.

Leia-se:

Art. 5º - É instituída a Comissão de Valores Mobiliários, entidade autárquica em regime especial, vinculada ao Ministério da Fazenda, com personalidade jurídica e patrimônio próprios, dotada de autoridade administrativa independente, ausência de subordinação hierárquica, mandato fixo e estabilidade de seus dirigentes, e autonomia financeira e orçamentária.

Em termos de tipos de bolsas, distinguem-se dois tipos de bolsas: a de mercadorias ou comércio e a de valores ou financeiras. A Bolsa de Valores, que é o objeto deste trabalho, caracteriza-se pela negociação de valores mobiliários em mercado livre e aberto, organizado pelos corretores e fiscalizado pelas autoridades competentes.

Em solo brasileiro, a BM&FBOVESPA S/A - Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&FBOVESPA) é a principal Bolsa de Valores, administrando os mercados de Bolsa e de Balcão Organizado. No passado, não tão distante, o Brasil chegou a ter nove bolsas de valores, mas atualmente apenas BM&FBOVESPA, criada em maio de 2008 com a integração entre Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F) e Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), está

em atividade, tornando-se a maior bolsa da América Latina, a segunda das Américas e a terceira maior do mundo.

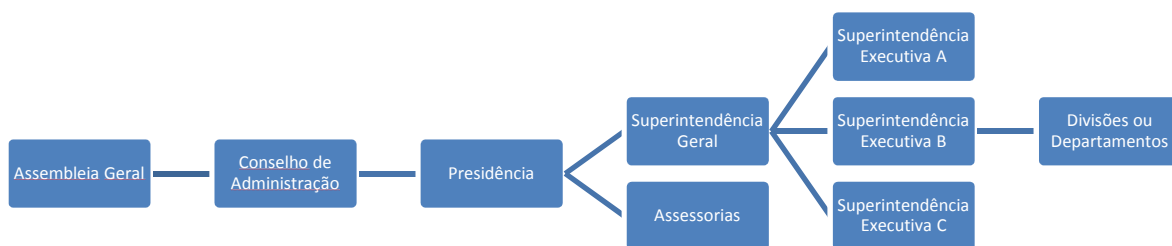
A BM&FBOVESPA S/A mantém os sistemas próprios para negociação, registros, compensação e liquidação de operações de compra e de venda, realizando uma veloz e abrangente divulgação das transações realizadas. A BM&FBOVESPA criou mecanismos e normas para o acompanhamento e a regulação de seus mercados, tendo meios para assegurar aos participantes o cumprimento das obrigações assumidas na negociação, registro, compensação e liquidação.

Dentre os atos normativos sobre Bolsas de Valores no Brasil, destaca-se a Resolução nº 39, de 20 de outubro de 1966, do Banco Central, que regulamenta a norma que disciplina a constituição, organização e funcionamento destas instituições em todo o país.

O Conselho de Administração da Bolsa de Valores tem um presidente e um vice-presidente, e é composto, ainda, por nove membros obrigatórios, que compreendem seis representantes das corretoras de valores, membros da bolsa, um representante das companhias abertas negociadas em bolsas, um representante dos investidores e um superintendente geral. Além destes nove membros, as bolsas podem incluir, facultativamente, até mais quatro membros no Conselho de Administração.

A Superintendência Geral controla, por seu lado, as Superintendências Executivas. A estrutura básica de uma Bolsa de Valores pode ser verificada através da Figura 1.

Entretanto, cada uma delas tem uma estrutura específica, com características próprias, adaptáveis às suas necessidades de funcionamento.



**Figura 1- Organograma básico de uma Bolsa de Valores**  
**Fonte: RUDGE & CAVALCANTE (1996, p. 19).**

Qualquer Bolsa de Valores possui autonomia administrativa, financeira e patrimonial. Entretanto, encontra-se sujeita à supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), pois é órgão auxiliar na fiscalização do mercado de ações. A CVM é uma entidade autárquica, vinculada ao Ministério da Fazenda, criada através da Lei nº6.385, de 7 de dezembro de 1976.

As agências reguladoras (Cerizze, 2008 p 26) devem obedecer a todos os princípios que orientam os atos da Administração Pública, os quais estão insculpidos no Art. 37 da Constituição Federal, o qual aborda a Administração Pública direta ou indireta de quaisquer dos poderes dos entes federativos que deverão obedecer aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Tais princípios serão os balizadores da limitação ao exercício da competência outorgada pela lei às agências.

As principais atribuições da CVM estão disciplinadas no Art. 4º da Lei 6.385/76. Leia-se:

Art. 4º – O Conselho Monetário Nacional e a Comissão de Valores Mobiliários exercerão as atribuições previstas na lei para o fim de:

I- estimular a formação de poupança e a sua aplicação em valores mobiliários;

II- promover a expansão e o funcionamento eficiente e regular do mercado de ações, e estimular as aplicações permanentes em ações do capital social de companhias abertas sob controle de capitais privados nacionais;

III- assegurar o funcionamento eficiente e regular dos mercados da bolsa e de balcão;

IV- proteger os titulares de valores mobiliários e os investidores do mercado contra:



- a) emissões irregulares de valores mobiliários;
  - b) atos ilegais de administradores e acionistas controladores das companhias abertas, ou de administradores de carteira de valores mobiliários;
  - c) o uso de informação relevante não divulgada no mercado de valores mobiliários;
- V- evitar ou coibir modalidades de fraude ou manipulação destinada a criar condições artificiais de demanda, oferta ou preço dos valores mobiliários negociados no mercado;
- VI- assegurar o acesso do público a informações sobre os valores mobiliários negociados e as companhias que os tenham emitido (...).

Para ter a transparência do mercado, o Conselho Monetário Nacional e a Comissão de Valores Mobiliários promovem a garantia aos investidores de acesso às informações que se julgarem necessárias.

### **2.3 Mercado de Capitais**

Ao definir mercado de capitais, pode-se afirmar que este é o conjunto de mercados, instituições e ativos em que se viabiliza a transferência de recursos financeiros entre tomadores (companhias abertas) e aplicadores (investidores) destes recursos. As negociações realizadas são títulos das sociedades anônimas (ações, contratos, opções e debêntures) que facilitam a captação de recursos financeiros de forma mais barata pelas sociedades de capital aberto (TANURE, 2003, p.20.)

As Companhias possuem seus títulos negociados em Bolsa, as corretoras têm a função de intermediar as negociações junto à BM&Bovespa e a Bolsa de Valores está no ambiente próprio da BM&FBovespa, onde é realizado as negociações entre os agentes de mercado denominados de corretoras. Os Agentes dessas negociações são representados pelas pessoas físicas e jurídicas, como instituições financeiras, bancos, fundos e até mesmo Estados, configurando seu componente humano e os próprios títulos negociados.

Existe uma necessidade de alavancar recursos financeiros para realizar investimentos produtivos pelas Companhias Abertas, tais como: construção de novas plantas industriais, inovação tecnológica, expansão de capacidade, aquisição de outras empresas ou mesmo o alongamento do prazo de suas dívidas. Os investidores, por outro lado, possuem recursos financeiros excedentes, que precisam ser aplicados de maneira rentável e no intuito de se valorizarem ao longo do tempo, contribuindo para o aumento de capital do investidor.

No âmbito nacional existem diferentes Companhias, dos mais variados portes, com necessidades financeiras específicas. Ao mesmo tempo, investidores podem fazer aplicações com o objetivo de obterem retorno financeiro no curto, médio ou longo prazo, e com diferentes níveis de risco.

Para compatibilizar os diversos interesses entre companhias e investidores, estes recorrem aos intermediários financeiros que cumprem a função de reunir investidores e companhias, propiciando a alocação eficiente dos recursos financeiros na economia. O papel dos intermediários financeiros (pessoas jurídicas que se dedicam a negociações de valores mobiliários) é harmonizar as necessidades dos investidores com aquelas das Companhias Abertas.

## **2.4 Funcionamento do Mercado**

O mercado de capitais (BOVESPA, pp. 12-15.) é o meio, onde se comercializam as operações de compra e venda de valores mobiliários emitidas pelas Companhias Abertas. O Funcionamento do Mercado de uma Bolsa de Valores vai de acordo com o interesse em uma empresa de abrir seu capital, sendo assim é necessário consultar um intermediário financeiro que irá orientar a companhia sobre a melhor alternativa de financiamento, ocasionando alternativas para que a Companhia possa se financiar mediante recursos financeiros de terceiros.

Caso a Companhia decida pelo mercado de capitais, vários procedimentos jurídicos e administrativos para abertura do capital serão necessários ou após o registro de companhia aberta junto à Comissão de Valores Mobiliários –

CVM. O intermediário financeiro pedirá registro em nome da companhia, apresentando uma série de documentos que são especificados pela CVM, tais como atos societários, as últimas demonstrações financeiras, parecer de auditor independente, etc.

Tendo o registro de companhia aberta junto à CVM, a empresa pode emitir títulos representativos de seu capital em ações, ou que representem empréstimos tomados via mercado de capitais, como debêntures e notas comerciais (“*commercial papers*”) (Instrução Normativa CVM Nº 286).

Os intermediários financeiros, por sua vez, irão oferecer aos investidores, os valores mobiliários emitidos pela companhia aberta. Em geral, os intermediários financeiros se associam em consórcios (associações cíveis ou anônimas), num esforço para vender todos os títulos ou os valores mobiliários emitidos pela companhia. A colocação inicial desses títulos ou valores mobiliários se dá no chamado mercado primário (Instrução Normativa CVM Nº 286), que abrange as operações de subscrição de novas ações e outros valores mobiliários, assim, a empresa lança ações no mercado financeiro para que pessoas ou empresas possam comprá-las, no intuito de adquirir recursos financeiros, como pode ser demonstrado na Figura 2.



Já a realização de negócios, no mercado à vista, requer a intermediação de uma Sociedade Corretora que poderá executar, em pregão, a ordem de compra

ou venda de seu cliente por meio de um de seus representantes (operadores), ou ainda, autorizar seu cliente a registrar suas ordens no sistema eletrônico de negociação do MEGA BOLSA (Sistema da Bolsa de Valores), utilizando para isso o *HomeBroker*<sup>3</sup> da Corretora (Manual Bolsa de Valores, 2010<sup>4</sup>). O acompanhamento das operações à vista, durante todo o pregão, é possível por meio da rede de terminais da BOVESPA. Concluindo essa primeira etapa, os investidores que adquiriram esses títulos ou valores mobiliários podem revendê-los no chamado mercado secundário (Instrução Normativa CVM Nº 286), onde ocorre a compra e venda destes entre os investidores.

O Mercado Secundário é uma negociação de compra e venda de ativos entre terceiros, e não há mais a captação de recurso por parte das empresas, mas sim dos seus detentores buscando lucro.

Os investidores podem negociar diretamente para comprar e vender ações e outros títulos e valores mobiliários. Contudo, na maioria dos casos, essa não é a forma mais eficiente de negociação, devido aos altos custos de transação.

Para facilitar a negociação desses títulos no mercado secundário, estas instituições proporcionam liquidez aos valores de emissão de companhias abertas, possibilitando ao investidor que comprou esses títulos poder de venda eficiente e segura. Como exemplos, têm-se as bolsas de valores e as entidades administradoras do mercado de balcão organizado (Instrução Normativa CVM Nº 286).

Tais entidades são auto-regeladoras (BOVESPA, pp. 12-15) (Instrução Normativa CVM Nº 286), pois são responsáveis por estabelecer diversas regras relativas ao funcionamento dos mercados por elas administrados e à atuação dos intermediários que neles atuam, sendo importante destacar que, as Bolsas de Valores e Mercado de Balcão Organizado são supervisionados pela CVM.

---

<sup>3</sup> *Home Broker* é um sistema oferecido pela BM&FBOVESPA, onde torna-se mais ágil e simples negociar, conecta usuários ao pregão eletrônico no mercado de capitais e permite que o investidor envie ordens de compra e venda através do site de sua corretora.

<sup>4</sup> Disponível : <http://www.portaldoinvestidor.gov.br/Default.aspx?tabid=93>

## 2.5 Mercado de Balcão Organizado

O mercado de balcão é um mercado de títulos que realiza suas transações por telefone ou meios eletrônicos entre as instituições financeiras. O mercado de balcão é chamado de organizado quando se estrutura como um sistema de negociação de títulos e valores mobiliários. As principais regras estabelecidas pelas entidades administradoras do mercado de balcão organizado são:

Com relação aos intermediários financeiros:

- Regras para admissão – os critérios e procedimentos para a instituição financeira participar do mercado de balcão organizado e intermediar as negociações entre os investidores;
- Regras de negociação e de conduta que devem ser observadas pelos intermediários;
- Procedimentos para fiscalização dos intermediários e aplicação de penalidades para os infratores;

Com relação às companhias abertas:

- Exigências específicas das entidades auto-reguladoras para admissão dos títulos da companhia à negociação – além daquelas previstas pela CVM;
- Critérios para cancelamento de listagem dos referidos títulos que foram uma vez admitidos à negociação.

O mercado de balcão, através da internet, com uso da rede mundial de computadores e suas ferramentas, proporciona uma ampliação das barreiras econômicas, propiciando mais investimentos, ocasionando o aumento de bens e serviços.

As instituições intermediárias (Instrução Normativa CVM Nº 286) que atuam no mercado balcão organizado, podem ser sociedades corretoras de valores ou de mercadorias, as distribuidoras e os bancos de investimento, que possuem a obrigação de informar seus clientes sobre as regras de operação do mercado de balcão organizado, bem como todos os detalhes dos negócios executados em nome do mesmo.

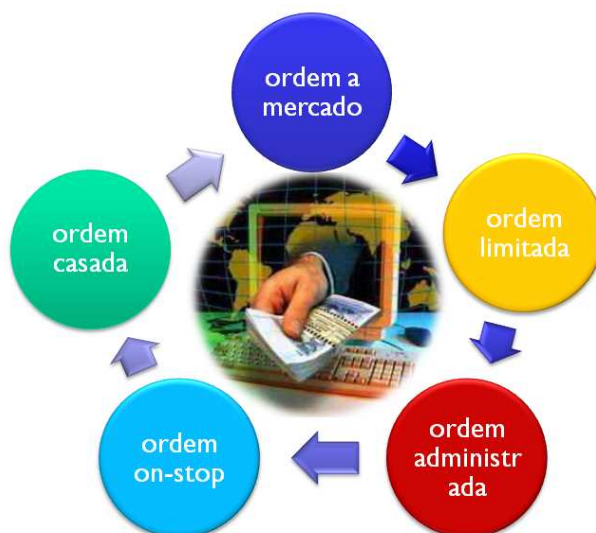
A entidade administradora do mercado de balcão organizado pode admitir a presença de formadores de mercado. O formador de mercado é o intermediário especial, credenciado para promover a liquidez de um determinado título. Para isso, esse intermediário mantém e executa ordens de compra e venda para esse título, observando as condições estabelecidas pela entidade administradora do mercado.

A receita do formador de mercado (Instrução Normativa CVM Nº 286), nesta operação, é a diferença positiva entre o preço de compra e preço de venda, chamada “*spread*”. A diferença máxima entre as ofertas de compra e de venda que o formador de mercado divulga no sistema de negociação é calculada pela entidade administradora do mercado de balcão organizado.

## **2.6 Negociações de Títulos**

As negociações de títulos realizadas eletronicamente no interior da Bolsa de Valores, como compra e venda de carteiras de ações é efetuada por instituições financeiras credenciadas pelo Banco Central, CVM e pela própria Bolsa, denominadas corretoras. Estas estão habilitadas, entre outras atividades, a negociar valores mobiliários com exclusividade no sistema eletrônico da BM&FBovespa.

Como foram mencionados anteriormente, os títulos negociados no mercado primário, a companhia deverá requerer o registro de companhia aberta junto à CVM e neste momento especificará onde seus títulos serão negociados no mercado secundário: se em Bolsa de Valores ou mercado de balcão organizado, Figura 3.



**Figura 3 - Tipos de Ordem**

As ordens são as instruções que o investidor dará ao seu intermediário financeiro, que registrará uma oferta no sistema de negociação. Os tipos de ordens mais comuns são:

- Ordem a mercado: especifica somente a quantidade e as características dos ativos a serem comprados ou vendidos, devendo ser executada a partir do momento em que for recebida pelo intermediário;
- Ordem limitada: deve ser executada somente a preço igual ou melhor do que o especificado pelo cliente;
- Ordem administrada: especifica somente a quantidade e as características dos ativos a serem comprados ou vendidos, ficando a critério do intermediário o melhor momento para execução;
- Ordem on-stop: uma ordem on-stop de compra deve ser executada a partir do momento em que, no caso de alta de preço, ocorra um negócio a preço igual ou superior ao preço especificado.
- Ordem casada: constituída por uma ordem de venda de determinado ativo e uma ordem de compra de outro, que só pode ser efetivada se ambas as transações puderem ser executadas.

Nas Bolsas de Valores, negociações de compra e venda pode ser realizada no mesmo dia, a mesma quantidade de títulos de uma empresa,

ressalvando que deve ser utilizada a mesma corretora e também o mesmo agente de compensação, tal prática econômica é chamada de *Day trade*.

## 2.7 Formação de Índice na Bolsa de Valores

O Índice Bovespa é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações nacional. Sua importância advém do fato do Ibovespa realizar o comportamento dos principais papéis negociados na BOVESPA, pois tal índice mantém a integridade de sua série histórica e não ocorreu mudança alguma desde sua implementação em 1968.

Existe uma série de canais onde é possível montar uma carteira de investimentos, como por exemplos, bancos, corretoras e empresas de gestão. A participação de cada carteira tem relação direta com a representatividade do título no mercado. Essa representação é obtida pelo índice de negociabilidade da ação, calculado conforme Equação 1:

**Equação 1 - Fórmula para criação do índice de negociabilidade da ação:**

$$IN = \sqrt{\frac{ni}{N} * \frac{vi}{V}} \quad (1)$$

Onde:

*IN = índice de negociabilidade*

*ni = número de negócios com a ação "i" no mercado à vista (lote padrão)*

*N = número total de negócios no mercado à vista da BOVESPA (lote padrão)*

*vi = volume financeiro gerado pelos negócios com a ação "i" no mercado à vista*

*V = volume financeiro total do mercado à vista da BM&FBOVESPA*



A participação de cada ação na carteira tem relação direta com a representatividade desse título no mercado à vista em termos de número de negócios e volume financeiro – ajustada ao tamanho da amostra. Essa representatividade é obtida pelo índice de negociabilidade da ação, onde o “IN” é o índice de negociabilidade que provém do resultado da raiz quadrada da fórmula, onde o “ni” número de negócios com ação “i” no mercado à vista com um lote padrão, dividido pelo número de negócios com ações “i” no mercado à vista da BOVESPA representado pela letra “N”, este resultado sendo multiplicado pelo resultado da divisão no “vi” volume financeiro gerado pelos negócios com a ação “i” no mercado à vista pelo “V” que representa o volume financeiro total do mercado à vista da BM&FBovespa.

Os índices de ações são calculados pelas bolsas de valores ou por instituições especializadas para informar o comportamento do mercado acionário aos seus investidores, como também, para as corretoras de valores, aos administradores de recursos, departamentos de pesquisas de instituições financeiras e investidores institucionais.

O objetivo do Ibovespa é servir como indicador médio do comportamento do mercado. Para calcular estes índices é utilizado como unidade de medida “pontos” como índices de ações, que aceita a análise de variação do valor de uma carteira de ativos ao longo do tempo. A rentabilidade é verificada ao se dividir o valor do índice em uma determinada data pelo valor do índice na data de referência passada, subtraindo-se 1 (um) do resultado obtido nessa operação e multiplicando-se o resultado por 100 (cem) para se obter a rentabilidade em termos percentuais da carteira.

No Brasil, o principal indicador do comportamento das principais ações negociadas na BM&FBovespa é o índice Bovespa (Ibovespa). As ações que fazem parte desse índice representam mais de 80% (Fonte: BM&FBovespa ) do número de negócios e do volume financeiro negociados no mercado à vista. A escolha das ações é a partir de critérios específicos denominados “critérios de inclusão”, seguindo as metodologias dos índices da BM&FBovespa.

A fórmula do Índice Bovespa é encontrado para consulta de forma clara no sítio da própria BM&FBovespa da Bolsa de Valores pelo endereço eletrônico (<http://www.bmfbovespa.com.br/>), onde é possível demonstrar matematicamente utilizando números reais, a quantidade de operações realizadas e registradas sua confirmações no interior da Bolsa de Valores, juntamente com o somatório dos pesos da quantidade teórica das ações, multiplicadas pelo último preço das ações integrantes de sua carteira teórica. A formula é expressa na Equação 2:

**Equação 2 - Para criação do índice iBovespa**

$$IBovespa_t = \sum_{i=1}^n P_{i.t} * Q_{i.t}$$

Onde :

(2)

*IBovespa* = índice Bovespa no instante "t";

*n* = número total de ações componentes da carteira teórica;

*P* = último preço da ação "i" no instante "t" ;

*Q* = quantidade teórica da ação "i" na carteira no instante "t";

O Índice Bovespa é o somatório dos pesos da quantidade teórica da ação multiplicada pelo último preço da mesmas ações integrantes de sua carteira teórica. Assim sendo, pode ser apurado, a qualquer momento. A visualização desses índices pelas instituições de corretagem possibilita uma dinâmica para o mercado de ações. Estes índices são recalculados e atualizados a cada quatro meses. Podem ser índices de preços, índices de retorno total, índices amplos, índices restritos e índices setoriais. Conforme visto na Figura 4.

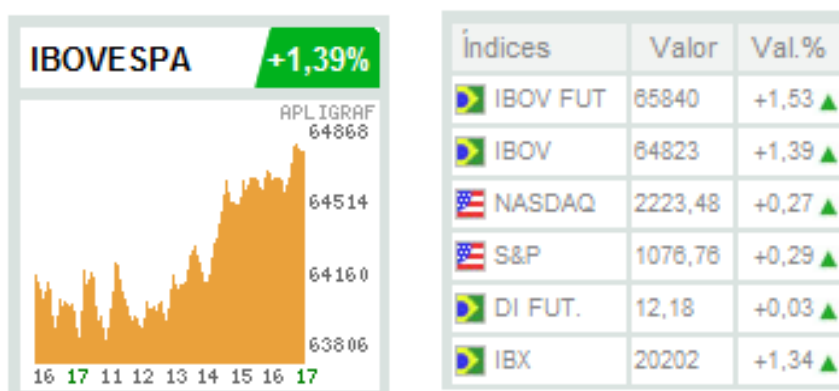


Figura 4 - Gráfico do Índice da Bolsa de Valores

O Índice de Retorno total constitui na composição do valor do índice de preços acrescido do reinvestimento de dividendos e outros proventos distribuídos pelas empresas emissoras. Enquanto os Índices Amplos denotam o mercado como um todo, reproduzindo de um modo específico do desempenho médio de todas as ações.

Já os Índices Restritos descrevem o comportamento e o procedimento de uma determinada parte do mercado, como por exemplo, o grupo das ações mais negociadas ("*blue chips*") ou o grupo das ações bem conceituadas junto aos investidores, mas que não estão incluídas entre as mais negociadas (ações de "*segunda linha*").

E os Índices Setoriais demonstram o comportamento de setores econômicos específicos como, por exemplo, energia elétrica, sendo compostos exclusivamente por ações do setor industrial.

Assim, os índices da BM&FBovespa em amplo sentido podem comprovar, a partir da variação do comportamento do mercado, se as carteiras de ação valorizaram ou desvalorizaram. É possível apurar quando a Bolsa fechou em alta, em baixa ou estável, pois os índices da Bovespa são calculados em tempo real, como os índices médios: índice médio aritmético e índice médio ponderado.

É importante destacar que o processo de negociação da Bolsa de Valores se inicia quando o investidor manifesta seu interesse de comprar ou vender ações no mercado de valores por intermédio de uma corretora. Esta, por meio de seus operadores, lança a ordem de compra ou venda no Mega Bolsa, sistema eletrônico de negociação da BM&FBovespa.

Não existe, portanto, um valor mínimo para se iniciar um investimento na negociação de ativos na Bolsa. Tais valores podem variar em função do preço das ações que se deseja comprar e até mesmo da Corretora escolhida.

É importante salientar ainda, que existem várias maneiras de se investir na Bolsa de Valores: individualmente, clubes de investimento e fundos de investimento.

#### Individualmente:

Ocorre quando um investidor contrata os serviços de uma corretora devidamente credenciada na Bolsa de Valores obedecendo às normas citadas na

Instrução da CVM nº 364, de 7 de maio de 2002. Os operadores das corretoras orientam o investidor na escolha das ações que deseja adquirir e posteriormente transmitirá uma ordem de compra diretamente para a corretora.

#### Clubes de Investimento:

Consiste em um agrupamento de pessoas físicas à procura de uma corretora no intuito de constituir um clube de investimentos. Como se trata de um grupo, o clube necessita de um representante para manter contato direto com a corretora e deliberar as decisões acordadas pelo grupo em relação à compra ou venda de ativos.

#### Fundos de Investimento:

Nesta forma de investir, a compra realizada é de cotas de um fundo de ações, administrado por uma Corretora de Valores, um Banco ou um Gestor de Recursos independente (BOVESPA, p. 18.) (Instrução Normativa CVM Nº 286), autorizado pela CVM.

Qualquer forma de investimento necessita da participação de uma corretora de valores. A escolha do investimento deverá atender a um dos três critérios (Instrução Normativa CVM Nº 286) de liquidez, que possibilita a venda de ação a qualquer tempo para resgate imediato e retorno com a possibilidade de ganhos e risco no tocante a possíveis perdas. A combinação desses três critérios facilitará a escolha do investidor em quais ações aplicar.

Ao seguir os critérios para escolha dos tipos de ação para aquisição, o investidor define se a ação será ordinária, que concede o direito de voto nas

assembléias da empresa, ou o tipo de ação preferencial, que oferece preferência no recebimento de resultados ou no reembolso do capital em caso de liquidação da companhia, com restrição ao voto ou sem direito do mesmo.

Sendo escolhido o tipo de ação, o investidor emitirá a ordem de compra da mesma para a corretora. Esta realizará a atividade de compra da ação na Bovespa através da utilização de sistemas eletrônicos que operarem no Pregão da Bolsa de Valores.

A Corretora, por meio de seus operadores, localizará possíveis negócios baseados nos critérios escolhidos pelo investidor para negociação. Dessa forma, a corretora firmará uma transação comercial a partir de um contrato de compra e venda firmada eletronicamente entre as corretoras.

Após ser firmada a transação, a empresa credenciada como corretora receberá eletronicamente o aceite da negociação e o contrato de compra e venda da BM&FBovespa, onde é Informada a conta da corretora ao investidor, o valor e o prazo para efetuar o pagamento com recursos previamente depositados.

Após ser efetuado o pagamento pelo investidor na conta da sua corretora, esta realizará o crédito na conta da outra corretora participante da negociação, que está realizando o processo de venda. Após sua conclusão será transmitida a custódia das ações a CBLC - Companhia Brasileira de Liquidação e Custódia, em uma conta da Corretora contratada. Finalmente a corretora contratada informará ao investidor que ele já detém a posse das ações e que a partir desse momento ele é um acionista da empresa.

## 2.8 Análise fundamental para tomada de decisão no Sistema de Negócio

Antes de qualquer ação, o investidor precisa realizar uma análise mercadológica baseada em índices financeiros que são conceituados como uma média de comportamento das ações cogitadas para negociação, se estas se apresentam em alta ou em baixa. Existem vários tipos de índices como o do setor industrial, sustentabilidade empresarial e energia elétrica. Os índices têm como unidade de medida o “ponto” (representa um valor absoluto) (BOVESPA, p. 22.) (Instrução Normativa CVM Nº 286).

Os índices podem ser analisados baseados em estudos como a teoria de *Dow Hull* que segue seis princípios que são:

1. Os índices descontam tudo;
2. As três tendências do mercado;
3. As três fases dos movimentos;
4. O princípio da confirmação;
5. O volume deve confirmar a tendência;
6. A Tendência Contínua até surgir um sinal definitivo de que houve reversão.

O estudioso *Dow Hull* esclareceu etapas dos movimentos dos preços quando se encontram em alta ou baixa, o que definiu de fases. A primeira fase com o mercado em alta, define que o mesmo comece a ser manobrado por investidores mais qualificados.

Já na segunda fase, aumenta a pressão para comprar, o movimento encontra-se acelerado. Inicia-se a busca por mais títulos a um baixo valor de aquisição. E na terceira fase, o mercado demonstra grandes altas, já que aqueles investidores qualificados da primeira fase agora começam a vender seus títulos.

Seguindo o desenvolvimento dos princípios apresentados por *Dow Hull*, o princípio da Confirmação avalia a mudança de tendência de mercado a partir do estudo de dois índices de composições distintas, a fim de confirmar que não se trata de uma oscilação temporária do movimento das tendências de mercado, sendo que o investidor deve possuir métodos ou formas para identificação de pontos de entrada e saída, ou seja, de tendências de alta e baixa de ativos. Um destes métodos é o *Candles* ou *Candlesticks* (Instrução Normativa BMFBovespa) que será abordado na próxima seção.

## 2.9 Análise de Candlesticks

É um gráfico formado pela movimentação dos preços nas Bolsas de Valores e mantido mediante *Candles* ou *Candlesticks* que traz uma variedade de informações, e desta forma, possui destaque em relação aos demais gráficos que apresentam apenas estruturas do comportamento linear de um ativo, conforme Figura 5. As *Candlesticks* foram criadas na Ásia, precisamente no Japão em meados do século XVIII, nas bolsas de arroz de Osaka (Cantanhede, 2009).

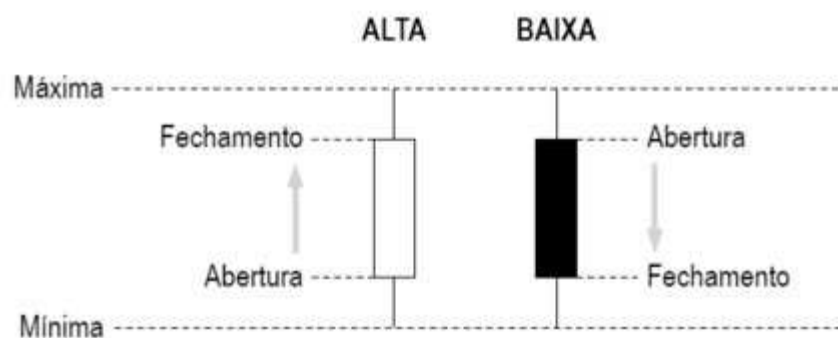


Figura 5 - Gráfico de Candlesticks

O retângulo branco ou vazado indica alta e o escuro a baixa, a seta para cima corresponde ao preço mais alto do período avaliado e a seta para baixo o inverso, ou seja, refere-se ao preço mais baixo atingido durante o período. A parte mais grossa do *Candlesticks* corresponde à variação entre a abertura e o fechamento do preço durante o tempo em que a ação é observada.



A sequência de *Candlesticks* em muitos momentos cria padrões (Cantanhede, 2009) que permitem ao investidor avaliar expectativas futuras das tendências do mercado de ativos (Cantanhede, 2009), para uma inclinação no sentido vertical, demonstra uma tendência de elevação dos preços, enquanto o seu oposto demonstra uma tendência de queda do valor das ações.

A Análise Técnica é o estudo das cotações de um título usando para isso a análise gráfica e a análise de indicadores técnicos como a *Candlesticks*. O objetivo primário deste tipo de análise é a análise histórica das cotações por forma de prever a evolução mais provável da cotação. A Análise Técnica é uma espécie de arte técnica com base matemática.

Os analistas técnicos tentam sentir o pulsar do mercado recorrendo a conceitos matemáticos complexos, à teoria das probabilidades e a outros indicadores. O comportamento da massa de investidores é complexo, mas a identificação de padrões de comportamento é essencial para que os analistas técnicos entrem no mercado com um risco minorado.

As *Candlesticks*, quer em formas individuais ou em grupo podem ser utilizadas para confirmar marcas de níveis de suporte. Estes suportes podem ser novos (após uma tendência de quebra) ou podem ser níveis de suporte antigos dentro de um "*trading range*". Num "*trading range*", as *Candlesticks* podem ajudar a escolher pontos de entrada no mercado, perto dos níveis de suporte, e pontos de saída, junto aos de resistências.

As formações de inversão "*Bullish*" de *Candlesticks* sugerem que a pressão vendedora prévia se esmoreceu e que foi substituída por uma forte pressão

compradora, que culminou num encerramento em forte alta. Este movimento "*Bullish*" indica uma forte procura e que o suporte pode ter sido encontrado.

O "*inverted hammer*", a grande *Candlesticks* branca e o *marubozu* mostram aumento da pressão compradora e não um padrão de inversão real. Com a sua longa sombra superior, um *inverted hammer* significa que existiu força do lado dos compradores no *intraday*, que se dissipou no final da sessão. Apesar da ação ter encerrado bastante abaixo dos seus máximos, a capacidade de os compradores de continuarem a incrementar a alta dos preços durante a sessão é "*bullish*". A grande sombra comprida e o "*marubozu*" branco indicam pressão compradora incremental, na qual os preços sobem consistentemente desde a abertura até ao encerramento. Sinais de pressão compradora adicional moldam-se bem ao suporte.

O "*doji*" e o "*spinning top*" denotam indecisão e são geralmente considerados neutros, conforme Figura 6 a seguir. Estas formações de não inversão indicam um decréscimo na pressão vendedora, mas não necessariamente um reavivar da pressão compradora. Após uma tendência de quebra, o aparecimento de um "*doji*" ou "*spinning top*" denota uma súbita diminuição da pressão vendedora. Uma situação de impasse é criada, o que dá origem ao suporte de resistência.

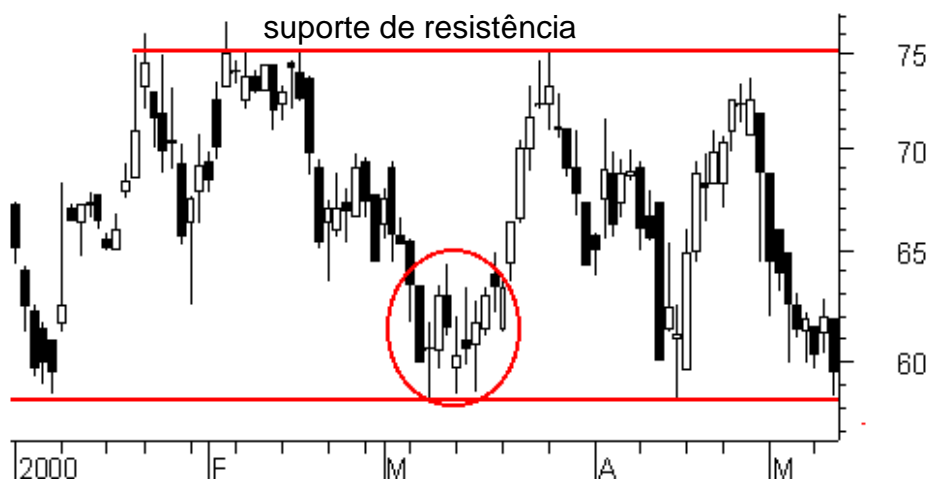


Figura 6 - Cadlesticks Doji Marca de Suporte e Resistência

Observa-se que o “doji” formou-se imediatamente após um grande “Marubozu” preto. Este “doji” marcou a diminuição abrupta da pressão vendedora e o nível de suporte manteve-se. O suporte foi novamente testado em um mês e este teste também foi marcado por um “long legged doji” (seta vermelha) na Figura 7.

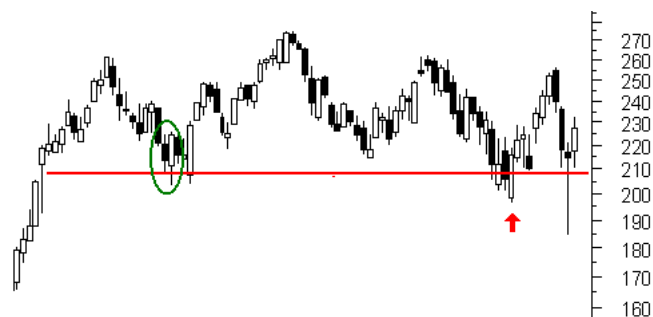


Figura 7 - Gráfico de Candlestick Billish Engulfing marca de Suporte

A combinação da formação “bullish engulfing” e da grande *Candlestick* branca serviram para reforçar a validade do suporte. A ação testou, desde então, o suporte que ronda neste exemplo demonstrado na Figura 8. Um “piercing pattern” (seta vermelha) formou-se no início em um grande “hammer” no fim do gráfico.

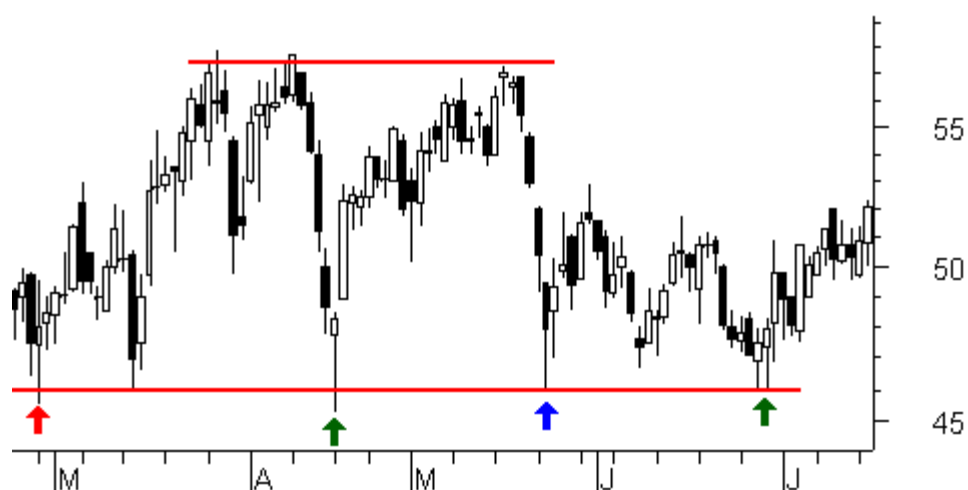


Figura 8 - Hammer marca de Suporte

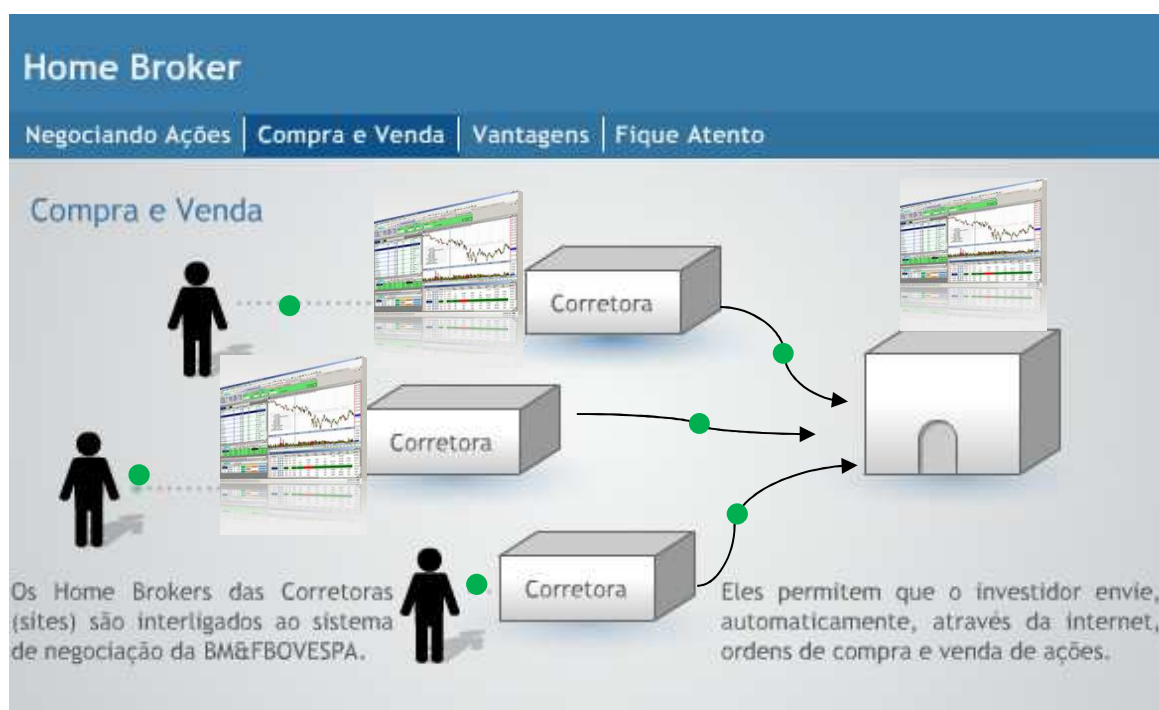
## 2.10 Sistema de Home Broker

O *Home Broker* é um sistema proprietário disponível através da internet que permite a negociação de ações via Internet. Tal sistema é uma inovação para área econômica, pois permite ao investidor controlar e enviar ordens de compra e venda de ações e opções através do site *investBolsa*.

Este serviços permite que o cliente possa investir com qualidade, segurança e agilidade na negociação de ações e outros ativos financeiros diretamente através da internet. Sua criação decorreu em 1999 e seu principal objetivo é facilitar o acesso ao mercado acionário e permitir que cada vez mais pessoas façam parte dele, de forma simples e eficiente, Figura 9.

Há pouco tempo, antes da introdução tecnológica na Bolsa de Valores, a comprar e vender de ações era algo muito complicado, seu processo era lento e demorado, se efetuava através de telefonemas para as sociedades corretoras e obrigatoriamente havia o intermédio do corretor cadastrado para aquela determinada carteira, que efetuavam as ordens de compra e venda. Tal procedimento era muito demorado e bastante trabalhoso, comparado aos dias atuais.

Com a chegada do *Home Broker*, o processo ficou mais rápido e dinâmico, possibilitando realizar operação diretamente no mercado em uma fração do tempo que se gastava antes. Além disso, ficou mais barato operar na Bolsa de Valores, pois no passado os custos eram ascendentes, porque era necessário enviar ordens através das mesas de operações. Ainda é bastante comum operar pelas mesas, mas agora existem outras maneiras. Isso tudo, atrelado ao aumento da oferta de produtos e da livre concorrência, fez com que os custos de operação caíssem bastante.



**Figura 9 - Home Broker**

O funcionamento é bastante simples, haja vista que o cadastrado dos clientes e das ações devem ser pré-recebidas pelas corretoras, para criação das análises de investidor, para posteriormente montar uma lista de oferta e serviços de *Home Broker* para cada investidor em especial. Atualmente existe uma grande

oferta de produtos no mercado, cabe ao investidor decidir qual se adéqua melhor às suas necessidades.

Com o cadastro feito e já apto a operar, o investidor tem acesso ao sistema, que permite através do site da corretora ou então diretamente instalado em um computador. A partir daí, todas as ordens de compra e venda oriundas do investidor, passarão pela corretora e serão retransmitidas diretamente ao sistema Mega Bolsa da Bolsa de Valores, tudo de forma muito rápida, fácil e transparente e em tempo real.

As vantagens desse sistema em relação ao antigo sistema da Bolsa de Valores Presencial, é a forma bastante clara e transparente, ao recebimento e a notificação de ordens executadas. Destaca-se também o acompanhamento das evoluções da carteira de ações e terá acesso as cotações em tempo real.

Alguns produtos ainda oferecem análises de ativos, notícias sobre o mercado, relatórios sobre empresas e muito mais. Os maiores riscos inerentes ao mercado de ações, na utilização do sistema de *Home Broker*, é em relação à estrutura e tecnologia que fazem com que ele funcione na maior parte do tempo.

Os riscos do uso da internet, esta relacionado ao uso de senhas que devem ser mantidas em caráter sigiloso, onde não devem ser informadas de modo algum pela internet ou mesmo por telefone a terceiros, e manter o computador protegido contra vírus. Um problema comum é em relação a conexão via internet que pode sofrer falhas, podendo ser ocasionadas por defeitos elétricos, má qualidade de linhas telefônicas, queda do serviço de banda larga, desempenho do computador utilizado, entre outros.

Apesar de serem pequenos, os riscos existem e podem levar a prejuízos, como ataques de Hacker, mal intencionado, onde pode fazer capturas de senhas ou instalar algum vírus nos computadores dos investidores, com o objetivo de roubar seus dados financeiros. Tomar precauções para minimizar esses riscos é dever do investidor.

## **2.11 Considerações Finais**

Nesta seção foi apresentada a Bolsa de Valores a partir de seu histórico, sua estrutura física, os procedimentos para compra e venda de ativos, bem como a análise baseada em gráficos e as técnicas utilizadas pelos corretores.

Tais técnicas de análise com formulas matemáticas que dão suporte a criação de gráfico, que auxilia na antecipação de tendências e comportamento do mercado, possibilitando ao investidor melhores resultados nas negociações de ativos na Bolsa de Valores, com o auxílio de ferramentas revolucionárias como é o caso do uso do sistema *Home Broker* que possibilitou a inclusão de diversos investidores dos mais diversificados seguimentos, contribuindo para um fortalecimento do mercado econômico brasileiro.

### 3 COMÉRCIO ELETRÔNICO

Com o advento da *Internet*, as transações comerciais por meios eletrônicos, tornam-se um caminho sem volta. O Comércio Eletrônico (CE) possui nos dias atuais uma significativa parte do CE global (Nunes,2009). Este meio de negociação é comumente utilizado nas ações nas Bolsas de Valores através de Corretoras que possuem Sites *on-line*. É neste contexto que o uso do *Intelligent Commerce System* (ICS) para a Bolsa de Valores (SIBV) pode constituir uma possível opção para uma aplicação nos serviços eletrônicos de compra e venda.

O CE vem crescendo com o passar dos anos no Brasil (Donald J., 2001) e no mundo (BURNSON, Patrick. 2002). Tomando como valores de referência o *eBit*<sup>5</sup>, o primeiro semestre de 2009 teve um crescimento de 27% em relação ao ano anterior de acordo com o valor do faturamento de empresas que vendem pela *Internet*. O valor total foi de R\$ 4,8 bilhões (E-COMMERCE, 2009) negociados. Este crescimento se credita ao aumento da confiança do consumidor nesse tipo de negociação.

Outro fator do crescimento é a adição de novos usuários a *Internet* e a melhoria de renda per capita no país. O Brasil, neste cenário, se destaca como um dos campeões (RATTMANN, 2004) na contagem de consumidores que utilizam a *Internet*. Um estudos comprovam o potencial que as transações via eletrônica podem representar para economia mundial. No Brasil o número de consumidores foi de aproximadamente 70.000.000 (setenta milhões) em 2009, um crescimento no percentual de 90% em relação ao ano de 2008 (E-COMMERCE, 2009)<sup>6</sup>.

De acordo com a Figura 10 é possível visualizar essa evolução exponencial que o CE vem ocasionando nos últimos anos.

---

<sup>5</sup> Disponível em <http://e-commercebrasil.org/down/WebShoppers20.pdf>

<sup>6</sup> Disponível em <http://e-commerce.org.br/stats.php>



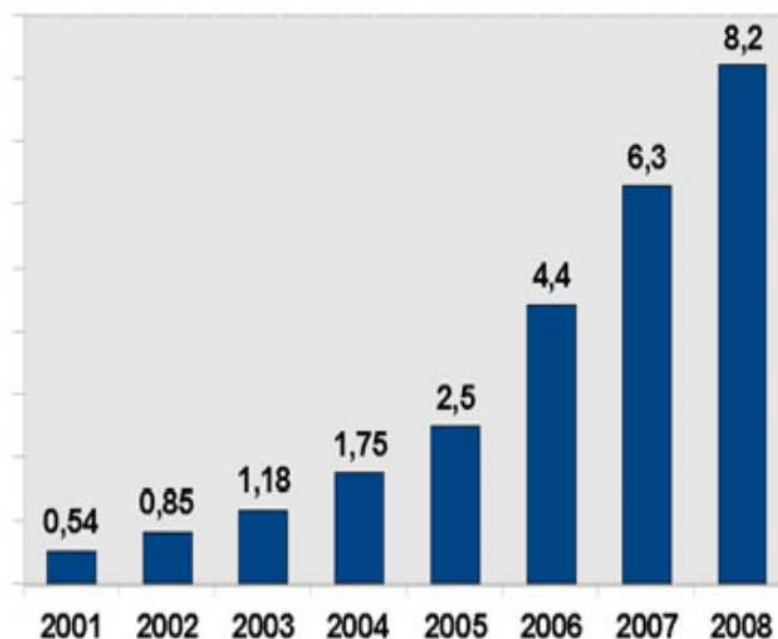


Figura 10 - Evolução do Faturamento do Comércio Eletrônico de 2001 até 2008

Estes dados são substanciais, mas eles podem perder todo o significado sem sistemas eficientes de CE que sejam capazes de eliminar problemas computacionais. Diante desses aspectos, os sistemas atuais se tornaram complexos, exigindo uma excelente equipe de software, pois se tornaram mais difíceis de serem projetados.

Os efeitos da *Internet* e do *E-Commerce* já é assunto de crescente pesquisa, pois o mundo está cada vez mais interligado através da rede mundial de computadores (Cunha apud Rattmann, 2006). Para isto, as empresas que estão na web, a cada ano aumentam seu faturamento, mediante as compras e vendas da grande rede. Entretanto, é necessário definir o que é CE, o seu funcionamento e como se classifica (Cunha apud Rattmann,2006).

As negociações fazem parte da história humana. No passado, havia somente o escambo ou troca que se desenvolveu para valores em forma de moeda. Atualmente, há um novo paradigma, o comércio digital que se diferencia da atual forma de negociação (RATTMANN, 2004).

Rattmann (2004, p. 25), define comércio tradicional:

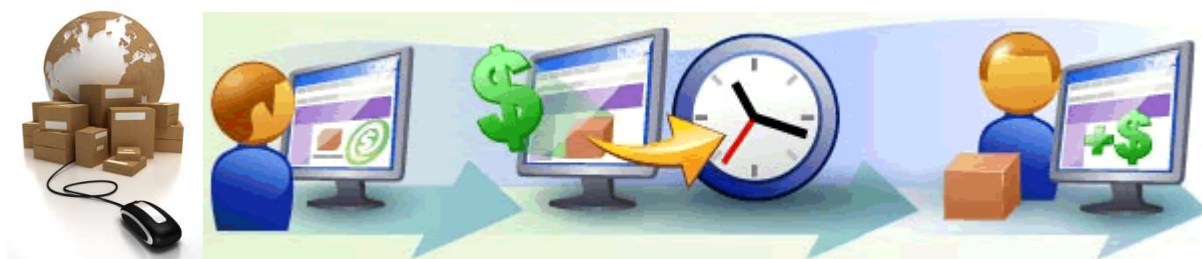
“[...] se desenvolve em ambiente físico, no estabelecimento comercial, onde ocorre o contato do comprador com o vendedor, sendo possível avaliar e comparar mercadorias, discutir, negociar preços, formas e prazos de pagamento; bem como, transferir o bem imediatamente, se for de pequeno porte ou de fácil transporte. Nos mesmos moldes, resguardadas as características peculiares, acontece com os serviços.”

O comércio padrão necessita de um local físico, que requeira a presença de negociantes para determinar as regras do contrato que auxiliem e cheguem um ponto comum nos dois lados envolvidos na compra e venda.

Rattmann (2004, p.25) também define o comércio eletrônico:

“[...] no cenário eletrônico, as práticas comerciais progridem por intermédio de equipamentos de comunicação (por exemplo: telefone, fac-símile, rádio, televisão, rede de computadores e outras máquinas que venham a ser inventadas no futuro); sendo que, para a concretização do ato de comércio, as partes não precisam estar no mesmo local físico e horário, isto é, toda a negociação é feita através do meio eletrônico escolhido e à disposição dos interessados, em diversos locais e horários. Podendo a entrega ser física – via correios, transportadora, etc – ou via transferência digital (download). Na mesma linha, encontram-se os serviços (pagamentos eletrônicos, cartões de crédito, cartões de débito, balcões eletrônicos...). Sem dúvida, o Comércio Eletrônico propicia economia de tempo, dinheiro e relativa segurança.”

Na definição de CE citada por Rattmann, no tipo eletrônico de negociação, há um ganho em relação ao tempo, redução de custos e logística conforme visualizado na Figura 11. Segundo Rattmann (2004), o *e-Commerce* é representado pela existência no meio eletrônico que está envolvido o comprador e vendedor.



**Figura 11 - Sequência de Compra e Venda do Comércio Eletrônico**

Convém destacar que a realização de compra e venda é anterior à *Internet*. Como exemplo estão os acordos por telefone, canais de propaganda na TV, cartão de crédito, *fax*, máquinas e balcões eletrônicos (RATTMANN, 2004).

Nos dias atuais toda a tecnologia de comércio utiliza e aplica o conceito de CE, tendo como qualquer prestador de serviço, constante aprimoramento. Diante disto, Fonseca (2003, p. 18) define CE como:

“[...] o CE é toda transação que ocorre por meio digital e que envolve troca de bens ou serviços sendo as diferentes visões do seu conceito associadas à sua aplicabilidade, e geradas a partir da necessidade de melhorar interações com consumidores, aprimorar processos de negócios e trocar informações dentro e entre empresas e com seus clientes, fazendo melhor uso possível da Tecnologia da Informação.”

É interessante destacar a importância de que não há um conceito definitivo de CE. Esta definição é adaptável com o passar do tempo, pois a definição estando sujeita a modificação, a melhorias no processo de comercialização e troca de informações.

Anterior à *Web*, havia a *EDI*<sup>7</sup> e *Intranets* que conduziam compradores e fornecedores, aumentando a velocidade das transações. Mas diminuía a flexibilidade e aumentavam a interdependência nas negociações, ocasionando uma exigência e um alto custo de investimento em infra-estrutura. Com o advento da *Web*, criou-se um ambiente de negociação mais abrangente, ocasionando uma livre escolha de parceiros, apoiando-se na infra-estrutura da *Internet*

No estudo mais específico, estão algumas ações da EDI que infelizmente não foram devidamente aproveitadas e nem aplicadas corretamente. A negociação dos preços era realizada antecipadamente e o processo de compra era completamente automatizado. Neste sistema o planejamento não previa, não verificava o que era necessário para comprar e o processo de negociação era na sua totalidade automatizado. Nas tecnologias atuais, os compradores possuem o livre arbítrio de buscar outros fornecedores e estabelecer uma negociação em que pode ser necessária uma atenção humana para acompanhar o desenvolvimento do processo (FONSECA, 2003).

---

<sup>7</sup> EDI – *Electronic Data Interchange* – é traduzido como Troca Eletrônica de Dados

Diante disto, o modelo ICS (FONSECA, 2003) pode se tornar uma alternativa lucrativa para os usuários que quiserem aumentar a eficiência na compra ou venda de produto ou serviço, tendo um custo menos oneroso. O poder público já faz uso disso através dos pregões eletrônicos, definidos por Lei 8666-93, onde obriga as organizações públicas a adquirirem produtos e serviços pelo menor preço, através de concorrência pública e transparente.

Um avaliador desse cenário é o B2BOL que é um indicador trimestral que mede os volumes transacionados digitalmente entre empresas, seja por meio de portais proprietários como o da (B2BOL Companies) ou via intermediários como os E-Marketplaces independentes (B2BOL E-Markets), que quantificou que no segundo trimestre de 2009 houve um crescimento de 8,12%, acumulando um total de R\$ 161,6 bilhões. Essa cifra é dividida entre B2B *Companies* e E-*Marketplaces*. O primeiro deteve R\$ 154,5 bilhões, enquanto o segundo somou R\$ 20,1 bilhões. As B2B *Companies* são aquelas que possuem portais eletrônicos, onde são realizados contratos com fornecedores fixos e devidamente cadastrados; os *e-marketplaces* são sistemas, via *Web*, que reúnem vários fornecedores e compradores em um mercado eletrônico (CAMARA-E.NET)<sup>8</sup>.

### 3.1 Classificação das Transações Comerciais Eletrônicas

Existe uma classificação para delimitar quais os tipos de relacionamentos existentes no CE de acordo com as partes que estão realizando a transação. Essa tipificação se dá na ordem de vendedor para comprador e pode ser resumida da seguinte forma (CUNHA JÚNIOR *apud* OLIVEIRA, 2004):

- a) De acordo com a natureza da relação jurídica tutelar ou com a qualidade das partes:

---

<sup>8</sup> Disponível em <http://www.camara-e.net/interna.asp?tipo=1&valor=4508>

- i) B2B (*Business to Business*) – relação que se dá entre organizações privadas (caso em que o ICS foi projetado para ser aplicado, mas que não impede sua aplicação em outras formas de CE);
  - ii) B2C (*Business to Consumer*) – relação entre organização privadas e consumidores;
  - iii) C2C (*Consumer to Consumer*) – relação entre consumidores (é o caso dos sites de leilão como o *eBay*<sup>9</sup> e o MercadoLivre<sup>10</sup>);
  - iv) G2C (*Government to Consumer*) – relação entre governo e consumidores (nesse caso, o uso de serviços governamentais);
  - v) B2G (*Business to Government*) – relação entre organizações privadas e o governo (aqui se encaixa o pregão eletrônico);
  - vi) G2G (*Government to Government*) – relação que se dá entre órgãos governamentais;
- b) Em relação ao grau de interação homem e máquina ou máquina e máquina:
- i) Interpessoais;
  - ii) Interativos;
  - iii) Intersistêmicos;
- c) Quanto à simultaneidade entre proposta e aceitação:
- i) Simultâneos;
  - ii) Não-simultâneos;

---

<sup>9</sup> [www.ebay.com](http://www.ebay.com)

<sup>10</sup> [www.mercadolivre.com.br](http://www.mercadolivre.com.br)

- d) Quanto à forma eletrônica usada para estabelecer os ajustes entre as partes que podem ser através de bate-papo (também conhecido, do inglês, como *chat*), protocolo, EDI, *e-mail*, *sites*, entre outros.

Dessa forma, pode-se verificar que os negócios realizados por meios eletrônicos podem e devem ser entendidos de forma separada para uma melhor compreensão da real função do poder de domínio com seus clientes, bem como entender posteriormente onde se enquadram os sistemas como o ICS e a BOLSA DE VALORES. O fato é que esses dois sistemas estão na categoria do B2B e do B2G.

### 3.2 Negócios Eletrônicos

O conceito de Negócio Eletrônico (*Electronic Business* ou *E-Business*) é mais abrangente do que o CE por possuir mais tópicos que não envolvem exclusivamente a troca de valores eletronicamente. O *E-Business* engloba o CE, a utilização de um canal de relação com os clientes para a prestação de serviços *on-line*, o gerenciamento de procedimentos da empresa, etc. (FONSECA, 2003).

O *E-Business* pode ser definido da seguinte forma:

“É a criação ou integração de processos e operações **entre empresas**, usando-se meios, ferramentas, sistemas ou plataformas tecnológicas permitindo, por exemplo, que empresas do mesmo setor ou de setores distintos, parceiros ou concorrentes, fornecedores ou clientes, possam comprar, vender, trocar, gerenciar ou comunicar-se eletronicamente, dividindo informações e recursos com o objetivo de facilitar, maximizar e/ou intensificar transações” (FONSECA 2003, p. 26, **grifo nosso**).

Esta definição não envolve somente empresas, empresa e seus clientes, mas também outros tipos de clientes como, por exemplo, funcionários (clientes internos).

Dentre as categorias de *E-Business* que se destacam podem-se citar brevemente algumas (FONSECA, 2003):

- a) *E-Auctioning* – leilões realizados através da *Internet* em que qualquer um pode participar dando lances;
- b) *E-Banking* – serviços que poderiam ser realizados fisicamente no caixa do banco ou no caixa eletrônico, podem ser feitos através de *sites da Internet*;
- c) *E-Directories* – tem função parecida com a das listas telefônicas, fornecendo informações sobre produtos ou serviços;
- d) *E-Learning* – empresas e instituições educacionais disponibilizam sistemas capazes de auxiliar no aprendizado, disponibilizando um ambiente de treinamento e ensino;

Destacam-se alguns tipos comuns de *E-Business* que podem ser visualizados, sendo que num futuro próximo todos estarão na *Web*, observando-se que o *E-Commerce* será um subtipo de Negócio Eletrônico.

### **3.3 Críticas aos Sistemas Atuais de Comércio Eletrônico**

Apesar do crescimento do CE, que é capaz de atingir um grande número de organizações ao redor do mundo, ele possui limitações. Em razão da segurança, manutenção da privacidade e reconhecimento de contratos eletrônicos (ALBERTIN *apud* TRINTA, 2007).

O ICS propõe tornar-se um sistema híbrido capaz de resolver esses e vários outros problemas nos sistemas atuais de CE, levando em consideração os problemas com relação à automatização do processo de negociação, da segurança, da legalidade dos contratos firmados e questões jurídicas internacionais.

Diante do uso crescente dessa nova tecnologia, alguns obstáculos e desafios foram encontrados. Para resolver a maior parte dos gargalos existentes nos sistemas usados atualmente vai ter como base análise do ICS no capítulo 4 a seguir.

### 3.4 Considerações Finais

Nesta seção foi apresentada o Comércio Eletrônico, a partir de sua criação, sua estrutura econômica, os procedimentos para compra e venda, seu impacto na economia, seus efeitos positivos com o advento da *Internet* e *E-Commerce* em relação a nova tendência de CE.

Foi possível destacar e classificar as transações comerciais eletrônicas existentes no CE, passando pelos conceitos de negócio eletrônico no que se diz respeito na sua plenitude. Abordando críticas e questionamentos em relação ao contexto atual dos caminhos tomados para o crescimento do sistema de Comércio Eletrônico.

Tal estudo serve de base para um entendimento do ICS - Comércio Eletrônico Inteligente e suas aplicabilidades em diversas áreas com o uso da Inteligência Artificial.



#### 4 SISTEMA ICS DE COMÉRCIO ELETRÔNICO INTELIGENTE

O CE em seu crescimento singular, com cifras que se adicionam a cada ano, avança através do mundo inteiro (TRINTA, 2007). Este aumento da competitividade obriga as empresas a buscarem novos sistemas capazes de aumentar ainda mais a eficiência e diminuir as limitações tecnológicas que os *softwares* atuais possuem.

Com o objetivo de criar um sistema capaz de aumentar a capacidade de negócios entre empresas através de um relacionamento B2B (TRINTA, 2007), o ICS (*Intelligent Commerce System* ou, em português, Sistema de Comércio Inteligente) (TRINTA, 2007) tem a automatização do processo de negociação, melhorando a eficiência, distinto dos CE atuais, com diminuição dos custos, ou seja, custos operacionais e vegetativos de uma instituição para se manter no mercado, sem contar com o Marketing aplicado a imagem e venda de produtos.

O ICS Aplica a Inteligência Artificial (IA), através de agentes e do *E-Commerce*, criando um ambiente completo de negócios para o intercâmbio de bens e serviços, para proporcionar um ambiente de negociação entre vendedor e comprador (LABIDI et al. 2003).

A utilização de agentes de *software* (JENNINGS *et al. apud* ALMEIDA, 2004) pode minimizar problemas para a tomada de decisões e automação do CE (JENNINGS *et al. apud* ALMEIDA, 2004). Por isso, a busca de soluções através dos Agentes Inteligentes e Móveis (LABIDI et al. 2003), que podem representar pessoas e organizações, nos processos que envolvem negociação. Que vêm se tornando a cada dia mais pesquisado, fazendo uso de agentes que o ICS planeja se tornar um sistema com capacidade de melhorar ou superar o sistema atual de CE.

Com base nessas informações, pode-se afirmar que o ICS oferece serviços prestados por agentes, fazendo todo o trabalho manual que pode ser, por exemplo, a barganha e a procura. Trata-se de demonstrar em termos genéricos,

como funcionam os sistemas baseados em agentes, para que sejam visualizadas as vantagens alcançadas com esses tipos de ferramenta.

O uso da IA, neste mundo real, é de relevada importância principalmente porque cria novos paradigmas para o desenvolvimento de ferramentas que são capazes de aumentar a capacidade de processo de informação, e assim, realizar a geração de conhecimento.

Alguns autores consideram os sistemas atuais ultrapassados para a necessidade das empresas que precisam aumentar sua competitividade. De acordo com Tomaz (2003, p. 68):

“Os portais B2B, sites utilizados por empresas de um determinado ramo de negócio para comercialização de bens e serviços, além de muito caros, são também muito antiquados. Quando uma empresa deseja comprar determinado produto ou serviço nestes portais, um operador humano vasculha o portal em busca de oportunidades de negócios, em seguida, realiza uma espécie de barganha, comparando cada oferta e, finalmente fecha um contrato com determinado fornecedor.”

Com base nessas informações, pode-se afirmar que o ICS oferece agentes que fazem todo o trabalho manual de barganha e procura. Trata-se de mostrar em linhas gerais como funcionam os sistemas baseados em agentes para que fiquem claras as vantagens alcançadas com esse tipo de ferramenta.

#### **4.1 Inteligência Artificial**

Um agente de software pode ser visto como um sistema computacional escondido ou encapsulado que está situado em algum ambiente de software, sendo ele capaz de realizar ações autônomas e possuir um comportamento flexível. Tudo isto com a finalidade de alcançar os objetivos para o qual foi planejado (Galvão,2005).

Para um usuário com pouco conhecimento em computação não é fácil entender esse conceito e nem tão pouco discernir agente inteligente para IA. A abordagem aqui adotada para agentes é no funcionamento e auxílio na

automatização de tarefas dentro do ICS e do Sistema da Bolsa de Valores. Em razão disto, é necessário entender antecipadamente as bases computacionais que levam ao estudo dos agentes.

Atualmente, a complexidade da IA tenta não visar somente como funciona a capacidade de raciocínio do ser humano, vai muito além, “ela tenta não apenas entender, mas também construir entidades inteligentes” (RUSSEL e NORVING, 2004, p. 3). É mediante a elaboração de entidades captadas de “inteligência” que a IA pode ajudar a realizar possíveis soluções.

As definições na Tabela 1 provêm de uma prévia do conceito de IA e permite entender melhor a real função dela para a realidade. Nessa tabela, os conceitos são classificados, na parte superior, de acordo com “processos de pensamento e raciocínio”, e na parte inferior alinhados com o comportamento. No lado direito estão os conceitos relacionados com a “**racionalidade**”, já no lado esquerdo estão os conceitos que fazem a comparação com desempenho dos seres humanos.

**Tabela 1 - Conceitos de Sistemas de Inteligência Artificial sob Diferentes Perspectivas**  
**Fonte: RUSSEL e NORVING (2004, p. 5)**

<b>Sistemas que pensam como seres humanos</b>	<b>Sistemas que pensam racionalmente</b>
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem ... máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (HAUGELAND)	“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (CHARNIAK E MCDERMOTT)
“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado ...” (BELLMAN, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (WINSTON, 1992)
<b>Sistemas que atuam como seres humanos</b>	<b>Sistemas que atuam racionalmente</b>
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (KURZWEIL, 1990)	“A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (POOLE <i>et al.</i> , 1998)

Assim, todos os conceitos de IA estão associados à inteligência, à capacidade de raciocínio e ação realizada por um ser humano. O detalhe é conceber

que os conceitos mostram que a IA é um campo de estudo que visa dar às máquinas poder de agir com inteligência igual ou superior a dos seres humanos.

Apesar da busca pela IA para imitar o raciocínio humano, esse objetivo não é tão simples de ser alcançado, devido à dificuldade de definir-se com precisão o que é inteligência. Um desafio ainda maior é o de modelar esse conceito. A tentativa de imitar essa grande habilidade humana implica inserir erros humanos o que lhes dá, conhecimentos empíricos. Isso, no entanto, não faz sentido em sistema computadorizado já que o mesmo visa à resolução de problemas de forma eficiente e correta (utilizando lógica formal). Mas esses erros podem ser interessantes se servirem de base para a aquisição de conhecimento através das tentativas de acerto (BARONE *et al*, 2003). Devido a isso, é que, o desenvolvimento de Sistemas Inteligentes, hoje, é baseado na melhor resposta de modo forma a minimizar os erros.

Não só isso, hoje a IA tem à disposição redes corporativas e a própria *Internet* para criar assim uma subárea chamada Inteligência Artificial Distribuída (IAD) e, a partir dela, poder criar Sistemas Multi-Agentes (SMA), já que os agentes podem estar espalhados pelo mundo inteiro, agindo em diversas máquinas de forma distribuída (BARONE *et al*, 2003). A IAD também incorpora a Resolução Distribuída de Problemas (DPS do inglês *Distributed Problem-Solving*) em que cada agente é construído para resolver tarefas específicas (TOMAZ, 2003).

Portanto, fica clara a importância do desenvolvimento de SMAs para a evolução do CE. Há ainda, aliado à tecnologia de agentes, o uso do Sistema Especialista (SE) capaz de armazenar conhecimento de especialistas em determinado domínio do conhecimento para construção de aplicações que, baseadas em fatos usados como premissas, cheguem a conclusões racionais de forma rápida e eficiente. Especificar-se-ão como funcionam os SEs mais adiante, assim como os SMAs.

## 4.2 Agentes BDI

O Modelo BDI pode se considerado uma teoria filosófica do raciocínio prático, proposta inicialmente por Bratman (NUNES, 2007). Onde o comportamento humano é modelado é considerando as seguintes atitudes mentais como as crenças, desejos e intenções. Os Sistemas Multi-Agentes são úteis para implementar processos operacionais com interações complexas entre os seus elementos constituintes na realização de suas tarefas operacionais.

O comportamento inteligente de um Sistema Multi-Agentes pode ser modelado usando-se a Arquitetura de Agentes BDI em diversas plataformas (frameworks) de implementação para a arquitetura BDI foram propostas, e estão disponíveis para uso. A implementação da arquitetura BDI usando uma outra arquitetura desenvolvida para modelar sistemas Multi-Agentes.

Os Sistemas de Agentes são paradigmas para o desenvolvimento de sistema Multi-Agente conhecido como BDI (beliefdesire - intention), que possibilita modelar o conhecimento baseado em estados mentais, semelhante ao raciocínio humano.

O raciocínio representado através da lógica formal aplicada na descrição de estados mentais é a base para ações que selecionam um conjunto de desejos em função da crença dos agentes e como esses desejos concretos produzidos, como resultado do passo anterior pode ser atingido empregando meios que o agente dispõe (Wooldridge, 2000).

Os estados intelectuais do padrão BDI podem ser definidos como crenças (Beliefs), representam as características do ambiente, segundo o ponto de vista do agente, as quais são atualizadas apropriadamente após a percepção de cada ação, os desejos (Desires), contêm informação sobre os objetivos a serem atingidos, bem como as prioridades e os custos associados com os vários objetivos, Intenções (Intentions), representam o atual plano de ação escolhido para atingir objetivos. Os

estados mentais capturam o componente deliberativo dos agentes e determinam o seu comportamento.

O procedimento do raciocínio prático com base do modelo BDI, determina as ações do agente mediante a execução dos dois passos desse processo, o primeiro seleciona um conjunto de desejos (deliberação de objetivos) que devem ser realizados de acordo com as crenças atuais do agente, já o segundo determina como esses desejos, selecionados anteriormente, podem ser realizados (intenções) por meio dos recursos disponíveis ao agente, no momento presente, incluindo as crenças atuais do agente (Nunes, 2007).

O incremento do raciocínio prático do agente é um problema, do ponto de vista da escolha das intenções pelo próprio agente (Carvalho, 2004). Às vezes, pode ser necessário que o agente abandone a execução de determinadas intenções e retome outras intenções. Esse balanceamento entre as diversas opções disponíveis e os seus critérios para as suas realizações, em constante mudança, pode envolver um custo computacional relativamente alto – para as aplicações em tempo real.

O custo de reavaliar constantemente sua situação impede os agentes BDI de serem usados em qualquer tipo de aplicação. Uma possível solução desse problema poderia ser fixar a realização de todas as tarefas referentes a uma intenção, antes de ponderar a realização de outra intenção.

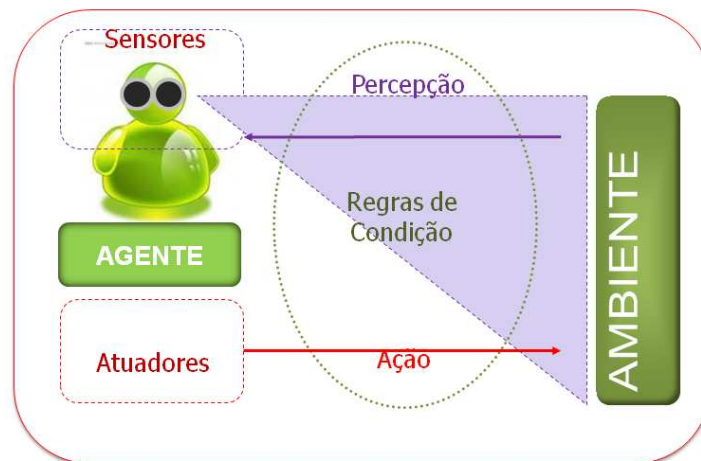
## 4.2 Sistemas Multi-Agentes

Russel e Norving (2004, p. 33) dão uma definição mais simplista de IA baseados nas características dos agentes em relação aos seus ambientes de atuação:

“Um **agente** é tudo que pode ser considerado capaz de perceber seu **ambiente** por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por intermédio de **atuadores**”.

Essa idéia é simplista, no entanto, fica subentendida a idéia de que os agentes são entidades autônomas, porque “ele é capaz de perceber seu ambiente”.

A Figura 12 (RUSSEL e NORVING, 1995) retrata a forma como os agentes atuam de acordo com seu ambiente, tornando-se um modelo genérico para entender graficamente seu funcionamento:



**Figura 12 - Funcionamento de um Agente de Software**

Habilidades como sociabilidade, racionalidade, adaptabilidade e mobilidades são essenciais para o funcionamento de sistemas como o ICS. Portanto, o SMA Cognitivo será assim categorizado se for composto por agentes deliberativos, assim também como um SMA Reativo possuirá em seu arcabouço, agentes simples (que reagem em resposta ao ambiente), o SMA híbrido será dito dessa forma se possuir as duas abordagens (BARONE *et al.*, 2003).

Os SMAs Cognitivos são importantes para a concepção do ICS porque são capazes de compartilhar conhecimento e regras de negócio pré-existentes. Neste contexto, defini-se o ICS como um SMA.

Nos tópicos posteriores, diz-se a arquitetura desses sistemas, detalhando seu funcionamento e como ele servirá de base para o funcionamento do ICS, assim como se comentará do papel de vários agentes que estão inseridos no mesmo.

### 4.3 Sistemas Especialistas

Na tentativa de dotar os sistemas computacionais de características humanas, criaram-se sistemas capazes de acumular conhecimento de uma determinada área de conhecimento e, através de aconselhamento, auxiliar o ser humano na tomada de decisões, aumentando o grau de certeza na resolução de problemas dos mais diversos.

Eles são chamados de Sistemas Especialistas (SE), parte de um Sistema Baseado em Conhecimento (SBC). Dessa forma, é que Luger (2004, p. 241) afirma que o SE usa conhecimento específico de um determinado domínio de problema para conseguir um desempenho com “qualidade de perícia” naquela área de aplicação. Portanto, percebe-se que apesar de ser classificado em alguns casos como um SI, o SE, na verdade, produz conhecimento que pode ser acumulado através de regras de inferência na sua base de conhecimento.

Através do uso de SEs, agentes podem conseguir realizar ações mais bem elaboradas de tal forma a se tornarem, como concebidas na seção anterior, em Agentes Cognitivos, ou seja, são capazes de agir de acordo com um modelo previamente estabelecido acerca do ambiente em que estão inseridos.

Como é observado na Figura 13 percebe-se o modelo de funcionamento do SE. No entanto, a importância dele, nesse trabalho, restringe-se a sua base de conhecimento enquanto ferramenta capaz de tornar o Agente Cognitivo.

Exatamente nesse sentido, é que se afirma que o “componente central de um agente baseado em conhecimento é sua base de conhecimento, ou BC” (RUSSEL e NORVING, 2004, p. 190).



A arquitetura geral de um SE pode ser vista a seguir:

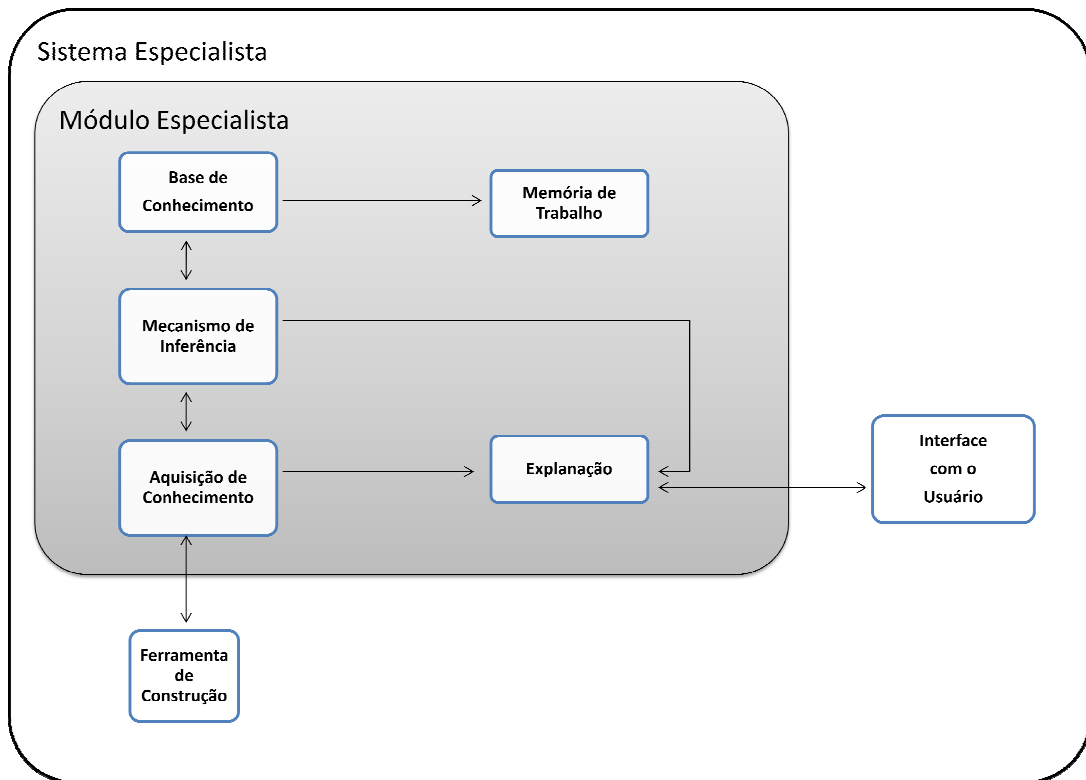


Figura 13 - Elementos e funcionamento de um Sistema Especialista

#### 4.4 Arquitetura do ICS

Até agora, já se pode compreender todo o mecanismo de funcionamento de SMAs, assim como já se entende os principais tipos de agentes responsáveis pelo funcionamento do ICS. Agora, entra-se na descrição do funcionamento desse Sistema Inteligente, descrevendo-se os seus principais componentes e fases.

Como uma alternativa aos modelos B2B de Comércio Eletrônico que funcionam através da procura manual pelas melhores ofertas nos portais das companhias, o ICS surgiu para prover um sistema baseado em agentes de *software* que representam as empresas no processo de procura por parceiros de negócios e na compra e venda de bens e serviços.

Na definição de Oliveira (2004), são incluídos os principais aspectos desse sistema:

“O ICS consiste em uma implementação de comércio eletrônico entre empresas – mais conhecido como B2B – que faz uso de agentes inteligentes móveis e estacionários para sua automação. O desenvolvimento e o funcionamento de seu processo de comércio eletrônico acontecem seguindo um ciclo de vida composto por cinco fases”

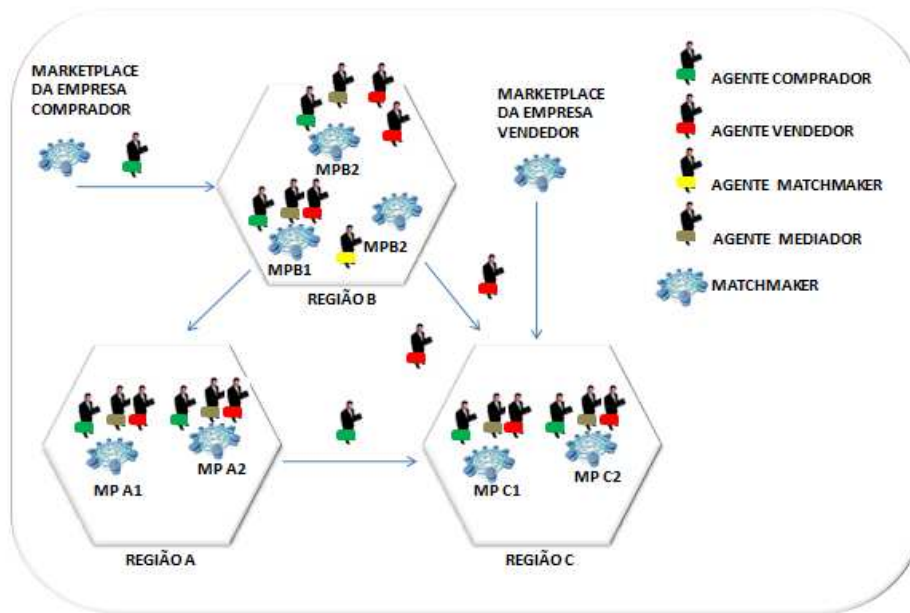
Portanto, tem-se o uso de agentes que são classificados conforme sua mobilidade, em agentes móveis e estacionários, representando as empresas negociantes.

Também há um ciclo de vida que representa todo o processo de negociação desde a entrada da empresa no ambiente do sistema até o fechamento da negociação e acompanhamento do contrato. Assim, pode-se construir um ambiente aberto como o da *Internet* em que os agentes podem entrar e sair.

É interessante observar que o ICS apóia a tomada de decisão através dos seus agentes, fazendo a inversão no comando do fluxo de informações, identificando as necessidades do consumidor sem deixar de levar em consideração as necessidades do vendedor.

Dessa forma, ele conjugará, de forma equânime, os interesses de agentes de compradores e vendedores (BASTOS FILHO, 2003).

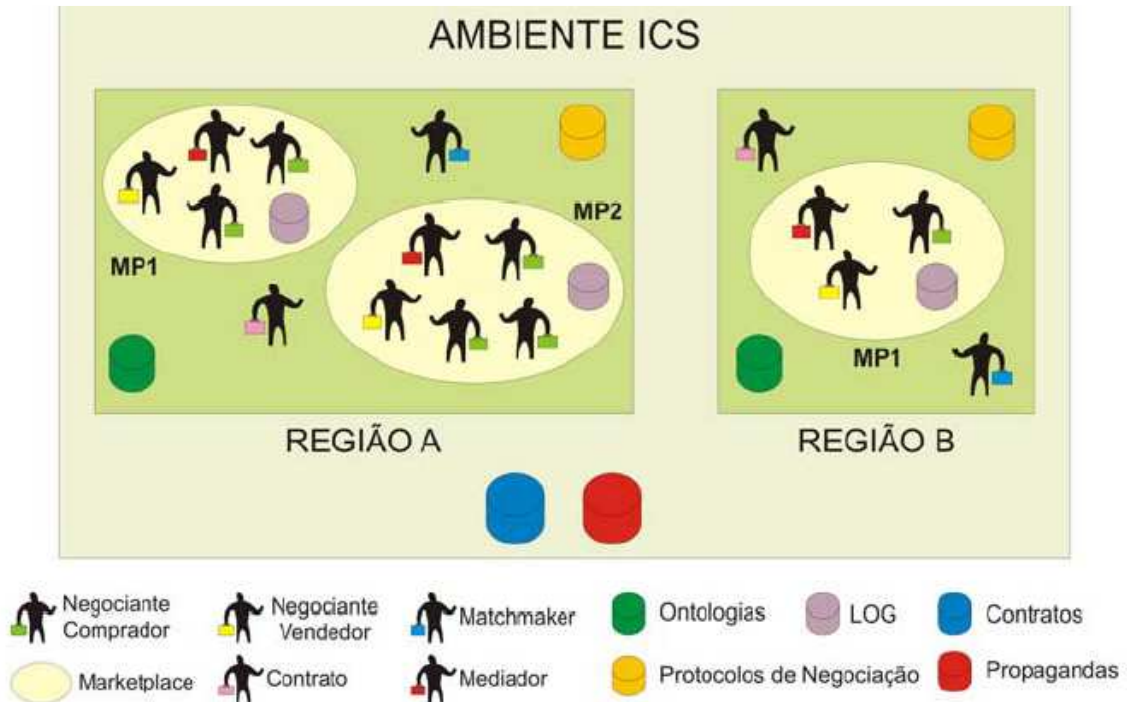
O ICS possui também um conjunto básico de componentes: *Marketplace* (Mercado Virtual - MV), Região, *Matchmaker*, agentes mediadores e negociadores. Conforme o esquema da Figura 14.



**Figura 14 - Elementos e funcionamento do Sistema de Comércio Inteligente**  
 Fonte: BASTOS FILHO (2003, p. 43)

Entretanto, Bastos Filho (2003) não vislumbrou alguns componentes como, por exemplo, a utilização de Agentes de Contrato (OLIVEIRA, 2004) e Agentes de Modelagem. Além disso, os repositórios para armazenamento de informações importantes também não foram citados: Repositório de Ontologias, Base de Estereótipos, Base de Propagandas (TOMAZ, 2003), Repositório de Contratos (OLIVEIRA, 2004) e Repositório de Log (MARTINS, 2007).

Em virtude da evolução do sistema, novos componentes foram inclusos e que a versão completa pode ser visualizada na Figura 15 onde Martins (2007), apresenta uma visão mais recente, adicionando no modelo do ICS mais esse elemento.



**Figura 15 - Elementos e funcionamento do Sistema de Comércio Inteligente (versão completa)**  
 Fonte: (MARTINS, 2007, p. 34)

Os elementos que se descrevem detalhadamente na próxima seção, facilitam o entendimento do funcionamento do Sistema de Comércio Inteligente:

#### 4.4.1 Mercado Virtual

O Comércio Eletrônico oferece ao empresário a solução mais eficiente de marketing segmentado. Os usuários do Mercado Virtual são consumidores potenciais, altamente interessados em comprar o produto pela internet no mesmo instante ou em um futuro próximo.

O *Marketplace* (Mercado Virtual ou MV) é o espaço virtual criado em uma máquina conhecida no estudo de Redes de Computadores como *host*, para que o trabalho dos agentes seja realizado. Isso não impede, todavia, que mais de um MV seja criado no mesmo *host*. Ao visar a cumprimento de metas aos quais foram incumbidos, os agentes se deslocam na rede através de diversos MVs (MARTINS, 2007).

O MV fornece um contexto para que os agentes realizem suas funções através de protocolos de comunicação, isto é, identificação dos agentes negociantes, uniformização para a representação dos requisitos de compras dos clientes e propagandas dos fornecedores, ontologia de domínio do negócio e protocolo de negociação utilizado (TOMAZ *apud* CARVALHO, 2008).

#### **4.4.2 Região**

A Região é considerada uma abstração de nível mais alto que o MV, pois agrupa MVs que estejam utilizando a mesma ontologia em determinado domínio, isto é, que estejam atuando na mesma área de negócio (livros, medicamentos, informática entre outros). Dessa forma, pode-se elaborar um canal de comunicação em MVs, criados na mesma máquina ou em máquinas diferentes (TOMAZ *apud* CARVALHO, 2008).

#### **4.4.3 Repositório de Ontologias**

Considera-se Repositório de Ontologias a base de dados semi-estruturada que permite armazenar as ontologias de domínio. O ICS não se limita a áreas específicas de negócio, e pode operar em quantos domínios forem necessários. Para que isso aconteça, basta que se coloque no Repositório de Ontologias novas ontologias correspondentes ao negócio desejado (TOMAZ *apud* CARVALHO, 2008).

Ontologias fornecem um vocabulário para representação do conhecimento. Esse vocabulário tem por trás uma conceitualização que o sustenta, evitando assim interpretações ambíguas desse vocabulário.

Em linhas gerais, as ontologias permitem o compartilhamento de conhecimento. Sendo assim, caso exista uma ontologia que modele adequadamente certo domínio de conhecimento, essa pode ser compartilhada e usada por pessoas

que desenvolvam aplicações dentro desse domínio. Para exemplificar, considere que exista uma ontologia para o domínio de livrarias. Uma vez que essa ontologia esteja disponível, várias livrarias podem construir seus catálogos usando o vocabulário fornecido por essa ontologia sem a necessidade de refazer uma análise do domínio de livraria.

Para esclarecer o que é ontologia, a Figura 16 apresenta um exemplo bem ilustrativo. Neste exemplo, pode-se definir uma ontologia para o mercado da Bolsa de Valores. A ontologia resultante inclui conceitos específicos por exemplo: Ações da Bolsa de Valores, Investimento, Empreendimento, Debênture, Obrigações são Ativos Figura 16.

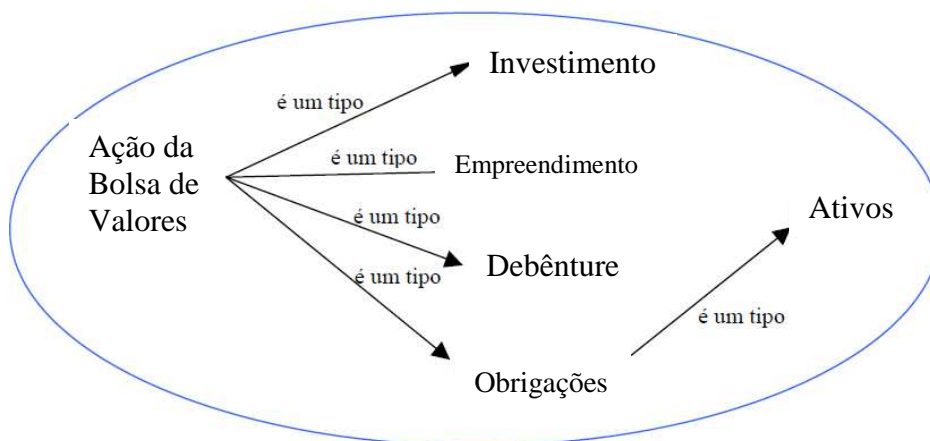


Figura 16 - Ontologia do domínio de Bolsa de Valores

#### 4.4.4 Base de Estereótipos

A base de estereótipos é uma base estruturada na qual são descritas os perfis dos usuários individualmente. Através dela pode-se armazenar vários protótipos de modelos dos usuários. Utilizadas pelos Agentes Negociantes para decidirem sobre as preferências das empresas que eles estão representando. Assim, têm-se empresas que podem preferir prazos mais longos ou preços mais baixos (que é o caso do governo da modalidade de licitação Pregão Eletrônico). A

Base de Estereótipos dá, então, suporte nas negociações entre Agentes Compradores e Vendedores (TOMAZ *apud* CARVALHO, 2008).

#### 4.4.5 Base de Propagandas

É uma base de dados estruturada que armazena todas as propagandas e anúncios. Depois que o Agente Comprador especifica os requisitos da compra, outro agente, Agente *Matchmaker*, percorre o Repositório de Propagandas buscando os anúncios que coincidam com seus requisitos (TOMAZ *apud* CARVALHO, 2008).

#### 4.4.6 Repositório de Contratos

Nesse repositório ficam armazenados os protocolos e as negociações bem sucedidas. Dessa forma, podem-se registrar os negócios realizados dentro do ICS, facilitando a criação de novos contratos e avaliando se as duas partes atendem corretamente aos requisitos ajustados entre elas. Apenas o Agente de Contrato (Figura 17) pode acessar os dados armazenados nesse repositório (MARTINS, 2007).

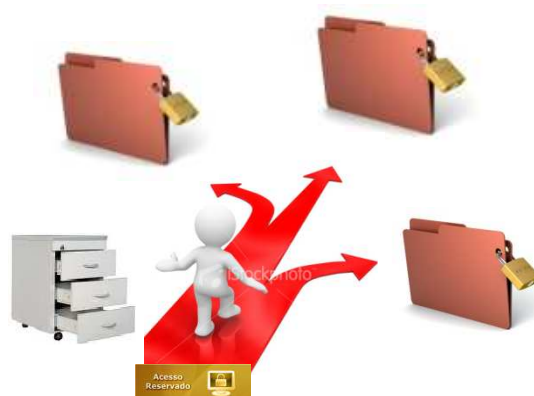


Figura 17 - Repositório de Contratos

#### 4.4.7 Repositório de Log

Nesse repositório ficam armazenadas informações a respeito da comunicação realizada entre Agentes Compradores e Agentes Vendedores durante

o processo de negociação. Protocolos de negociação são usados, em conjunto com o Repositório de Log, para verificar se os acordos foram firmados entre os agentes. Ele também serve para auditoria posterior. Serve também para a composição da ata do BOLSA DE VALORES (MARTINS, 2007).

#### **4.4.8 Agente *Matchmaker***

O Agente *Matchmaker* aproxima agentes negociantes que tenham objetivos complementares, sendo, dessa forma, o responsável por formar Mercados Virtuais (TOMAZ, 2003). Através do Agente *Matchmaker*, descobrem-se quais agentes desejam negociar e têm objetivos similares, assim ele criará um MV e enviará uma requisição para que o Agente Mediador atue e este último, por fim, controlará como ocorrerá a negociação (TOMAZ, 2003).

Utilizando-se o Repositório de Propaganda localizado no conjunto de agentes negociantes (também chamado de *cluster* de negociantes). O principal objetivo desse agente é a aproximação entre compradores e fornecedores com potencialidade de negócio entre si (LABIDI *apud* TRINTA, 2003).

#### **4.4.9 Agente Mediador**

O Agente Mediador é uma espécie de árbitro dentro da negociação no MV, pois acompanha cada transação e intervém quando for requisitado, tendo o objetivo de resolver problemas de negociação, formação e execução de contratos. Ele é criado através de uma requisição do Agente *Matchmaker*.

Assim que a negociação é iniciada, o Agente Mediador supervisiona os agentes negociantes com o propósito de desclassificar ou punir agentes que infringem regras básicas de negociação. Se, por exemplo, alguém resolve usar preços abusivamente reduzidos para ganhar dos concorrentes e não firmar o contrato, ele será punido (TOMAZ *apud* TRINTA, 2003).



Um exemplo de como o Agente Mediador atua é dado por Tomaz (2003, p. 75):

“De acordo com a conveniência das empresas que operam em determinado domínio, o mediador pode fazer composição de produtos e serviços ofertados. Por exemplo, em um domínio de vendas de computadores e periféricos, visualizar que um agente comprador esteja à procura de um computador com gravador de CD, mas que não haja nenhuma oferta de computador com gravador de CD no mercado virtual. Entretanto, existam várias ofertas de computadores e algumas de gravadores de CD separadamente. Se for informado pelo agente de modelagem que determinados agentes negociantes têm interesse em formar parcerias, o mediador pode formar um contrato de parceria entre as empresas representadas por estes agentes negociantes para que elas forneçam conjuntamente o computador com o gravador de CD.”

Por fim, os Agentes Mediadores armazenam informações sobre todas as transações ocorridas dentro do MV para fins de auditoria. Assim, outros agentes podem fazer uso desses dados para verificar como ocorreram as demais negociações, aumentando, desse jeito, a possibilidade de competir com maior ou menor preço (TOMAZ, 2003). Essas informações também são importantes no caso do uso do Bolsa de Valores para dar publicidade aos atos praticados dentro do Pregão Eletrônico, obedecendo aos requisitos legais, caso necessário.

#### **4.4.10 Agente Negociante**

Compradores e vendedores podem ser representados através de agentes. Eles são os Agentes Negociantes, pois eles são criados pelas empresas negociantes (compradores e fornecedores) que farão uso do ambiente ICS (TOMAZ, 2003).

Após a sua criação, o Agente Negociante obterá uma interface *Web* em que poderá informar os dados principais da empresa. Antes da criação do agente ele informará se almeja comprar ou vender. Um protótipo da interface com o usuário (*Graphical User Interface* – GUI – ou Interface Gráfica com o Usuário) é dada por Tomaz (2003, p. 76).

Com a criação de um formulário de cadastro de propagandas, desenhado para obter as informações específicas, irá dá suporte e informações complementares para identificação do agente, máquina (*host*) onde foi criada, porta que está usando para se comunicar naquela máquina, e-mail para contato do responsável que o instanciou, ontologia a qual pertence definindo o tipo de negócio (informática, agrícola, educacional) facilitando o acesso a uma Região específica, e finalmente, especificação do produto ou serviço que será negociado (TOMAZ, 2003).

#### **4.4.11 Agente de Modelagem**

As preferências dos Agentes Negociantes são informadas ao Agente Mediador pelo Agente de Modelagem. Dessa forma, o agente Mediador pode mediar e interagir com os compradores e vendedores de forma personalizada.

A definição do perfil de cada Agente Negociante é dada pelo Agente de Modelagem que é responsável por reunir as informações provenientes da GUI, do Repositório de Ontologias e da Base de Estereótipos (TOMAZ, 2003)

Dois exemplos que explicam o papel desempenhado pelo Agente de Modelagem são dados por Tomaz (2003):

- O Agente de Modelagem informa se um Agente Vendedor está ou não está interessado em fazer parcerias de negócio, para venda conjunta, no fornecimento de algum produto ou serviço;
- O Agente de Modelagem informa ao Agente Mediador qual o critério mais relevante na hora da compra para o Agente Comprador: preço, qualidade, prazo de pagamento, prazo de entrega, garantia, ou qualquer outra que for mais interessante.

#### 4.4.12 Agente de Contrato

Martins (2007, p. 36) define este como sendo o agente “responsável pelo gerenciamento da constituição dos contratos dentro do ICS”. Ele registra novos contratos, identifica informações de contratos já firmados e se comunica com Agentes Negociantes com a intenção de identificar aqueles que já entraram em acordo. Todos os dados são enviados para o Repositório de Contratos, assim como as consultas são feitas dentro dessa mesma base de dados.

#### 4.5 Ciclo de Vida do ICS

Utilizando o modelo de ciclo de vida proposto por Jennings e Bartolini (JENNINGS *et al* & BARTOLINI apud TOMAZ, 2003), o ICS agrega a fase de modelagem do usuário, o conceito de *feedback* de informações e ontologias específicas para cada fase:

A Figura 18 retrata o funcionamento do ciclo de vida proposto pelo ICS:



**Figura 18 - Ciclo de vida do ICS**  
 Fonte: Oliveira (2004b, p. 52)

##### 4.5.1 Modelagem do Usuário

Nessa fase de modelagem do usuário são definidos os perfis de compradores e fornecedores (empresas); são destacadas as preferências, restrições, os tipos de negociação de que deseja participar (leilão, compra direta, concorrências), além de especificações sobre os produtos e serviços que serão

negociados. Através de informações desse tipo, os agentes, que representam os usuários do sistema, definirão suas estratégias de negociação e seus anúncios que serão armazenados no Repositório de Propagandas (BASTOS FILHO, 2003). De acordo com o perfil, o agente, terá tratamento específico (TOMAZ, 2003).

#### **4.5.2 Matchmaking**

Fase em que há aproximação entre Agentes Compradores e Agentes Vendedores com interesses similares. No ICS, isso é feito através de comparações sintáticas e semânticas das características requeridas pelo comprador e oferecidas pelo vendedor. Essa é a fase em que o Agente *Matchmaker* tem a responsabilidade de fazer o *matching* (aproximação) entre os agentes que irão negociar. No final desta fase o Agente *Matchmaker* forma *clusters* de agentes que desejam comprar ou vender produtos similares ou contratar o mesmo serviço (TOMAZ *apud* MARTINS, 2007).

#### **4.5.3 Negociação**

Depois de agrupados os possíveis parceiros de negócio, Agentes Negociantes começam o processo de negociação para concordar ou discordar dos termos propostos. Nessa fase, os agentes buscam interesses compatíveis durante a negociação. Um Agente Mediador atua como árbitro, como já foi explicado, e regula a negociação para que todas atinjam seus objetivos (TOMAZ *apud* MARTINS, 2007).

#### **4.5.4 Formação de Contrato**

Consiste na formalização da negociação e dos acordos firmados em um contrato eletrônico com validade jurídica dos termos acertados que são: preço, prazo, forma de pagamento, meio de entrega, etc. Para que seja validado, o contrato deve ser assinado por todas as partes e certificado por uma entidade certificadora como, por exemplo, a *Verisign* com o intuito de garantir privacidade, autenticidade, integridade e o não repúdio por alguma das partes. Após todos esses passos, sob a

coordenação do Agente de Contrato, ele é armazenado no Repositório de Contratos (TOMAZ *apud* TRINTA, 2007).

#### **4.5.5 Cumprimento do Contrato**

Nessa fase o Agente de Contrato faz o acompanhamento e gerencia o cumprimento das obrigações resultantes do contrato (TRINTA, 2007). Todo contrato firmado, trabalha com datas limites e sua execução segue um protocolo. O Repositório de Contratos pode armazenar quais contratos foram bem sucedidos e quais não foram, formando um sistema de recompensa ou punição. Nesse caso, é utilizada a tecnologia de Workflow temporal (LABIDI *et al. apud* TOMAZ, 2003).

#### **4.6 Considerações Finais**

Nesta seção foi apresentada o Comercio Eletrônico Inteligente, juntamente com seus objetivos, aplicando a Inteligência Artificial, destacando a importância dos Agentes BDI e classificar as etapas das transações comerciais eletrônicas existentes no CE, com o intuito de dar suporte teórico ao capítulo seguinte, descrevendo de forma detalhada a modelagem da negociação entre Agentes inteligentes na Bolsa de valores.

## 5 MODELAGEM DA BOLSA DE VALORES UTILIZANDO O SOFTWARE BONITA E AUML

### 5.1 Introdução

Neste capítulo serão modelados os principais diagramas e modelos aplicados na Bolsa de Valores, incluindo seus agentes que irão realizar a interação de seus módulos e respectivas ações ou atividades. Para este objetivo, foi utilizado o software Bonita para modelagem de negócios e o software AUML para modelagem dos principais diagramas na aplicação da Bolsa de Valores.

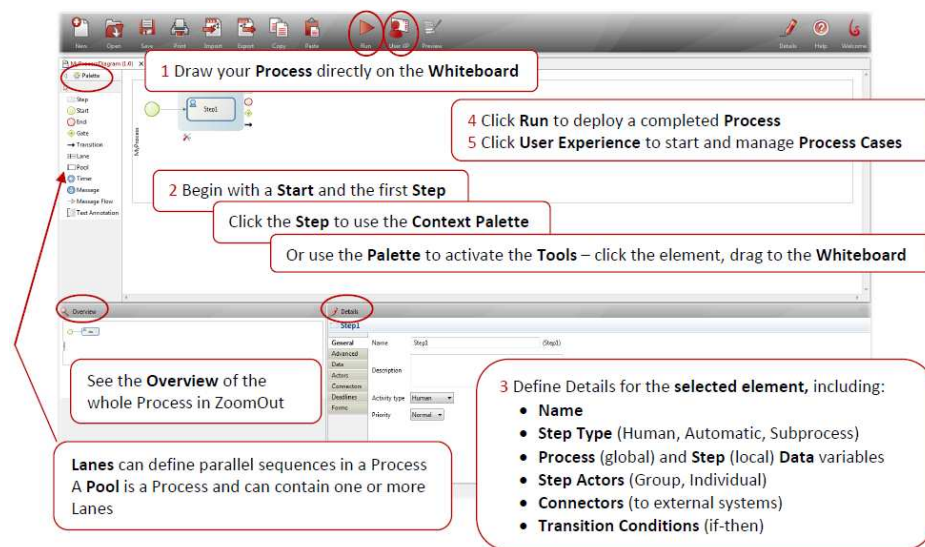
O software Bonita é utilizado para modelagem e gerenciamento de modelos de negócios, aqui foi aplicado na Bolsa de Valores, no entanto antes desta etapa ser especificada mediante os modelos aqui descritos, será realizada uma introdução ao Software Bonita, [www.bonitasoft.com/](http://www.bonitasoft.com/), com seus modelos e aplicações.

Este software foi escolhido para realizar a etapa inicial, pois assim fica mais simples a modelagem mediante o software AUML. O BonitaSoft pode ser instalado em módulos ou completo, mediante *plugins* ou não, isto é, sem *plugins* ficam instalados no computador todos os módulos com completa capacidade de eficácia. Em módulos, ele fica dependendo de software pré instalados e compatíveis que possam servir de base para a sua atuação de modelagem de atividades de negócios.

A tela inicial do software Bonita mostra as opções que o modelador de negócios terá como opção ao acionar este software. Inicialmente com a opção de criar um novo processo de modelagem, abrir, realizar a importação ou até mesmo abrir algum exemplo existente. Os exemplos aqui mostrados são de grande utilidade, pois a partir desses, o modelador poderá criar modelos bem mais elaborados.

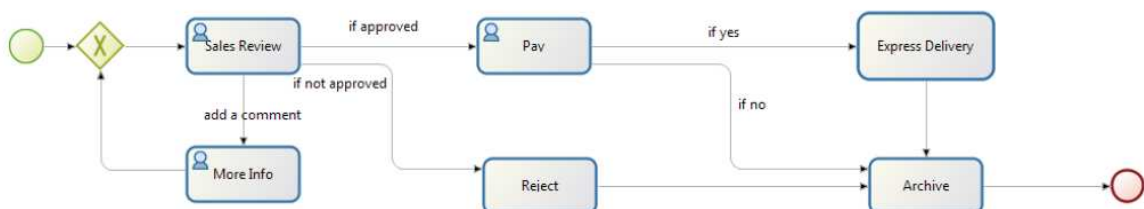
O software BonitaSoft é gratuito e pode ser realizado o download diretamente do site de seus desenvolvedores. No site haverá uma lista de suas aplicações, bem como também uma lista de outros módulos adicionais ao software, que podem ser necessários de acordo com a aplicação.

A Figura 19 mostra a tela inicial de desenvolvimento do software Bonita, o novo projeto é desenvolvido e adequado de acordo com as especificações do modelador de negócios ou as necessidades do projeto.



**Figura 19 - Tela do Software Bonita para desenvolver um Projeto**

Estes exemplos de aplicação e testes (Figura 20) de modelos de negócios, utilizando o software Bonita, permitem ao modelador descrever com detalhes cada etapa de um processo interno



**Figura 20 - Exemplo do processo de Tela Web de um processo de compra**

A Figura 21 destaca a especificação de conexão com os outros módulos do sistema que possuem o objetivo de conectar as partes, permitindo a realização do módulo de especificidade do caso.

**Details**

**Sales Review**

**General**

Name: Sales Review (Sales\_Review)

Description: Sales employee receives order for processing

Activity type: Human

Priority: Normal

**Enter**

Name: Sales Review

Description: Sales employee receives order for processing

Activity Type: Human

Priority: Normal

Figura 21 - Exemplo do processo de Vendas

## 5.2 Modelagem Geral da Bolsa de Valores utilizando o software Bonita

A modelagem da Bolsa de Valores utilizando o software Bonita possui como modelagem geral, o detalhamento geral do modelo de negócios. Conforme a Figura 22.

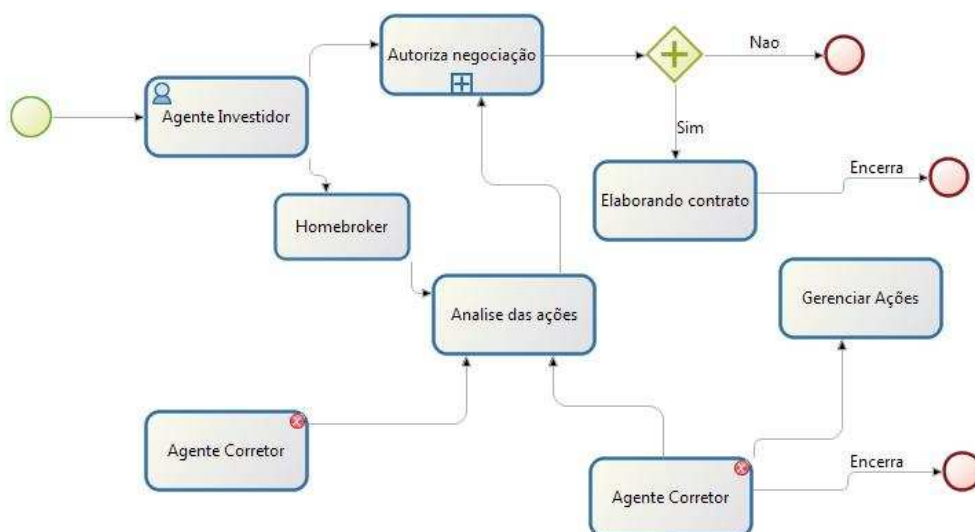


Figura 22 - Detalhamento geral do modelo de negócios



Inicialmente, o cliente que deseja investir em ações, realiza o cadastro com suas preferências que servirão para as etapas de compra e venda. Com o cadastro preenchido o sistema passa a ter habilidade para realizar as atividades inerentes para filtrar e classificar as atividades que possam beneficiar a todos em termos de compra e oferta.

Para cada campo de preenchimento se alinham os futuros negociadores para este cliente, ocasionando um grafo de opções que podem ser resgatadas, conforme a necessidade de aumentar a carga do sistema seja ele de hardware ou de software.

O cliente possui a capacidade de optar ou não pela compra de um produto ou serviço. E todos os dados de responsabilidade do corretor são mantidos de forma sigilosa, pois dele corresponde à ética e à técnica de negociação do sistema.

Tendo-se o modelo inicial de atividades do modelo de negócios da Bolsa de Valores, inicia-se a etapa computacional, sendo esta a modelagem que utilize a modelagem orientada a objetos.

### **5.3 Linguagem AUML**

A Linguagem de Modelagem Unificada de Agentes (*Agent Unified Modeling Language – AUML*) realiza uma extensão da linguagem UML com o objetivo de caracterizar as singularidades dos agentes de software. Esta linguagem está sendo desenvolvida passo a passo ou incrementalmente, inicialmente estendendo os diagramas dinâmicos de UML (Odell et al, 2000; Bauer et al, 2002; Huget, 2002b), e no planejamento seguinte as extensões do diagrama de classe (Bauer, 2002; Huget, 2002a). Além dessas extensões, novas entidades foram inseridas pela linguagem, como agentes, papéis (Odell et al, 2000; Bauer, 2002), organizações (grupos) e ambiente (Parunak & Odell, 2002).

## 5.4 AUML

A AUML estende a UML nos aspectos relacionados ao paradigma de desenvolvimento orientado a agentes. Esta foi idealizada para determinar estados e aquela para modelar agentes e os processos envolvidos quando o software está em execução (MARTINS, 2007).

Para esta dissertação, o foco é uma visão mais geral do sistema, e, para isso, a AUML tem o propósito de representar os agentes individualmente dentro do sistema e suas relações na Bolsa de Valores.

## 5.5 Diagrama de Casos de Uso

No Diagrama de Caso de Uso, fica explícito o funcionamento da Bolsa de Valores com momentos distintos, no primeiro, o investidor caracterizado como o Agente Investidor, que opera na Bolsa, mediante regras de utilização de negócios, conforme o *Home Broker* de cada corretora, devidamente cadastrada na CVM, deve receber as informações pré-definidas pelo “Investidor”, que alimenta seu cadastro juntamente com seu perfil, na Base de Dados da corretora.

O Agente Investidor através *Home Broker* têm duas funcionalidades. A primeira se dá pelo seu cadastro e a formulação do seu perfil e segunda, tão importante quanto a primeira, se dá pela assinatura eletrônica do contrato que autoriza a venda ou compra de seus ativos financeiros.

Por sua vez a Corretora, expressamente representada pelo Agente Corretor, possui a funcionalidade de representar as ações da Corretora, em um ambiente eletrônico autônomo para efetuar as seguintes tarefas: primeiro o cadastro dos clientes, depois a formulação de uma carteira de ações com ofertas, preços e o perfil de cada cliente.

O Agente Corretor que representa o “Corretor”, que gera contratos devidamente protocolados na Bolsa de Valores juntamente com os Investidores, primando pela transparência e credibilidade sem criar especulação.

O Corretor é responsável pela formulação e cadastro de ações na Bolsa de Valores, respectivamente obedecendo à legislação conforme a CVM. Mediante isto, o Agente corretor busca oportunidades de negócios, nos índices formados pela Bolsa de Valores, para criação de suas tabelas e posterior análise de Gráficos para impor técnicas de análise para criar estratégias de negociação associado ao Perfil dos Clientes juntamente com o Livro de Ofertas, visto na Figura 21.

Desta forma, o Agente Corretor pode operar na negociação com outros Agentes corretores, com o objetivo de realizar compra ou venda que satisfaz o interesse do seu Cliente conforme perfil já pré- cadastrado. Após realizada a negociação dentro do âmbito da Bolsa de Valores, os agentes emitem contrato de liquidez, gerando índices de venda na Bolsa de Valores.

Assim, o Agente Bolsa que representa o sistema da Bolsa de Valores possui uma importância de intermediador, que faz com que as regras das atividades não sejam violadas, ou seja, ele tem a importância de manter a ordem e o controle das operações no âmbito da Bolsa.

O Agente Bolsa possui a funcionalidade de abrir a bolsa no horário das 10h00min e fechar as 17h00min. Tal funcionalidade é de extrema importância, para manter o Pregão em funcionamento. Existe uma peculiaridade que o pregão seja aberto as 09h45min para realizar uma prévia de lances em que há a necessidade de formular a tabela de preços e índices que será a base desse dia.

Após essa abertura, é verificado o Livro de Ofertas existentes, concatenando com as corretoras cadastradas e as ações existentes. Ao passo que ocorra uma negociação, é atualizado o índice da bolsa que nada mais é que o volume de vendas fechado nesse período. Depois que é batido o martelo de compra e venda, o negócio é fechado através de uma ordem de liquidez com assinatura do contrato

Na Figura 23 é descrito o caso de uso principal para a modelagem da Bolsa de Valores, tal especificação advém do estudo inicial do funcionamento da Bolsa de Valores, cada um dos atores, está designado sobre alguns casos de uso específicos, mas que em conjunto ou mediante a integração dos mesmos compõem a estrutura que mantém e sustenta as atividades da Bolsa de Valores.

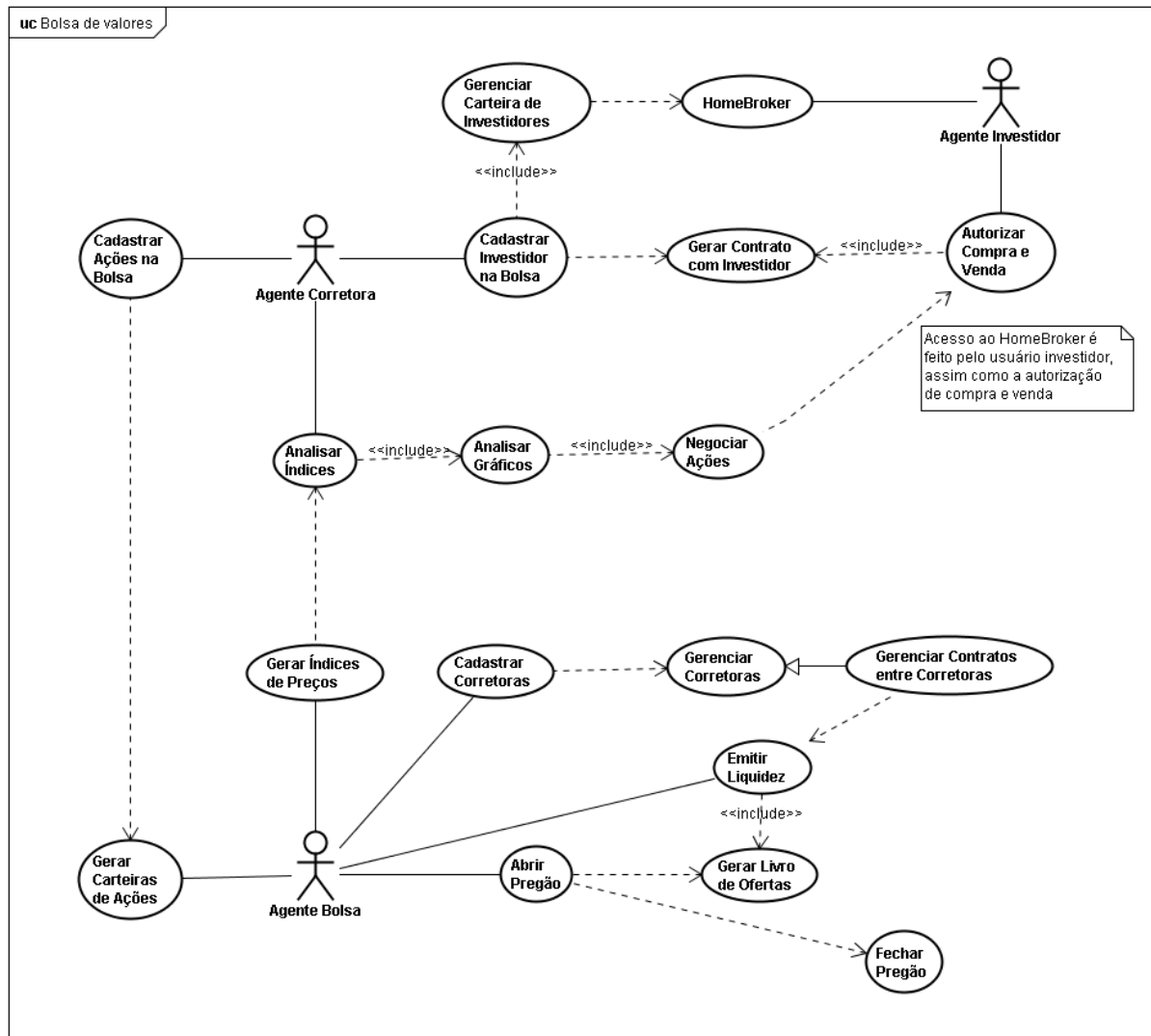


Figura 23 - Diagrama de caso de uso Geral da Bolsa de Valores utilizando Agentes

Inicialmente, pode-se destacar o “Agente Investidor” que está ligado diretamente ao caso de uso “Gerenciar *Home Broker*” e ao caso de uso “Autorizar Compra e Venda”. Estes casos de uso são a base para as ações do ator “Agente Investidor”. Assim, mediante estes dois casos de uso Base, todas as atividades são transparentes a este ator, pois para ele basta ter conhecimento das melhores ações

para investir e a decisão final de comprar ou vender tais ações, sendo que existem casos de uso compartilhados com outro ator que permite que essas atividades se tornem verdadeiramente eficazes, pois as atividades são dependentes entre atores.

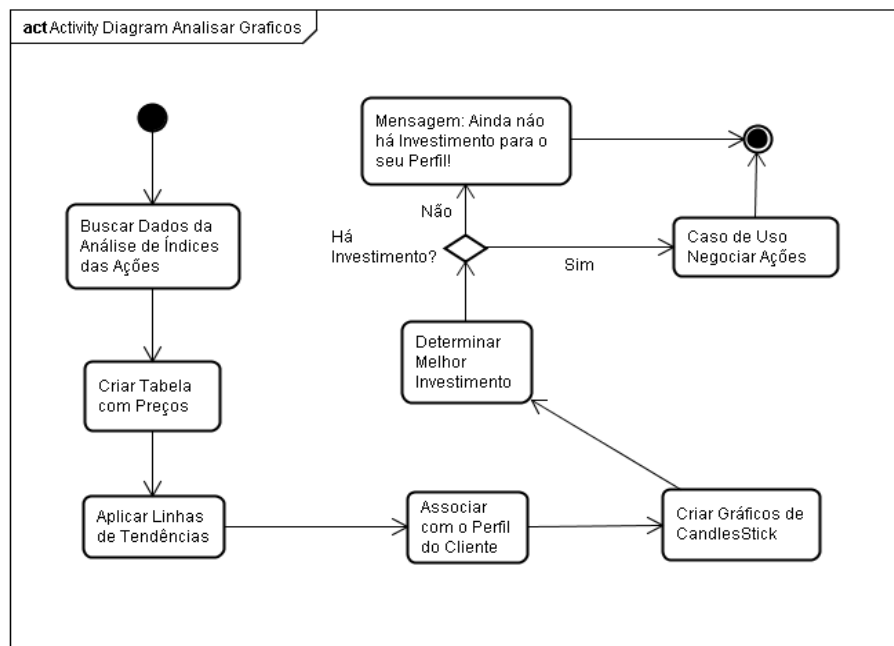
O segundo ator em evidência é o ator “Agente Corretora”, este agente possui várias responsabilidades, entre elas, cadastrar o investidor na Bolsa de Valores, cadastrar ações na bolsa, analisar índices, bem como outras atividades secundárias e terciárias que podem ser gerenciar a carteira de investidores, gerar contratos, analisar gráficos e negociar ações desses investidores.

Dessa forma, os dois atores anteriores estão interligados com o ator “Agente Bolsa”. Este ator trabalha com os casos de uso de geração de índices de preços, geram carteiras de ações e abrem o pregão. Em segundo e terceiro planos ocorre o gerenciamento de corretoras e contratos, emissão de liquidez, desenvolvimento do livro de ofertas e fechamento do pregão.

## **5.6 Diagrama de Atividades para Negociar Ações**

Este diagrama, denominado de diagrama de atividades, é utilizado para especificar as ações individualmente, mediante as ações corretamente analisadas e configuradas para serem executadas na Figura 24 no momento das tomadas de decisão, seja por parte de agentes humanos ou artificiais.

Iniciando a atividade para a realização de gráficos, o Agente busca dados da Análise de índices das ações. Estas informações são enviadas mediante os dados de atividades existentes na Bolsa de Valores, tais dados são filtrados para que somente possam a ser processadas as informações inerentes e necessárias para a realização da análise de índices das ações.



**Figura 24 - Diagrama de Atividades para Análise de Gráficos**

Realizada esta etapa de análise, a etapa seguinte é a realização de criação de preços, isto é, realizada mediante os dados enviados de análise de índices de ações. Criada a tabela de preços, a etapa seguinte é aplicar estas tendências e posteriormente associá-las ao perfil do cliente. Com estas informações é possível criar gráficos de *Candlestick*.

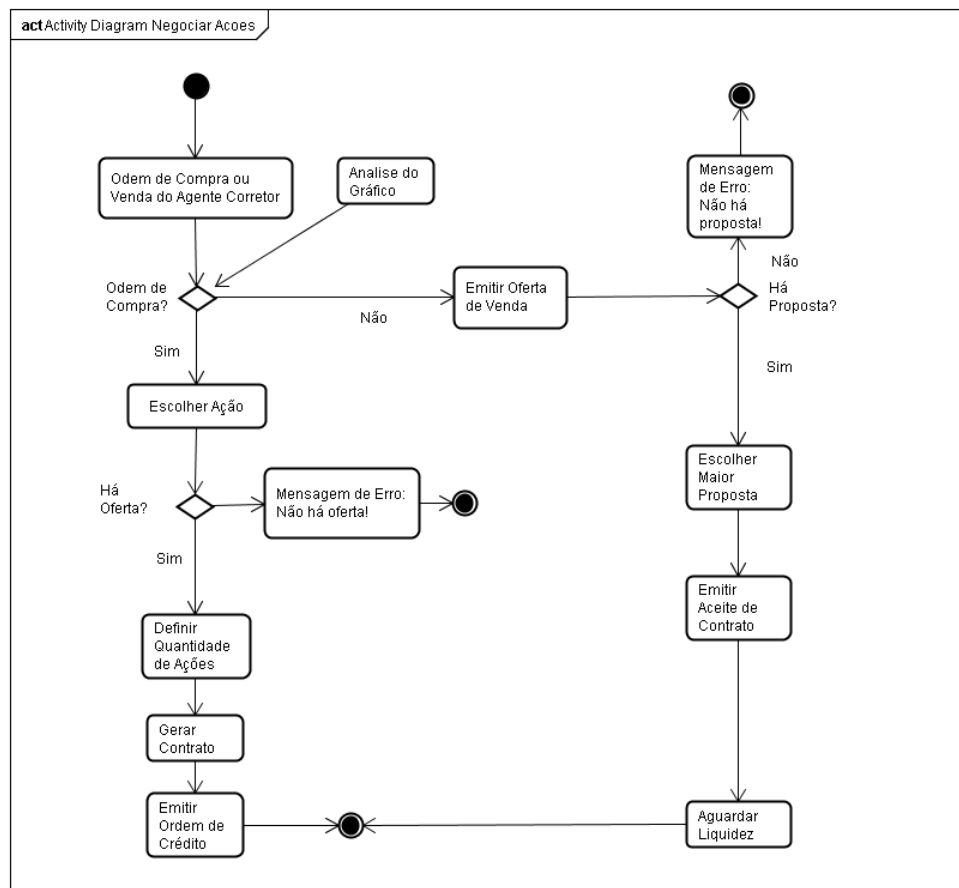
Com estes gráficos é possível determinar o melhor investimento e as etapas seguintes são de determinação de uma única atividade, em outras palavras, uma decisão será tomada e somente uma atividade poderá ser realizada. Para isto, será iniciada uma negociação de ações mediante o caso de uso "Negociar Ações" ou não será realizada nenhuma atividade de negociação e com isto este diagrama de atividade é finalizado o diagrama de Analisar Gráficos.

## 5.7 Diagrama de Atividades para Negociar Ações

O diagrama de atividades para Negociar Ações, mostrado na Figura 25, possui como premissa a condição que vai iniciar uma negociação de alguma ação da Bolsa de Valores, pois a partir desta tomada de ação, todas as respectivas ações

estão no invólucro de realizar uma negociação de ação, tendo como resultado final, uma negociação concluída com sucesso ou não.

O diagrama demonstrado conforme na Figura 25 se inicia com a ordem de compra ou venda do agente corretor, para esta primeira tomada de decisão é necessária a atuação anterior da Análise de gráfico para assim tomar a decisão de ordem de compras, se a resposta for negativa é emitido uma oferta de venda. Se não houver proposta negociável, ocorre uma mensagem de Erro e o caso de uso é finalizado. Ocorrendo uma proposta é verificada a melhor proposta, emissão de contrato e a espera da liquidez.



**Figura 25 - Diagrama de Atividade para Negociar Ações**

Na resposta positiva da primeira tomada de decisão, a etapa seguinte é escolher a melhor ação a ser concretizada. Após esta etapa, encontra-se a segunda tomada de decisão, que contém a escolha do tipo de negócio a ser realizado. Com uma sinalização negativa, este diagrama finaliza com “Não há oferta”, o Agente

retorna com uma mensagem de “Erro”, onde não foi possível encontrar nenhuma proposta. Se a resposta for positiva, existe uma confirmação com uma sinalização positiva, as ações seguintes são a definição da quantidade de ações, geração de contrato, emissão de ordem de crédito e a finalização do diagrama de atividades.

## 5.8 Diagrama de Sequência

O cadastro do perfil do cliente e as informações armazenadas na base de conhecimento das corretoras são suficientes para as negociações nas bolsas de valores e consequente criação de índices de investimento, Figura 26.

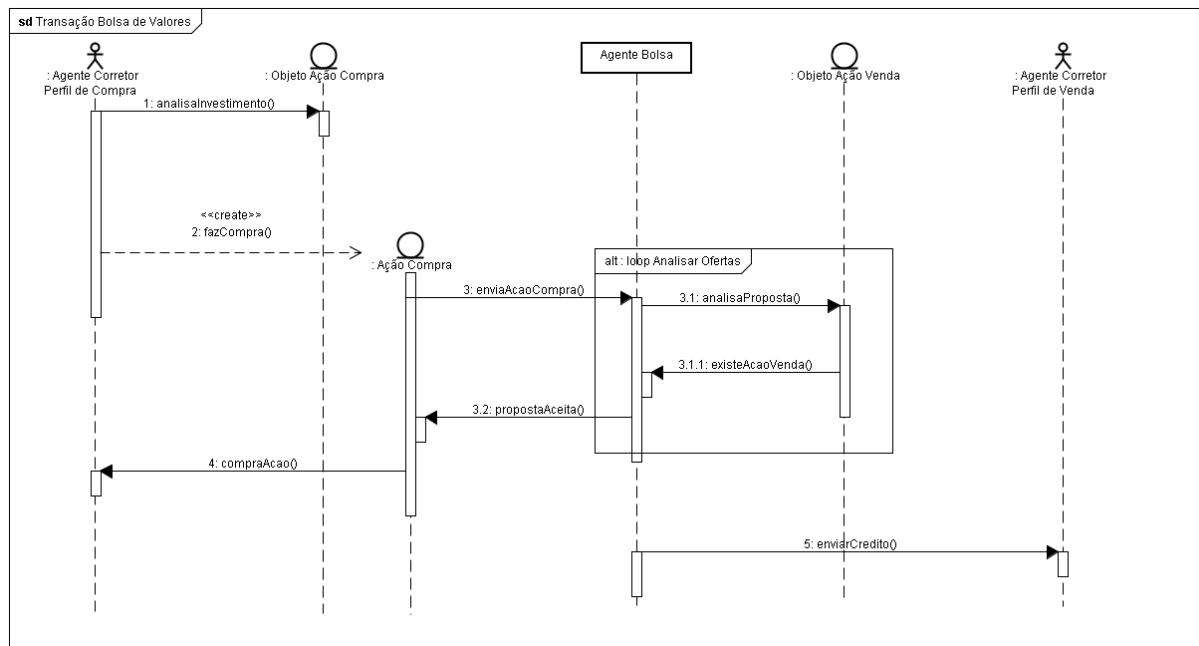


Figura 26 - Diagrama de Sequência para Transações na Bolsa de Valores utilizando Agentes Inteligentes

Neste diagrama de sequência de “Transação na Bolsa de Valores”, o agente corretor realiza uma análise de investimento para posteriormente realizar a compra, esta solicitação chega ao agente da bolsa, este com a proposta em seu domínio realiza a aceitação ou não da proposta. Com a finalização da ação de compra pelo “Agente Corretor” com perfil de compra, adquire como “Agente Corretor” o perfil de venda que agora possui créditos de ações de compras realizadas.



## **5.9 Considerações Finais**

As Conclusões Parciais deste capítulo, tem como objetivo, uma visão geral do sistema de Bolsa de Valores, mediante duas ferramentas de modelagem, a primeira delas, exclusiva do mundo empresarial: o software Bonita; a outra ferramentas utilizada foi a AUML.

Este software aplicado exclusivamente ao modelo aplicado a orientação à objeto com o objetivo de modelar os diagramas provenientes do caso de uso principal da modelagem da Bolsa de Valores.

## 6 MODELAGEM DOS AGENTES DE NEGOCIAÇÃO APLICANDO TROPOS

### 6.1 Introdução

Este trabalho tem o objetivo de realizar a modelagem de um sistema utilizando *multi-agentes* BDI, com base na metodologia TROPOS que é orientada a objetivos que nesta dissertação é aplicada para realizar a modelagem de uma Bolsa de Valores mediante agentes de negociação. Tais agentes desempenham o papel de investidores na Bolsa de Valores cujo objetivo é, através de compra e venda de ações, otimizar a quantidade de atividades e a maximização de rendimento.

A partir do surgimento de mais um paradigma de desenvolvimento de software – orientado a agente – teve-se a necessidade de definição de metodologias para a sua efetiva utilização como ferramenta de desenvolvimento de software. Baseada na arquitetura de sistemas *multi-agentes*, na qual são definidas as crenças, os desejos e as intenções dos agentes. A metodologia Tropos é guiada pelos requisitos do sistema, sendo utilizado o framework *i\** para suportar as fases iniciais da metodologia.

### 6.2 Metodologia TROPOS

A metodologia TROPOS é orientada a objetivos, determinando o papel dos atores (agentes) dentro do sistema e seus relacionamentos com os outros atores do sistema.

A TROPOS foi concebida para a análise de requisitos iniciais. “Tropos” vem do grego “*tropé*” cujo significado é mudança fácil, tornando essa metodologia adaptada a ambientes com mudanças rápidas nos requisitos, facilitando assim a integração do ambiente e o sistema (SILVA, 2005).

Na representação dos requisitos iniciais do sistema é utilizado o *framework i\** (Yu *apud* SILVA, 2005) – no qual *i\** simboliza intencionalmente distribuído – desenvolvido especificamente para modelagem e análise para se ter

uma visão estratégica e dos objetivos de processos que envolvem vários participantes.

O *framework* i\* é formado por dois modelos: Dependência Estratégica (SD) e o modelo de Razão Estratégica (SR). O SD é utilizado para descrever objetivos e intenções de um processo, mostrando a rede de inter-relacionamento entre atores. O modelo SR é o modelo estratégico do processo que demonstra como as metas podem ser alcançadas, mediante as atividades dos vários atores (SILVA, 2005).

Ainda de acordo com Yu *apud* Silva (2005, p. 19):

“A estrutura conceitual do *framework* i\* é utilizada para: (i) obter uma compreensão mais apurada sobre os relacionamentos da organização, de acordo com os diversos atores do sistema; (ii) compreender as razões envolvidas nos processos de decisões; e (iii) ilustrar as várias características de modelagem que podem ser apropriadas à Engenharia de Requisitos. Além de auxiliar especialmente as fases iniciais de especificação de requisitos, o i\* pode ser aplicado em outras áreas, tais como reengenharia de processos de negócio, análise de impactos organizacionais e modelagem de processos de software.”

Esta metodologia contempla a maior parte das fases de Engenharia que é necessária para a criação de um SMA (Sistema Multi-Agente). Ela também possui ferramentas para a modelagem do sistema. Alguns exemplos são TAOM4E<sup>11</sup> e OpenOME<sup>12</sup>.

Tropos é dividido em cinco fases de desenvolvimento de software (Figura 27): (i) requisitos iniciais, cujo objetivo é o entendimento de um problema a partir da análise e estudo da configuração organizacional em que o problema está inserido.

A Modelagem TROPOS, Figura 27 que produz o modelo de dependências estratégica para descrever a rede de relacionamentos entre os atores e o modelo de raciocínio estratégico para justificar o raciocínio que cada ator tem sobre seu relacionamento com outros atores; (ii) requisitos finais, onde é incluído explicitamente o sistema com o seu ambiente operacional, a partir de requisitos funcionais relevantes e requisitos de qualidade (os chamados requisitos não

---

<sup>11</sup> Disponível em <http://sra.itc.it/tools/taom4e/> como *plugin* para a IDE Eclipse

<sup>12</sup> Disponível em <http://www.cs.toronto.edu/km/openome/>

funcionais), são produzidos os modelos revisados de dependência estratégica e raciocínio estratégico; (iii) projeto arquitetural, cujo objetivo é a definição global da arquitetura do software em termos de subsistemas e suas dependências.

É produzido o modelo de projeto arquitetural, que modela a estrutura do sistema em partes relativamente pequenas e intelectualmente gerenciáveis, que especifica como os papéis de agentes trabalham; (iv) projeto detalhado do comportamento de cada componente arquitetural através de linguagens de comunicação entre agentes, mecanismos de transporte de mensagens, ontologias, protocolos de interação de agentes da comunidade de programação de agentes.

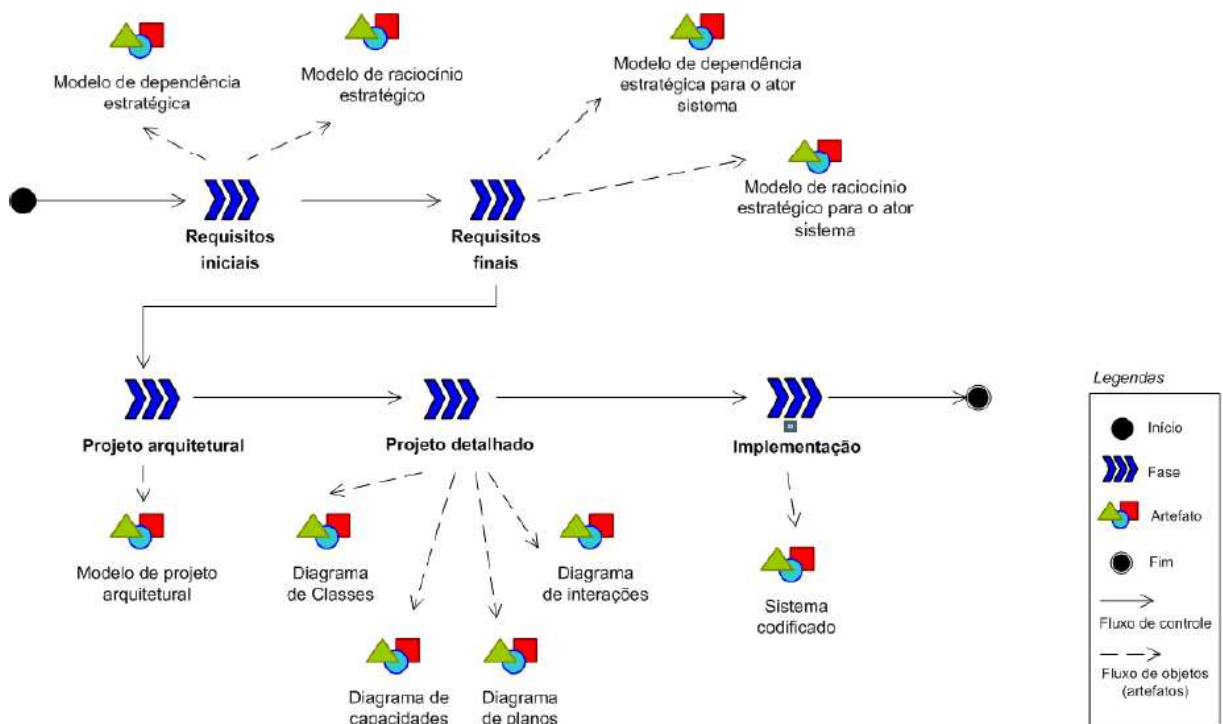


Figura 27 - Fase da Metodologia Tropos

Fonte: (SILVA, 2005, p. 20)

Produz o diagrama de classes de agentes, diagrama de interações, diagrama de capacidades e diagrama de planos; e (v) implementação onde é proposto o uso do ambiente de desenvolvimento orientado a agentes.

### 6.3.1 Modelo SD

O Framework  $i^*$  é a estrutura conceitual capaz de modelar e reconhecer motivações, intenções e raciocínios de processos que envolvem vários participantes, entretanto o modelo Dependência Estratégica (SD) – descreve o processo em termo de uma rede de relacionamentos de dependência entre atores (Lopes. Abraão,2009). A Dependência Estratégica (*Strategic Dependency*) tem como objetivos, modelar as dependências entre os atores da organização; realizar a captura, as motivações e os desejos dos atores que fazem parte da organização e apresentar sua rede de relacionamentos.

Para o modelo SD são utilizadas as seguintes representações de acordo com a Figura 28. Tem-se assim, atores, agentes e papel que representam *stakeholders* do sistema, tarefas dos atores, metas e objetivos, além de recursos que são disponibilizados.

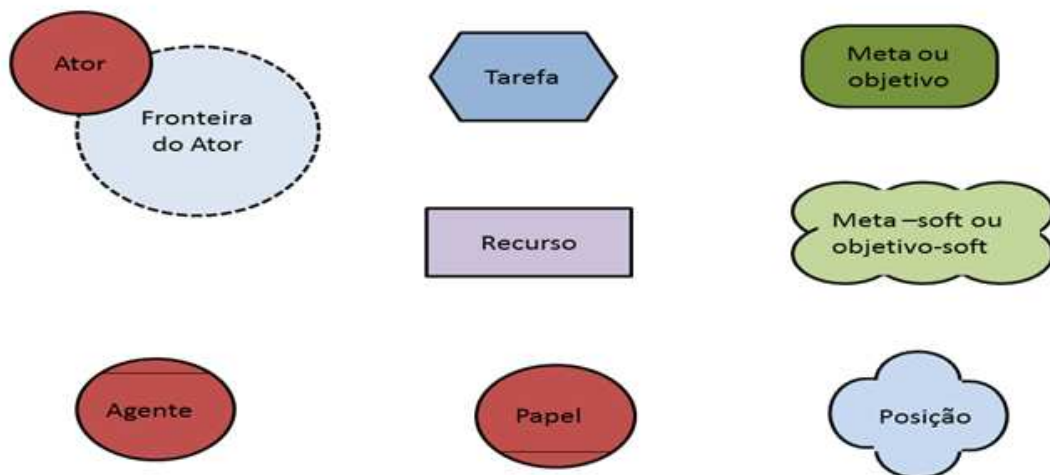
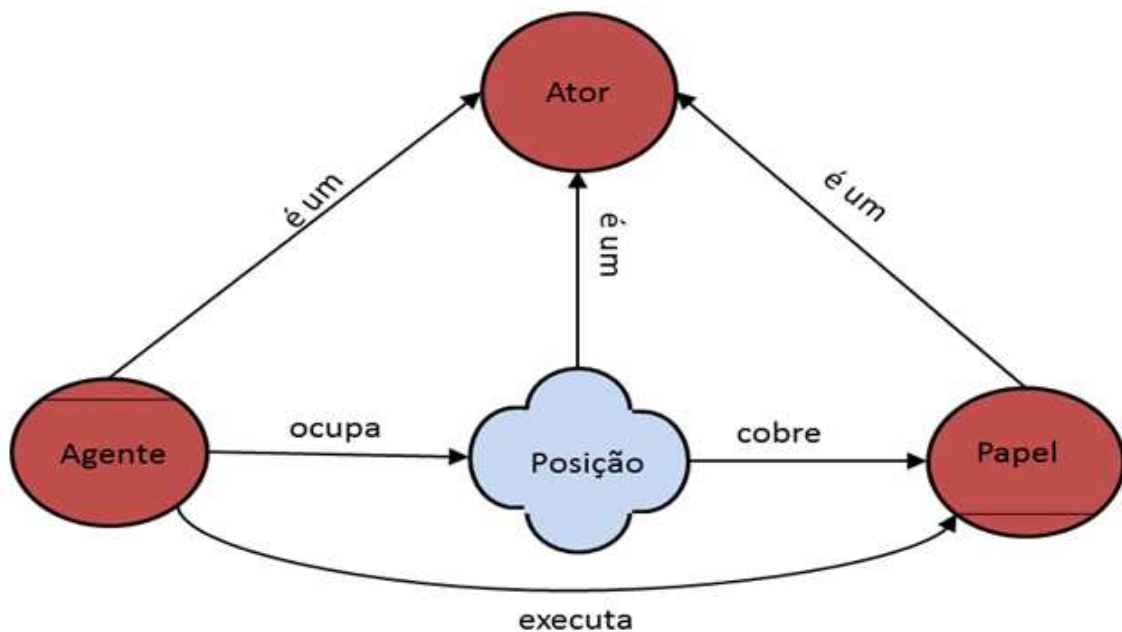


Figura 28 - Elementos de Dependência Estratégica

Fonte: (SILVA, 2005, p. 20)

Na Figura 29 têm-se os representantes, cada uma dessas entidades (SILVA, 2005), sendo o “**Ator**” a representação maior de todas as entidades; o **Agente** pode se referir tanto a humanos quanto a entidades de *software* com atribuições físicas reais; “**Papel**” como caracterização abstrata do Ator dentro de seu domínio organizacional; e, “**Posição**” que representa uma forma intermediária entre o Papel e o Agente, local em que eles podem ocupar várias funções na organização.



**Figura 29 - Entidade de Representação dos Agentes, Atores, Posições e Papéis**  
 Fonte: (SILVA, 2005, p. 21)

São as dependências representadas da seguinte forma de acordo com a Figura 30. Nessa representação de dependência, tem-se cada dependência como um relacionamento, um “acordo” ou *dependum* entre dois atores. O *dependee* é o ator que depende do ator *dependor* para que o *dependum* seja realizado (SILVA 2005).

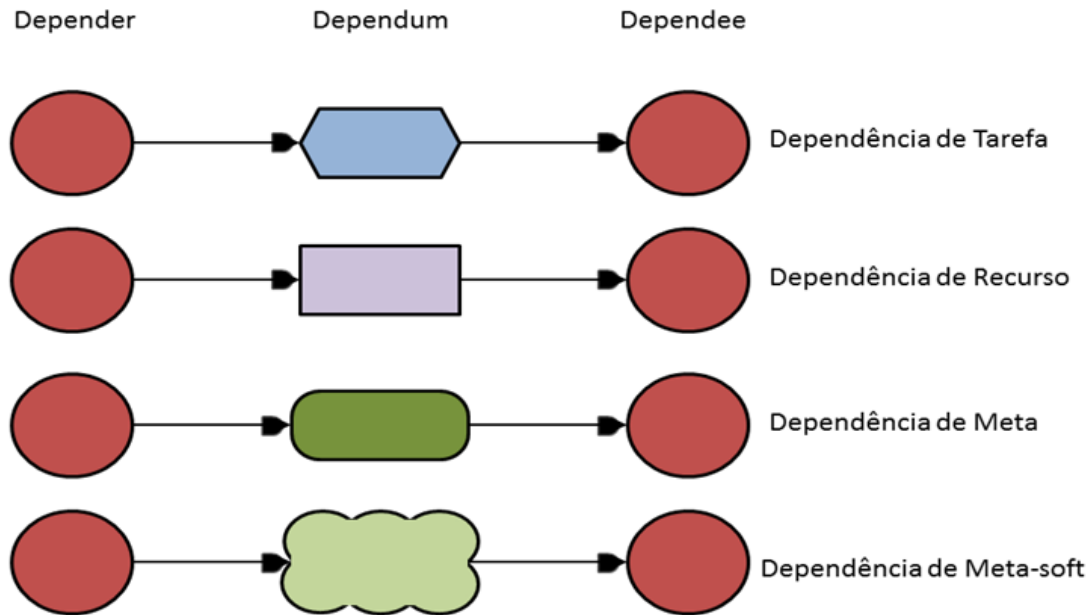
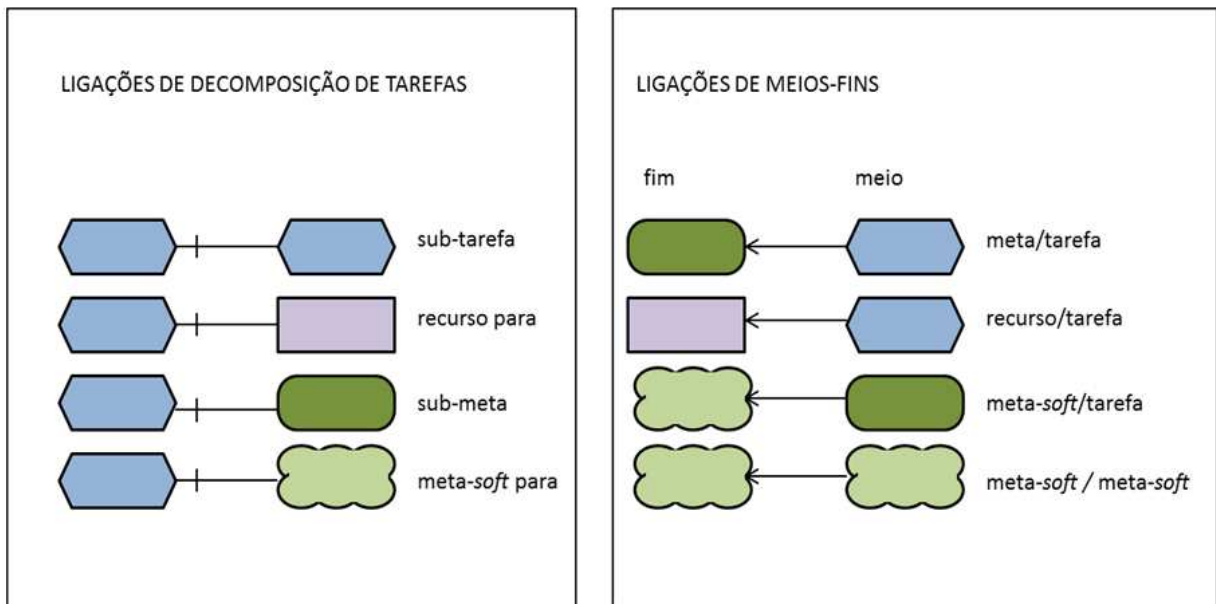


Figura 30 - Ligações de Dependência de Tarefas, Recursos, Metas e Meta-soft  
 Fonte: (SILVA, 2005, p. 20)

### 6.3.2 Modelo SR

O modelo SR é originário do modelo SD. No entanto, o modelo SD trata apenas de relacionamentos externos, enquanto o modelo SR trata de interesses, preocupações e motivações dos atores envolvidos. Assim, é possível investigar detalhes das dependências entre os atores.

Através do modelo SR têm-se o refinamento das descrições dos processos descrevendo os relacionamentos internos aos atores. Ele também utiliza quatro tipos de nós para especificar as dependências e expressar as razões envolvidas no processo. São utilizados os seguintes nós para modelar essas operações: (1) recurso, (2) tarefa, (3) meta e (4) *meta-soft*. Os relacionamentos entre eles podem ser dois: (1) meios-fins e (2) decomposição de tarefas, conforme demonstrado na Figura 31.



**Figura 31 - Ligações de Decomposição de Tarefas e Ligações Meios-Fins**  
**Fonte: (SILVA, 2005, p. 22)**

A Razão Estratégica (SR) – descreve o processo de forma estratégica em termos de elementos do processo e razão por detrás deles (meios-fins e metas). Os modelos são usados também em Engenharia de Requisitos, Processos de Software e Processo de Reengenharia de Negócios.

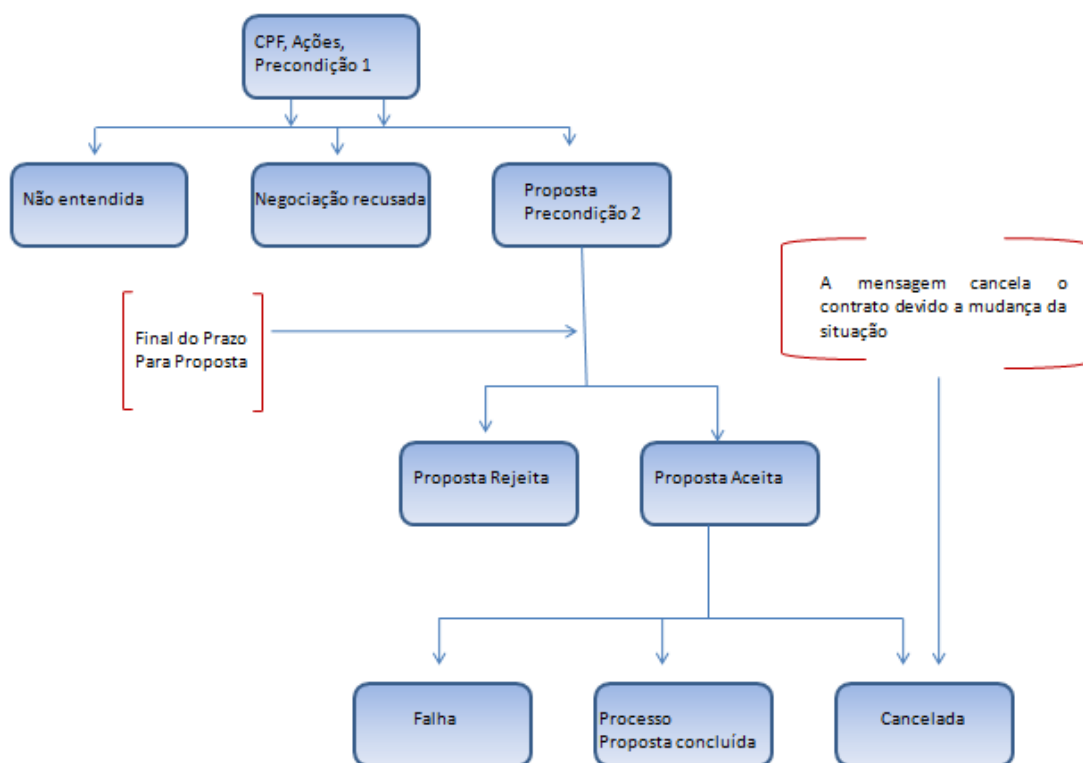
O objetivo da Razão Estratégica (*Strategic Rationale*) é modelar a perspectiva de um ator em especial e capturar as motivações, desejos, preocupações, planos e recursos de um ator. Normalmente um meio é uma tarefa como também pode ser um meta-soft.

As ligações, conforme Figura 31 de decomposição de tarefas ligam o nó da tarefa a seus nós dos componentes (tarefas, metas, recursos ou metas-soft), observando-se que as tarefas decompostas só são concluídas quando seus componentes são também finalizados.



## 6.4 Especificações FIPA e Comunicação entre os Agentes

Para o caso em estudo, negociação na Bolsa de Valores, será usado o FIPA *Contract-Net* que é um protocolo que permite a iniciação de uma interação através de mensagens CFP (*Call for Proposals*) para um conjunto de agentes que irão realizar os protocolos de resposta. Nesse caso, as propostas podem ser aceitas (deferidas) ou rejeitadas (indeferidas), conforme a Figura 32.



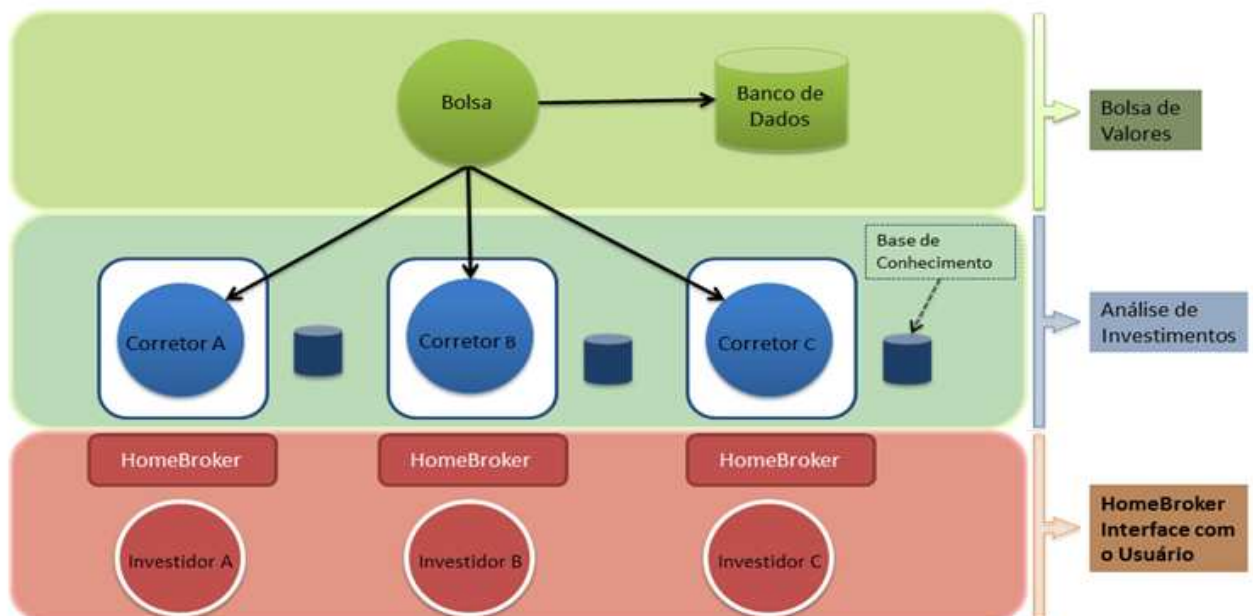
**Figura 32** Especificação do Protocolo FIPA Contract-Net  
 Fonte: (SILVA, 2005, p.49)

Depois que a mensagem CFP é enviada, têm-se as respostas do agente responsável pela resposta determinando se enviarão a proposta (*PROPOSE*), recusarão participar da negociação (*REFUSE*) ou a mensagem não foi entendida (*NOT-UNDERSTOOD*). Nesse instante, o agente que enviou a CFP, pode recusar ou aceitar a proposta. Esse processo de negociação ocorrerá tanto na fase de propostas quanto de lances (o pregão propriamente dito).

Nesta dissertação são modelados os modelos SR e SD de requisitos do sistema. Portanto, serão abordados esses modelos para a arquitetura do sistema e de seus agentes.

## 6.5 Identificação e Caracterização dos Agentes da Bolsa de Valores

A visão geral que se tem do Sistema da Bolsa de Valores pode ser entendida e compreendida a partir da Figura 33. As informações são registradas através de indicadores extraídos da Bolsa de Valores decorrente das operações de compra e venda. Esses resultados são diariamente divulgados para legitimar e deixar transparente as transações realizadas na BM&FBOVESPA.



**Figura 33 - Estrutura Geral de Funcionamento do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores**

A Figura 33 mostra a estrutura geral de funcionamento do sistema da Bolsa de Valores, possuindo três níveis de acesso. O Primeiro será acessado pelo "Investidor" através do canal de acesso "*Home Broker*", que pode ser disponibilizado por uma corretora de valores, em que estará disponível a criação do perfil de investimento do "Investidor".

Na análise de investimento, etapa esta realizada pelo Agente “Corretor”, que terá como base o cadastro do Investidor contido no perfil de clientes e a criação da carteira de Ações, na base de dados da Corretora, que estará disponíveis ao Agente Corretor, no intuito de cruzar dados e manipular métodos matemáticos para interagir na negociação de Ações na Bolsa de Valores, Figura 34.

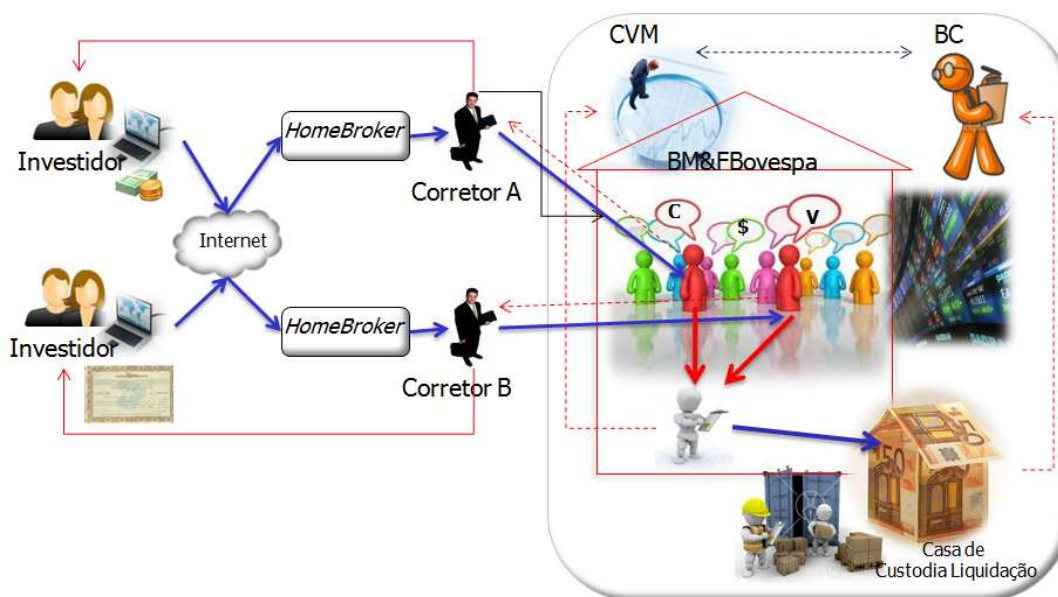


Figura 34 - Negociação de Ações na Bolsa de Valores

Na área interna do sistema da Bolsa de Valores regido pelas limitações das normas e regras minutas em Lei, onde a BM&FBovespa, atua como um regulador e controlador de Índices e registros do volume de negociações operadas pelos corretores na evolução do mercado mobiliário, sendo representado pelo Agente “Bolsa”.

Através da comunicação entre os Agentes de *Software* é realizada a troca de informações dos indicadores, isto ocorre mediante as movimentações financeiras ocorridas durante o período do pregão da bolsa, tendo como base de conhecimento o Agente Corretor para Análise de Investimentos. Com este conhecimento, extraído de um especialista na área, pode-se calcular ou deduzir qual o momento ou a melhor hora juntamente com o melhor preço para compra e venda de ações.

Assim, com esta base de conhecimento, o Agente Corretor terá subsídios para analisar os gráficos de *Candestick*, análise de barreira de força, análise de resistência para definir tendências de mercado e valores correspondentes às negociações possibilitando a maximização de lucro e minimizando os riscos do investimento.

Mediante a criação de valores produzidos com dados recolhidos das listas de ofertas na Bolsa de Valores, é possível criar uma Interface Gráfica com o usuário, ou seja, o investidor, com a corretora credenciada na Bolsa de Valores, podendo realizar o cadastro do perfil do "investidor" para o desenvolvimento da Modelagem do Usuário, facilitando o que se chama de *matchmaking* ou casamento de perfil.

Pode-se concluir que mediante o preenchimento do cadastro, é desenvolvido o cadastro do perfil do cliente. Essas informações armazenadas na base de conhecimento das corretoras são suficientes para as negociações nas Bolsas de Valores e conseqüentemente na criação de índices de investimento.

Com esta visão do sistema e identificação dos atores, e o mapeamento de cada atividade individual dos agentes, pode ser criada uma modelagem da Bolsa de Valores utilizando Tropos, baseada nos conceitos para modelagem de requisitos iniciais e adota o *framework* de modelagem organizacional *i\** (intencionalmente distribuído).

Nesse contexto é necessário identificar a ausência de entendimento apropriado da organização pelos projetistas de *software*, demonstrar possíveis mudanças organizacionais e detalhar as considerações técnicas que precisam estar balanceadas com as estruturas sociais e organizacionais. E por fim demonstrar através da engenharia de requisitos a fase mais crítica do processo de desenvolvimento.

## 6.6 Modelagem Utilizando Tropos

A metodologia TROPOS aplica técnicas não concedidas pelas metodologias da Engenharia de *Software* tradicional, conclusivamente aproxima-se mais da realidade das organizações em termos de atores, responsabilidades, objetivos, tarefas, visualizando, além dos módulos dos sistemas comuns de *software* (Henderson-Seller & Giorgini, 2005, p.21):

A TROPOS foi concebida para ser orientada a requisitos e se divide em quatro fases que podem ser usadas sequencialmente ou interativamente (Henderson-Seller & Giorgini *apud* Kruchten, 2003), são elas:

- Requisitos iniciais – entendimento do problema pelo estudo organizacional;
- Requisitos finais – entendimento operacional com descrição de funções e qualidades;
- Projeto arquitetural – define a arquitetura global em termo de subsistema, controle e dependência;
- Projeto detalhado – cada componente da arquitetura é detalhado (não será tratado nessa dissertação, uma vez que o foco é a arquitetura global do sistema).

O Tropo por ser baseado no paradigma de desenvolvimento orientado a agentes, traz concepções e técnicas que auxiliam na fase mais crítica de um sistema de *software*, tendo em vista o levantamento de requisitos na fase mais importante no processo de desenvolvimento.

### 6.6.1 Requisitos Iniciais

Nos requisitos iniciais, têm-se a possibilidade de realizar um estudo organizacional, obtendo maior entendimento plausível do que o sistema deve ser e de como alcançar a necessidade de seus *stakeholders*. Para esta etapa, é necessário descrever os atores envolvidos em todas as fases anteriormente citadas, como requisitos iniciais, requisitos finais e projeto arquitetural. Pode-se visualizar melhor na Figura 35, a seguir, onde se demonstram os principais atores organizacionais da Bolsa de Valores de uma forma global e as fases para alcançar a modelagem do sistema.

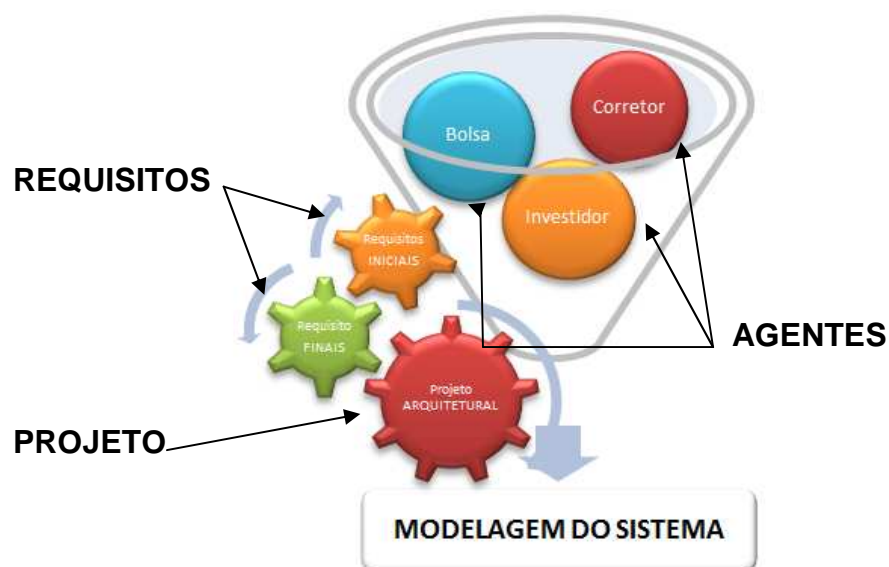


Figura 35 - Identificação dos Stakeholders dentro do processo de Modelagem

Nesta etapa, faz-se os Diagramas SR e SD dos requisitos iniciais, demonstrando os requisitos organizacionais envolvidos na modelagem do Sistema Inteligente da Bolsa de Valores.

#### 6.6.1.1 Diagrama SD

Nos requisitos iniciais, é de fundamental importância o entendimento da problemática a partir da análise de estudo da configuração organizacional em que o problema está inserido.

Nesta fase, os engenheiros de requisitos capturam e analisam as intenções das partes interessadas. Estas são modeladas como metas, que a partir de uma análise orientada a metas que geram os requisitos funcionais e não funcionais do sistema.

Diante da definição desta fase, e identificação dos atores sociais que dependem de outros para atingir suas metas, para realizar suas tarefas e obter recursos.

O modelo de dependências estratégicas é usado para descrever a rede de relacionamentos entre os atores, enquanto o modelo de raciocínio estratégico, descreve e justifica cada raciocínio de que cada ator tem sobre seu relacionamento com outros atores.

Nesta etapa de Diagrama SD, são definidos os atores da organização, delimitando seus objetivos iniciais.

E com base nos objetivos iniciais, faz-se a definição de dependências entre esses atores. Os atores envolvidos podem ser visualizados na Figura 36, onde é possível perceber a atuação de cada um deles no contexto organizacional do mercado financeiro em uma negociação financeira típica da Bolsa de Valores.

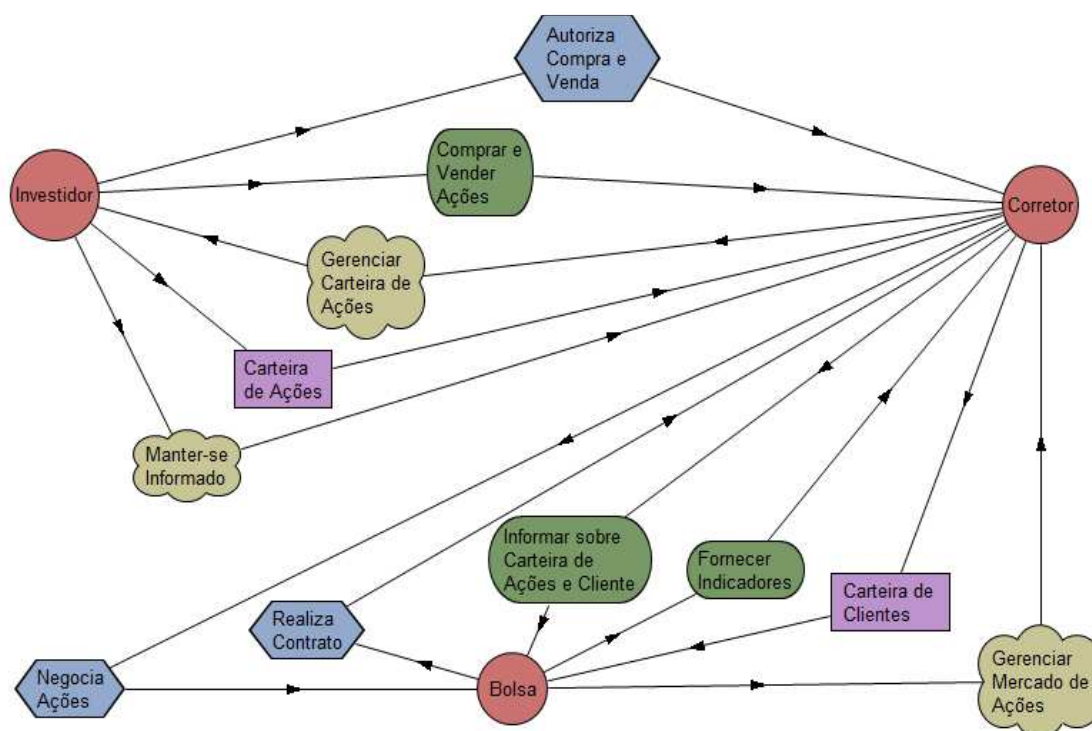


Figura 36 - Diagrama SD de Requisitos Iniciais do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores

Na Figura 36, o agente “Investidor” possui dois *meta-soft*, são eles: “Gerenciar Carteira de Ações” e “Manter-se Informado”.

O primeiro deles, “Gerenciar Carteira de Ações”, permite que seja monitorada ou gerenciada todas as ações que estão sendo manipuladas ou usadas pelo agente “Investidor”.

O segundo, “Manter-se Informado”, realiza a atualização de todas as atividades referentes às ações e edições sobre as ações manipuladas por esse agente. O recurso disponível para esse agente é a “carteira de ações”.

A meta do agente é esboçada pelo objetivo “Comprar ou Vender Ações” e a ação que autoriza esta atividade é a tarefa “Autoriza Compra e Venda”. Essas ações e tarefas estão ligadas diretamente ao agente “Corretor”.



O segundo ator é o “Corretor” que possui a *meta-soft* “Gerenciar Carteira de Ações”, que lhe permite que a atualização da “Carteira de Clientes”. A tarefa do agente é “Negociar Ações”, mas para isso é necessário delinear o objetivo que é “Informar Sob Carteira de Ações e Cliente”. O recurso disponível para esse agente é a “carteira de ações”.

O terceiro ator é o agente “Bolsa” que possui como *meta-soft* “Gerenciar mercado de Ações”. Sua tarefa é “Realizar Contrato”, depois das negociação realizadas entre agentes “Corretores”. Para delimitar esse objetivo o ator “Bolsa” irá através do objetivo “Fornecer indicadores” e demonstrar esses dados ao ator “Corretor”.

#### **6.6.1.2 Diagrama SR Bolsa**

É possível demonstrar através do modelo de relacionamento estratégico SR que é desenvolvido a partir do modelo SD', pois o modelo SD trata apenas de relacionamentos externos, enquanto que o modelo SR trata de interesses, preocupações e motivações dos atores participantes.

Assim, é possível exemplificar através da Figura 34, e expor a função do Diagrama SR Bolsa, mais a fundo as razões existentes por trás das dependências entre os atores.

Através do modelo SR tem-se o refinamento das descrições dos processos, descrevendo os relacionamentos intencionais que são internos aos atores. Conforme apresentado na Figura 37.

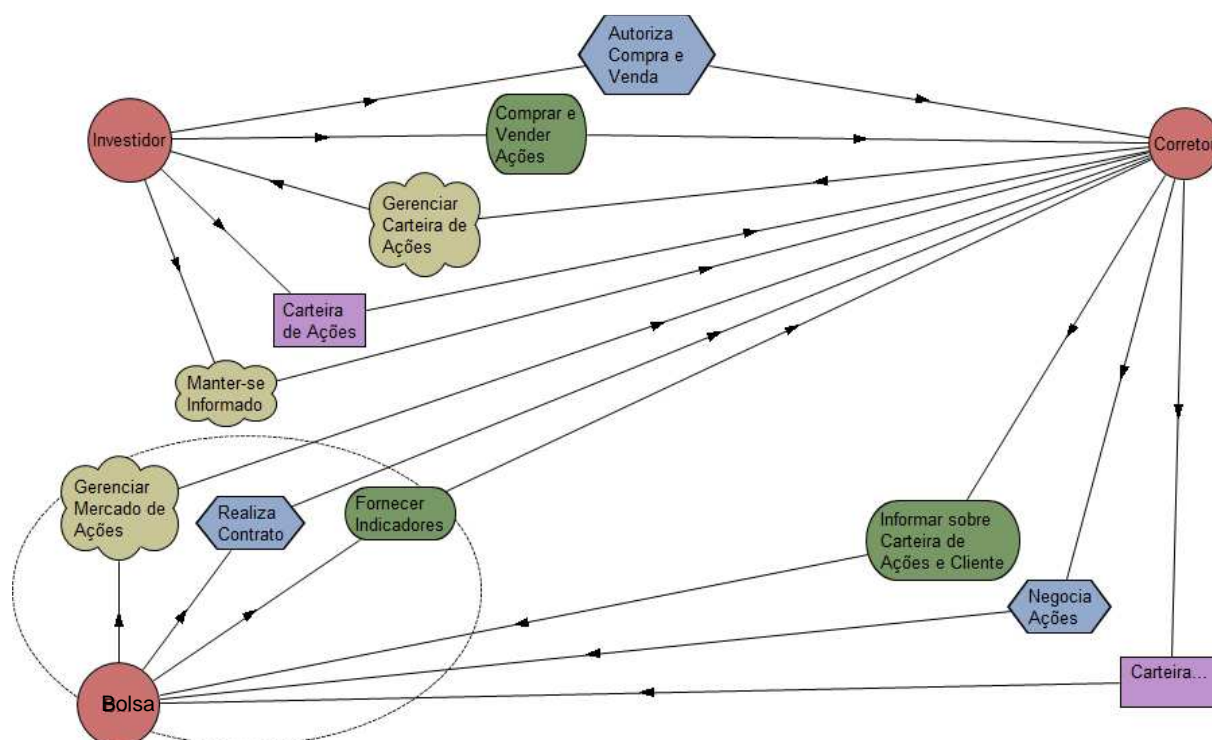


Figura 37 - Diagrama SR na fase de Requisitos Iniciais do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores

A Figura 37 exemplifica um modelo de dependência estratégica (SD) para o sistema Bolsa na fase requisitos Iniciais.

Esta figura mostra três atores: “Investidor”, “Corretor” e “Bolsa”, que dependem uns dos outros para obter seus objetivos, executar suas tarefas, prover os recursos. Cada ator tem dependências entre si, representados pelas conexões entre eles.

O modelo de raciocínio estratégico, SR Bolsa, representa o raciocínio que cada ator social usa para obter suas metas, executar suas tarefas e prover os recursos de sua responsabilidade e raciocínio estratégico para o ator “Bolsa” da organização que irá utilizar o sistema da Bolsa.

O ator “Bolsa” tem como meta o “Gerenciamento Mercado de Ações” e também deve satisfazer uma *meta-soft* de “Gerenciar Indicadores”. Na realização desta atividade, ele pode realizar seu trabalho usando duas alternativas diferentes, que são: “Realiza Contrato” ou “Negocia Ações”. Ambas contribuem para o gerenciamento eficiente, e demonstra ser uma alternativa satisfatória.

Pode-se concluir que nesta fase, o sistema descrito dentro de seu ambiente operacional, a partir de requisitos funcionais relevantes e requisitos de qualidade ou não-funcionais.

Os Modelos SD e SR iniciados nos requisitos iniciais são complementados, acrescentando-se o ator sistema que será desenvolvido e a análise das metas na perspectiva deste ator.

Dessa forma, à medida que a análise prossegue, o sistema recebe responsabilidades adicionais e atua como o “dependente” de várias dependências. Posteriormente, o sistema pode ser decomposto em vários sub-atores que assumem algumas destas responsabilidades.

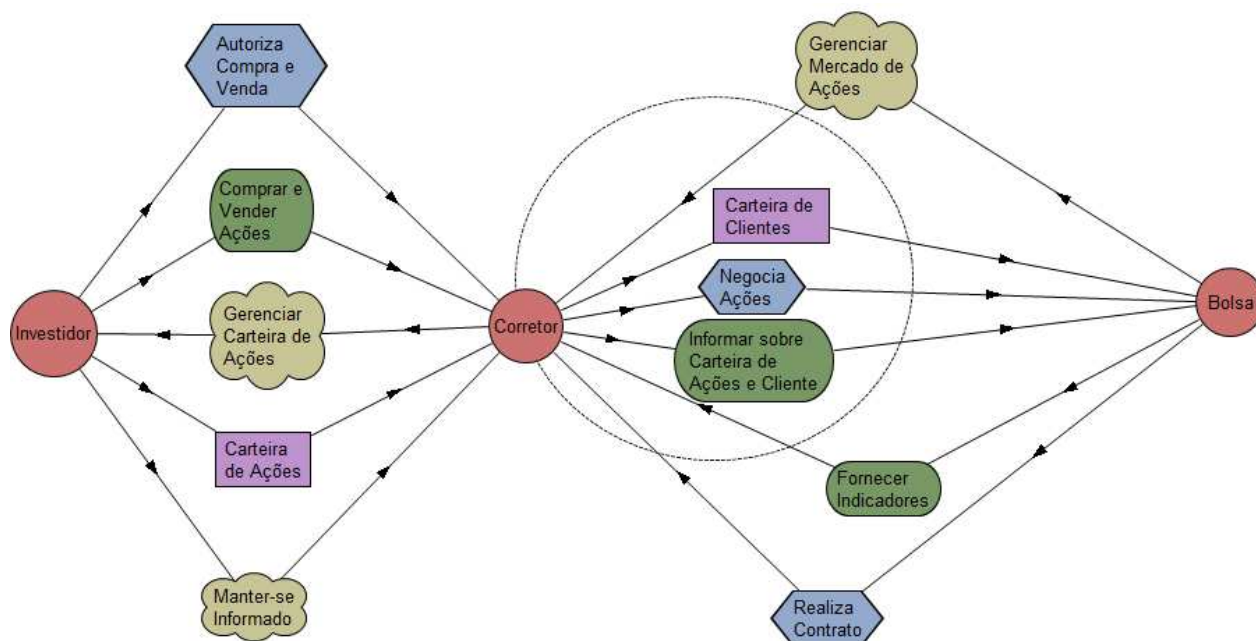
Os modelos SD e modelos SR são atualizados nesta fase para representação dos novos atores, suas dependências e as responsabilidades dos atores.

### **6.6.1.3 Diagrama SR Corretor**

O Diagrama SR Corretor está representado na Figura 37 que apresenta um exemplo do que relaciona alguns requisitos funcionais e não-funcionais do ator “Corretor”.

As metas podem ser analisadas como os requisitos do usuário que devem ser satisfeitos pelos requisitos de sistema. As tarefas representam os requisitos funcionais do sistema. As *metas-soft* representam os requisitos não funcionais.

Já os recursos são dados ou informações recebidas ou providas pelo sistema conforme observado na Figura 38.



**Figura 38 - Diagrama SR Corretor na fase de Requisitos Iniciais do Sistema Inteligente Bolsa de Valores**

O modelo de raciocínio estratégico do Diagrama SR Corretor representa o raciocínio que cada ator social usa para obter suas metas, executar suas tarefas e prover os recursos de sua responsabilidade e raciocínio estratégico para o ator “Corretor” da organização, que irá utilizar o sistema da Bolsa de Valores. O ator “Corretor” tem como meta o “Gerenciamento Carteira de Ações”. Para fazer isto ele pode realizar seu trabalho usando “Negociar Ações”.

Na Figura 38, pode-se observar também o percurso de ações e características que o agente da Bolsa de Valores deve realizar. O investidor está diretamente envolvido com o corretor que poderá realizar as seguintes ações:

- autorizar a compra e venda;
- comprar e vender ações;
- gerenciar carteira de ações.

O Ator Corretor realizará a ação de “Manter-se Informado”, realiza a atualização de todas as atividades referentes às ações e edições sobre as ações manipuladas por esse agente. O recurso disponível para esse agente é a “Carteira de Clientes”. A meta do agente é delineada pelo objetivo “Informar sobre Carteira de Ações e Clientes” e a ação que autoriza esta atividade é a tarefa “Negocia Ações”. Essas ações e tarefas estão ligadas diretamente ao agente “Bolsa”.

#### 6.6.1.4 Diagrama SR Investidor

A dependência de tarefas ocorre quando um ator tem uma atividade a cumprir, mas depende de outros atores para a sua execução.

No Diagrama SR Investidor, é visível essa dependência, que é representada pelo ator “Investidor”, uma delegação de responsabilidade de como realizar uma atividade.

O “**dependor**” especifica como ele quer que a atividade seja executada, já repassando o plano de como esta deve ser executada.

O ator “**dependee**” assume o compromisso de executar a atividade da forma como é especificado no plano recebido.

A dependência de recursos ocorre quando um ator para cumprir suas responsabilidades, depende de informações fornecidas por outros atores. Esta dependência representa a troca de informações entre os atores, conforme Figura 39.

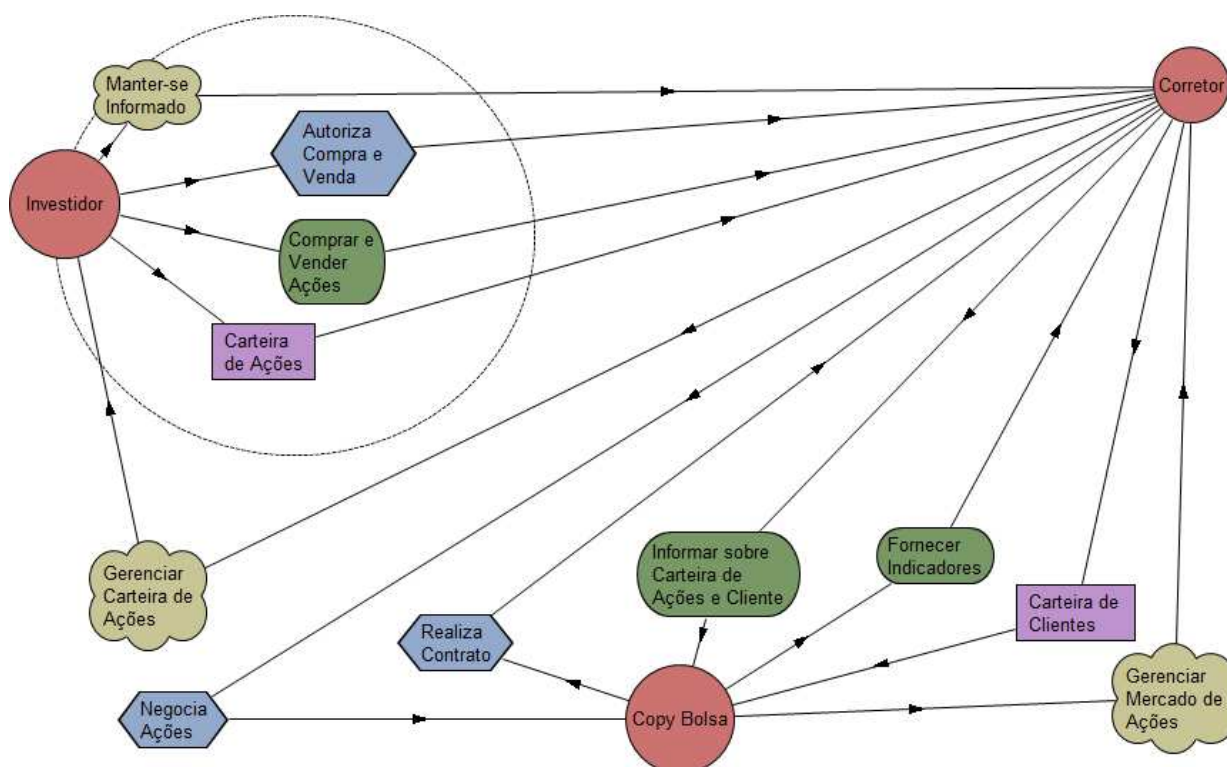


Figura 39 - Diagrama SR Investidor na fase de Requisitos Iniciais do Sistema Inteligente da Bolsa de Valores

Os círculos representam os atores do modelo SR que interagem entre si, através das suas dependências, representadas pelas ligações. O ator “Investidor” depende do ator “Corretor” para satisfazer suas metas e *metas-soft*. Neste caso, o ator “Corretor” é o “**dependor**” e o ator “Investidor” é o “**dependee**”. O ator “Corretor”, portanto, tem dependências do ator “Investidor” para realizar tarefas e obter recursos. Portanto, o ator “Corretor” é o “**dependor**” e o ator “Investidor” o “**dependee**”.

Os “**dependums**” caracterizam os tipos de dependências, isto é, as metas, *metas-soft*, recursos e tarefas. Este é o papel do Modelo de raciocínio estratégico (Modelo SR).

O Ator “Investidor” realizará a ação de “Manter-se Informado”, realiza a atualização de todas as atividades referentes as ações e edições sobre as ações manipuladas por esse agente. O recurso disponível para esse agente é a “Carteira de Ações”. A meta do agente é delineada pelo objetivo “Comprar e Vender Ações” e a ação que autoriza esta atividade é a tarefa “Autorizar Compra e venda”. Essas

ações e tarefas estão ligadas diretamente ao agente “Investidor” e com dependência do agente “Corretor”.

### **6.6.2 Requisitos Finais**

A fase de Requisitos Finais está focada no refinamento dos modelos SD e SR produzidos na primeira fase do Tropos (Castro,2001). Durante a análise dos requisitos finais, os modelos conceituais desenvolvidos na fase anterior são revisados e estendidos para incluir novos atores que representam tanto o sistema em desenvolvimento quanto os seus subsistemas.

Para dar origem ao modelo SD dos requisitos finais, esses atores devem ser relacionados, em termos de novos pares de dependência, aos atores do ambiente operacional do sistema que foram previamente identificados. Nesta fase, o sistema é descrito dentro de seu ambiente operacional, a partir de requisitos funcionais relevantes e requisitos de qualidade ou não-funcionais.

De fato ao inserir o ator de sistema, modelando as dependências entre os demais atores e este novo ator (Diagrama de Dependência Estratégica) será necessário analisar a perspectiva do ator de sistema (Diagrama de Razão Estratégica) inserido no contexto e abstraído da fase inicial.

Os Modelos SD e SR iniciados nos primeiros requisitos são complementados, acrescentando-se o ator sistema que será desenvolvido, bem como a análise das metas na perspectiva deste ator. O novo sistema é representado como um ou mais atores que participam de um modelo de dependência estratégica juntamente com outros atores do ambiente operacional do sistema. À medida que a análise prossegue, o sistema recebe responsabilidades adicionais e atua como o “dependente” de várias dependências.

Posteriormente, o sistema pode ser decomposto em vários sub-atores que assumem algumas destas responsabilidades. Os modelos SD e modelos SR

são atualizados nesta fase para representação dos novos atores, suas dependências e as responsabilidades dos atores.

As dependências em relação ao sistema refletem as responsabilidades atribuídas a ele, de forma a contribuir com as necessidades dos *stakeholders*. Essas dependências descrevem os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido (Giorgini,2008).

### 6.6.2.2 Diagrama SD

A Figura 40 mostra um fragmento de um Modelo SD de Requisitos Finais do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores para o ator denominado “Investidor” que é inserido no modelo SD estabelecido. O ator “Corretor” possui dependência do Investidor para que este resolva falhas de forma autônoma e garanta-lhe a segurança e confiabilidade, além de possuir o desempenho aprimorado.

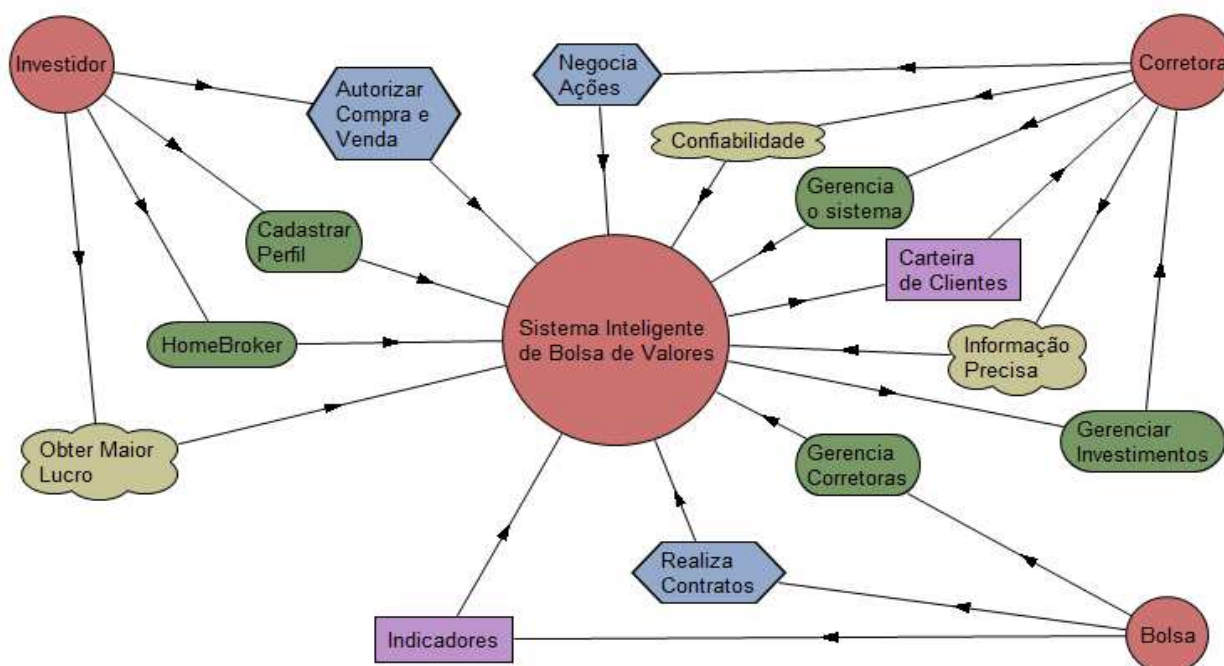


Figura 40 - Diagrama SD Requisitos Finais do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores



O “Investidor” terá o papel no Sistema Inteligente de Bolsa de Valores através do acesso de “*Home Broker*”, “Cadastrar perfil”, realizando a tarefa de “Compra e venda” para obter a maximização de Lucro.

Conclui-se dessa forma, que o cadastro do perfil do cliente e as informações armazenadas na base de conhecimento das corretoras são suficientes para as negociações nas bolsas de valores e conseqüente criação de índices para a realização de investimentos.

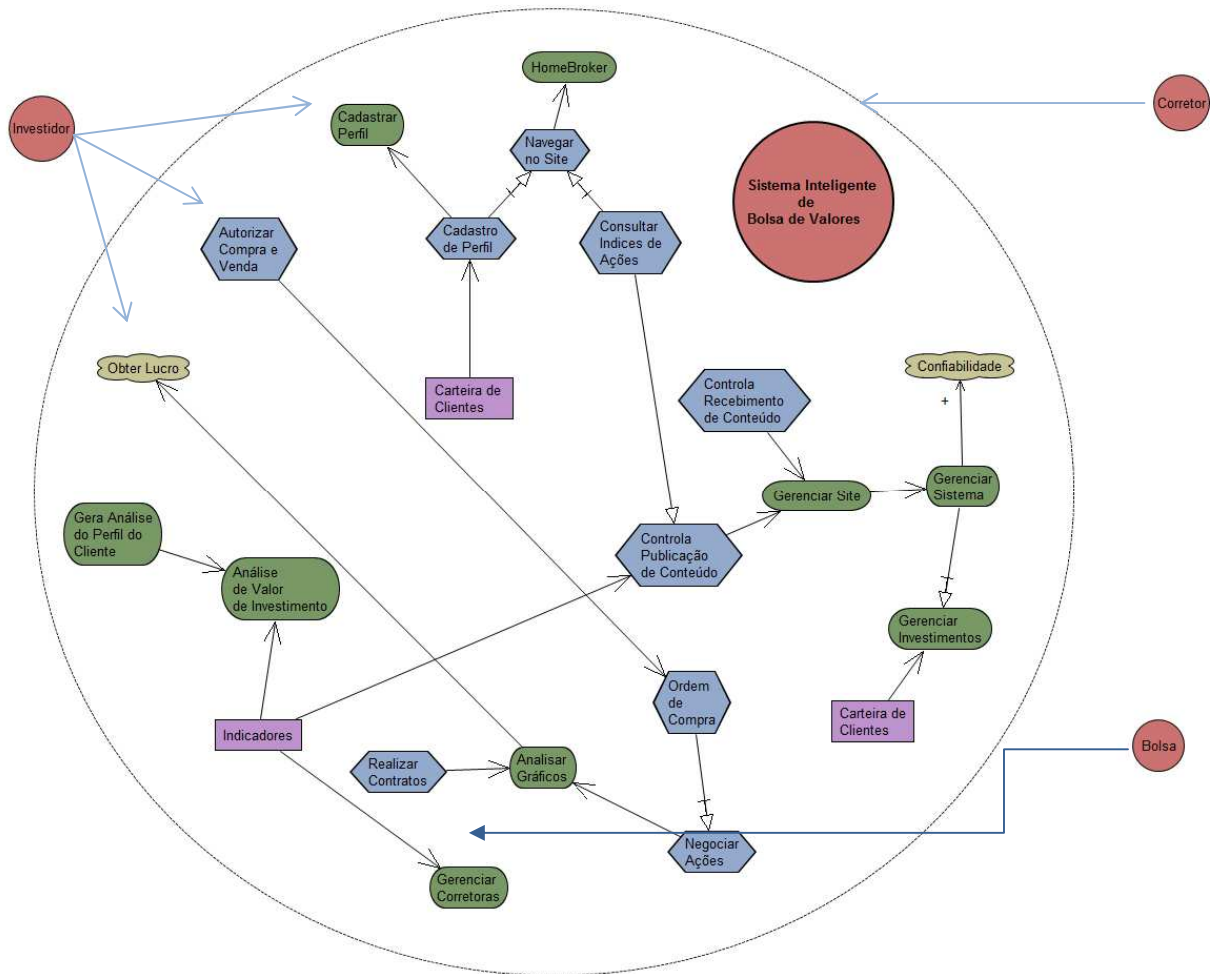
### 6.6.2.2 Diagrama SR

Uma vez que os atores e suas principais dependências externas foram identificados no modelo de dependência estratégica, o modelo de razão estratégica permite um refinamento das descrições dos processos, descrevendo os relacionamentos intencionais que são internos aos atores.

A Figura 41 apresenta o modelo SR da Bolsa de Valores, expandido para o ator “Bolsa”, de acordo com a fase de Requisitos Iniciais de Tropos. A seguir são descritas as expansões realizadas que apresentam os relacionamentos intencionais dos atores “Investidor”, “Corretor”.

Assim, tem-se uma descrição geral do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores no qual o ator Bolsa tem um papel primordial. Sob esse prisma pode-se visualizar a integração do papel de todos os atores do sistema (“Investidor” e “Corretor”) em uma negociação entre agentes na Bolsa de Valores.

O ator “Investidor” interage no Sistema de Bolsa de Valores através do “*HomeBroker*” da corretora. Assim, há uma participação de dependência. E, enquanto o ator “Corretor” não tiver a análise do perfil do “Investidor”, não ocorrerá nenhuma negociação das ações referentes àquele “Investidor”.



**Figura 41 - Diagrama SR Requisitos Finais do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores**

O ator “Bolsa” tem como principal objetivo coordenar o sistema Inteligente da Bolsa de Valores do domínio de informação. Para atingir esse fim ele deve realizar o objetivo de “Gerenciar Corretoras”, gerando, dessa forma, os indicadores e índices necessários para sua atuação.

## 6.7 Projeto Arquitetural

O Projeto Arquitetural define a arquitetura global do sistema em termos de subsistemas, interconectados através de fluxos de controle de dados. A arquitetura de um sistema pode ser considerada um modelo, relativamente pequeno e intelectualmente gerenciável da estrutura do sistema que descreve como seus

componentes trabalham juntos. Em Kolp, (2008) foram definidos estilos arquiteturais organizacionais para auxiliar o projeto da arquitetura de aplicações cooperativas, dinâmicas e distribuídas, tais como SMA.

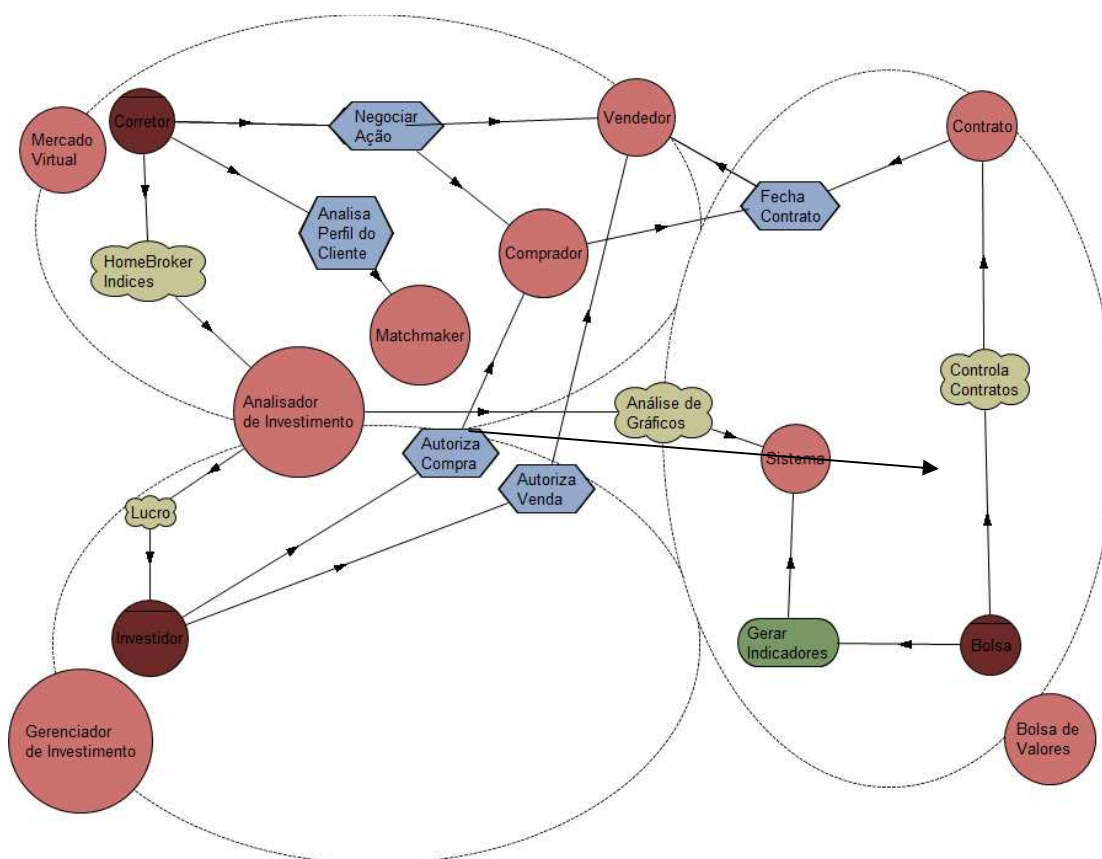
Os estilos arquiteturais organizacionais são estruturas genéricas que podem ser instanciadas para projetar a arquitetura de uma aplicação específica.

O estilo arquitetural União Estratégica, apresentado na Figura 42, é uma meta-estrutura que define um sistema organizacional que envolve acordos entre três parceiros principais, com o intuito de obter benefícios derivados da operação em larga escala e reuso da experiência de colaboração com demais parceiros.

Cada parceiro principal, em uma dimensão local, pode gerenciar e controlar a si próprio (são autônomos) e interagir diretamente com outros parceiros principais para trocar, prover e receber serviços, dados e conhecimento.

É feita a delegação de autoridade a um ator específico que será responsável pelo gerenciamento comum, coordenando tarefas e operações e gerenciando o compartilhamento de informações e recursos.

Em uma dimensão global, a operação e coordenação estratégica de tal sistema e dos atores parceiros no sistema apenas são garantidas pelo gerente comum. Parceiros secundários fornecem serviços ou tarefas de suporte para o núcleo da organização.



**Figura 42 - Projeto Arquitetural do Sistema Inteligente de Bolsa de Valores**

No sistema “Gerenciador de Investimento”, juntamente com o sistema “Analisador de Investimento”, há uma análise detalhada do perfil do Investidor. Ele pode controlar através de conhecimentos adquiridos de especialistas, quais perfis se encaixam em determinados tipos de investimento. Feito isso, o “Corretor” está apto a negociar as ações da sua “Carteira de Investidores”. Os dados necessários para essas análises são obtidos pelos indicadores gerados pelo agente “Bolsa”.

Porém, mas para que a negociação seja completada, há a necessidade de que se faça a autorização de compra e venda por meio do agente “Investidor” no “Gerenciador de Investimento”. Para alcançar esse objetivo, existem as tarefas “Autorizar Compra” e “Autorizar Venda”.

Para ser concluída a negociação entre “Vendedor” e “Comprador”, o “*Matchmaker*” é o responsável por unir Vendedores e Compradores com perfis similares no “Mercador Virtual”. Finaliza-se a negociação, assim, através de um

agente de “Contrato” que trata das formalidades do negócio e controla o cumprimento do contrato. Dessa forma, retorna-se ao ciclo inicial já que cada negociação gera novos indicadores para a Bolsa de Valores.

## 6.8 Conclusões Finais

Neste capítulo, tem-se como foco a modelagem dos agentes, utilizando a metodologia Tropos. Obviamente como qualquer projeto de modelagem, haverá necessidade de melhorias ou ajustes no decorrer da implementação deste modelo desenvolvido.

As razões escolhidas para a modelagem Tropos foi basicamente a sua essência de modelar agilmente agentes, com uma linguagem singular e prática, além de ser uma ferramenta de livre uso (*Freeware*) aos seus usuários.

Estes são, enfim os principais passos dos agentes como o “Corretor” e suas ações mediante a interação com os outros agentes envolvidos no processo de negociação na Bolsa de Valores.

Assim, este capítulo complementa o Capítulo 5 que realiza a modelagem geral da Bolsa de Valores mediante a utilização da UML (*software starUML*) e o software de modelagem de negócios denominado BONITA.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a modelagem e os mecanismos de funcionamento da Bolsa de Valores, aplicando o ICS e utilizando a tecnologia de Agentes Móveis Inteligentes para dar suporte à tomada de decisão na negociação entre Agentes Inteligentes.

Tomando-se como base a modernização das transações B2B, em um ambiente de negociação que se propõe a dar mais eficiência nos mecanismos de *E-Commerce* e que pode ser estendido e aplicado na negociação na Bolsa de Valores, como se fosse uma modalidade de pregão eletrônico com suas próprias regras, neste caso da melhor e mais alta proposta de negociação.

Através disso, busca-se demonstrar que o Comércio Eletrônico é uma tendência inevitável de comércio em nível mundial e que os sistemas usados atualmente para fornecer uma interface de compra (*Home Broker*) entre compradores e vendedores ainda não é totalmente livre de falhas, mas pode ser minimizado o tempo e melhorar em diversos aspectos, como no âmbito de compra e venda de ações, garantindo um lucro, em caso de tendência de queda dos valores das Ações, minimiza a perda dos investimentos.

Por meio disso, percebeu-se a necessidade de criação de sistemas mais práticos e capazes de diminuir gastos desnecessários a fim de otimizar lucros nas negociações e aumentar a agilidade na busca por negócios, facilitando a procura de vendedores ou compradores, diminuindo erros nos processos de negociação e tornando-os mais ágeis.

O ICS pode propor melhorias em vários aspectos no ambiente da Bolsa de Valores, criando um ambiente de negócios propício a qualquer modalidade de ações ou papéis, utilizando os Agentes Inteligentes para realizar essa negociação. Isto quer dizer que eles podem atuar na venda de quaisquer tipos de ação pré-estabelecidas, bastando a aplicação de uma ontologia de domínio específico.

A partir da análise de toda legislação normativa da CVM e as Leis que conduzem o Mercado de Valores no Brasil, bem como a da BM&FBovespa que atua em toda América, foi possível modelar através dos aspectos mais importantes, utilizando-se tecnologias avançadas e aprimoradas para o desenvolvimento de Agentes Inteligentes e Sistemas Especialistas uma modelagem dos Agentes e desenvolver diagrama da negociação de compra e venda de ativos dentro da Bolsa de Valores, utilizando Agentes Inteligentes.

Pode-se perceber que é perfeitamente viável o desenvolvimento de um sistema baseado no ICS capaz de agilizar os mecanismos usados na Bolsa de Valores, dando mais celeridade no processo, e possibilitando aumentar o número de participantes na negociação eletrônica envolvidos na compra e venda de Ativos na Bolsa de Valores.

Sendo assim, é de extrema necessidade estudar o desenvolvimento desses tipos de sistemas, tendo em vista auxiliar administradores a se concentrarem mais nas decisões que devem ser tomadas, as quais são mais importantes do que no processo de negociação em si, poupando tempo e dinheiro.

Portanto, a modelagem da Bolsa de Valores utilizando Tropos é um projeto viável para o desenvolvimento científico, mas também para o desenvolvimento social. Haja vista que um mercado de valores para ser forte e confiável, pode atrair investidores de todas as partes do mundo criando assim um ambiente propício ao desenvolvimento de uma nação, fortalecendo a sua economia local e proporcionando mais qualidade de vida a sua população com a criação de mais postos de trabalho.

Para isso foi necessário primeiramente, modelar a Bolsa de Valores através de uma visão em AUML para poder definir e delimitarem-se as ações de cada ator no contexto da Bolsa de Valores.

Para atingir esse objetivo, foi utilizado o software *BonitaSoft* para modelagem de negócios e o software AUML para modelagem das principais diagramas na aplicação da Bolsa de Valores.

A utilização da linguagem Bonita, foi escolhida pelas suas particularidades, pois *BonitaSoft* é utilizado para modelagem e gerenciamento de modelos de negócios, aqui foi aplicado na Bolsa de Valores. No entanto, antes desta etapa a ser especificada, mediante os modelos aqui descritos.

Portanto, a escolha do *BonitaSoft* para realizar a etapa inicial, foi decisiva na criação e delineação desse trabalho, pois assim fica mais simples a modelagem mediante o software AUML, para modelar agentes e os processos envolvidos quando o software está em execução.

Nesta dissertação o foco foi uma visão mais geral do sistema. Para isso, a AUML tem o propósito de representar os agentes individualmente dentro do sistema e suas relações na Bolsa de Valores.

A definição, no diagrama de caso de uso, esta explícita o funcionamento da Bolsa de Valores. Primeiramente o investidor, caracterizado como o Agente Investidor que opera na Bolsa, mediante regras de utilização, conforme o *HomeBroker* de cada corretora, devidamente cadastrada na CVM, que terá duas funcionalidades, onde a primeira se dá pelo seu cadastro e a formulação do seu perfil e segunda tão importante quanto a primeira, se dá pela assinatura eletrônica do contrato que autoriza a venda ou compra de seus ativos financeiros.

Com estes conhecimentos é possível desenvolver em Tropos um novo paradigma de desenvolvimento orientado a agentes. Graças a essa nova tecnologia, é notória as melhorias contínuas, que permitem que se utilizem práticas mais sofisticadas da engenharia de software. Portanto, a melhoria da qualidade do desenvolvimento e a conseqüente redução dos custos das aplicações orientadas a agentes.



## 6.1 Principais Contribuições

As principais características distintas da modelagem da Bolsa de Valores utilizando Tropos em relação à maneira como são feitas as negociações de ações entre agentes atualmente pela Bolsa de Valores BM&FBovespa são:

- Automatizar o processo de avaliação da negociação básica entre corretores;
- Reduzir o tempo de resposta atual para a execução, análise e resultado da negociação e realização do contrato de compra e venda;
- Estabelecer mecanismos Computacionais utilizando Inteligência Artificial para melhorar e aperfeiçoar as técnicas de análise de gráfico de mercado, para aperfeiçoar as negociações entre agentes inteligentes;
- Permitir a participação e intervenção do investidor na consulta do seu perfil de negociação e seu poder de compra, através de um portal na Internet com as corretoras credenciadas na Bolsa de Valores.

## 6.2 Resultados Alcançados

Ao Fazer uma análise do presente dissertação além de ter permitido, um plausível entendimento sobre os temas que lhe embasam nos Capítulos 2, 3 e 4\_\_, este apresenta como resultados, especificamente relacionados com sua proposta:

- Revisão das normas e leis que regem o sistema da Bolsa de Valores e o mercado de ações do Brasil;
- Revisão dos índices e cálculos usados no processo de avaliação de um determinado índice;

- Revisão da Engenharia dos Sistemas Multi-agentes que se baseia em agentes para o desenvolvimento de software;

- Elaboração da modelagem da Bolsa de Valores, que se baseia na AUML e no Processo de negociação de ações para o desenvolvimento dos diagramas que refletem as funcionalidades do sistema da BM&FBovespa;

- Elaboração da modelagem da Bolsa de Valores, que se baseia em Tropos e usando conceitos da IA (especificamente em agentes de software) para solucionar esta abordagem sugerida no processo de negociação de ações para o desenvolvimento dos diagramas que refletem as funcionalidades do sistema da BM&FBovespa;

Além disso:

O agente “Corretor” permite obter bons palpites acerca dos melhores momentos de compra e venda de ações, através das análises realizadas dos gráficos *Candestick*, conduzindo a resultados satisfatórios quando o mercado de ações não está todo ele em queda;

O agente implementa o indicador, que possui o papel de analisar os gráficos de *Candestick* que tem um comportamento de mais longo prazo, tentando vender apenas quando verifica que vai obter lucros e comprar quando detecta uma conjuntura de subida;

O agente que utiliza uma combinação de todos os indicadores tem um desempenho razoável. Contudo muitas das vezes o seu desempenho não supera a decisão que é tomada por um único indicador específico;

O agente “Investidor” obtém bons resultados, na medida em que investe na bolsa de forma diversificada. Dado que existe sempre em uma ou outra organização que a cada momento está bem cotada, pode-se dizer que este agente conseguirá sempre “negociar”;

### 6.3 Perspectivas Futuras

Pode-se concluir, então que futuramente poderão ser criados mais agentes investidores que utilizem diversos algoritmos de aprendizagem e outros indicadores ainda não implementados.

Outro possível aperfeiçoamento, é que, poderá ser modificada a modelagem proporcionando uma adaptabilidade para poder funcionar com diferentes Bolsas de Valores ao mesmo tempo. É de extrema conveniência implementar a comunicação entre os agentes investidores, para que cada um possa modificar e atualizar sua estratégia em relação aos outros agentes, que tenham um mesmo objetivo em comum.

Desta forma tornar-se-á o ambiente virtual mais próximo da realidade. Este poderá simular taxas adicionais e dificuldades nas operações de compra e venda de ações.

Para aumentar a eficiência da Bolsa de Valores, renomeiam-se os agentes para torná-la mais rápida. Diante disso pode-se eventualmente lançar-se vários agentes na Bolsa de Valores e cada um dos agentes Investidores, que necessite, recorrerá ao agente Bolsa que se tenha menos sobrecarregado no momento. Isto faz com que os tempos de espera dos agentes Investidores diminuam sensivelmente, tornando-os mais eficientes e eficazes na negociação, poupando tempo e aumentando sua rentabilidade de negociação.

Propor uma nova aplicabilidade do ICS, além de melhorias em vários aspectos, ainda cria um ambiente de negócios que pode atuar em qualquer domínio de negócio. Isto quer dizer que ele atua na venda de qualquer tipo de bem ou contratação de serviço bastando a aplicação de uma ontologia de domínio específica.

Portanto, o estudo da Modelagem de Agentes Inteligente em uma negociação na Bolsa de Valores é um projeto de extrema importância no fator

econômico social, visto que atualmente, em desenvolvimento no Laboratório de Sistemas Inteligentes.

Esta dissertação deverá servir de base para promover o uso de tecnologias inovadoras e, por conseguinte, favorecer ao governo e, conseqüentemente, suprir os desejos da população que almeja ter sistemas mais transparentes e eficientes para promover uma aplicabilidade em diversos setores da Administração Pública como um todo.

Sendo assim, esta dissertação demonstra a possibilidade de desenvolvimento de uma ferramenta com importância não só tecnológica e científica, mas também com os valores sociais.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, Carlos Roberto Baluz. **Composição de Web Services Semânticos no Ambiente ICS de Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

BARONE, Dante Augusto Couto *et al.* **Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

BASTOS FILHO, Othon de Carvalho. **Modelagem do Usuário para o Sistema ICS de Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de Informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

Bauer, B., Müller, J. P., and Odell, J.: Agent UML: A formalism for specifying multiagent software systems. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, vol. 11, no. 3, pp. 207–230, 2001.

BORBA, José Edwaldo Tavares. **Das debêntures**. Rio de Janeiro: Renovar, 2005.

BOVESPA. <[www.bovespa.com.br](http://www.bovespa.com.br)>. Acesso em: 10 jul. 2009 a 15 ago. 2009.

BRASIL. Instrução Normativa CVM Nº 286, DE 31 DE JULHO DE 1998. Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976. Altera a legislação tributária federal. Receita Federal. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br/asp/cvmwww/atos/exiato.asp?Tipo=I&File=/inst/inst286.htm>> Acesso em 04/02/09.

BRASIL. Instrução Normativa BOVESPA, 2008. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.net/bovespa.htm>> Acesso em 03/02/09.

BURNSON, Patrick. The logistics of e-fulfillment. ABI/INFORM Global: Logistic Management, 2002.

CAMARA-E.NET - Pearson Correlation Coefficient. Disponível em <<http://www.cmh.edu/stats/definitions/correlation.htm>>. Último acesso em Julho de 2009.

CASTRO, J.; KOLP, M.; MYLOPOULOS, J. "Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project". Information Systems Journal, Elsevier, Vol 27: 365-89. 2001.

CARAZATO, Flavio; ITO, Márcia. **O Uso de Agentes Inteligentes no Comércio Eletrônico**. Disponível em: <[http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/Posgraduacao/PDF\\_II\\_Workshop/Artigo\\_O%20Uso\\_Agentes\\_Com\\_EI\\_Carazato.pdf](http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/Posgraduacao/PDF_II_Workshop/Artigo_O%20Uso_Agentes_Com_EI_Carazato.pdf)>. Acesso em: 05/09/2008.

CARVALHO, Christian Diniz. **Aplicação do marketing na concepção de um agente de propaganda na fase de modelagem do usuário do Sistema de Comércio Eletrônico Inteligente – ICS**. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) – Centro Universitário do Maranhão, São Luís, 2008.

CARVALHO, F. G.. Comportamento em Grupo de Personagens do Tipo Black&White. Dissertação de Mestrado em Informática, Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico – PUCRJ, 2004. Disponível em [http://www2.dbd.pucrio.br/pergamum/tesesabertas/0210488\\_04\\_cap\\_04.pdf](http://www2.dbd.pucrio.br/pergamum/tesesabertas/0210488_04_cap_04.pdf)

CAVALCANTE, Costa Modesto. Comentário à lei das sociedades anônimas. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2009. v. 1.

\_\_\_\_\_ e CERIZZE, Nelson. A Nova Lei da S.A. São Paulo: Saraiva, 2008. 109 p.

Donald J., Júlio Ramalho. A Comissão de Valores Mobiliários e os principais instrumentos regulatórios do Mercado de Capitais Brasileiro. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2001.

E-COMMERCE. (2009) Electronic Commerce : The future is here (Research report).[Internet] Available from: <<http://ww.kpmg.com.au>> [Accessed Sept., 2, 2009].

**Estatísticas de Comércio Eletrônico no Brasil**. Disponível em: <<http://e-commerce.org.br/stats.php>> Acesso em: 23/12/2009.

FONSECA, Luís Carlos Costa. **Sistemas Multiagentes para Negociação no Ambiente ICS de Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

Galvão, J., Parunak, H., Bauer, B.: Extending UML for Agents. In: Wagner, G. Lesperance, Y., and Yu, E. (Eds.), Proceedings of the Agent-Oriented Information Systems, Workshop at the 17th National Conference on Artificial Intelligence, (2005).

HENDERSON-SELLERS, B.; GIORGINI, P. "Agent-Oriented Methodologies". Published by: Idea Group, Inc. 2005.

HULL, John C. Opções e Outros Derivados, tradução Orlando Saltini. 3 Es., São Paulo, Bolsa Mercantil & de Futuros, 1998. 609 p.

Jennings, N.: On Agent-Based Software Engineering. In Bradshaw, J. (ed): Handbook of Agent Technology, AAI/MIT Press, (2000).

JACK Intelligent Agents. Disponível em <<http://www.agent-software.com>>. Último acesso em Julho de 2007.

KOLP, M.; CASTRO, J.; MYLOPOULOS, J. "A social organization perspective on software architectures". In Proc. of the 1st Int. Workshop from Software Requirements to Architectures, STRAW'01, pages 5–12, Toronto, Canada. 2008.

LABIDI, Sofiane; MAIA Jr., Bernardo; MARTINS, Sérgio. **Modelo de Negociação do Ambiente ICS**. Workshop – Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos (WESAAC 2007), Pelotas-RS, 2007.

Luge, M., McBurney, P., Preist, C.: Agent Technology: Enabling Next Generation Computing. AgentLink (2004), ISBN 0854 327886. 290 pages (visit <http://www.agentlink.org/roadmap>).

MARTINS, Sérgio Gomes. **Modelo de Negociação e o Agente Mediador no Ambiente ICS de Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

MOSQUERA, R. Q. Tributação no Mercado Financeiro e de Capitais. São Paulo: Dialética, 1998.

NUNES, I. O.. Implementação do Modelo e da Arquitetura BDI. Monografia em Ciência da Computação, Departamento de Informática – PUCRJ, 2007. Disponível em [ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/07\\_33\\_nunes.pdf](ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/07_33_nunes.pdf)

NUNES, Vicente. Conflito no mercado. Correio Braziliense, 9 fev. 2005. Disponível em: <http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=177366> . Acesso em: 12 ago. 2009.

Odell, J., Parunak, H., Bauer, B.: Extending UML for Agents. In: Wagner, G. Lesperance, Y., and Yu, E. (Eds.), Proceedings of the Agent-Oriented Information Systems, Workshop at the 17th National Conference on Artificial Intelligence, (2000).

OLIVEIRA, Nathália Ribeiro Schalcher de. **Formação e Cumprimento de Contratos Eletrônicos no Sistema de Comércio Eletrônico - ICS**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-Ma, 2004.

PEIXOTO, Carlos Fulgêncio da Cunha. Sociedades por ações. São Paulo: Saraiva, 1973. v. 3.

PAPINI, Roberto. Sociedade anônima e mercado de valores mobiliários. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2004.

RATTMANN, CARLOS ALBERTO 2004, **Direitos Autorais no E-Commerce Via Internet**. Monografia (Especialização em Direitos Internacional) – Curso de Pós-Graduação do Centro Universitário Positivo – UnicenP, Curitiba, 2004. Disponível em: <<http://ce.mdic.gov.br/ftp/publico/Direitos%20Autorais%20no%20e-commerce%20via%20internet%20monografia.pdf>>. Acesso em: 26/12/2008.

Relatório *eBit* Webshopper. **Informações de Comércio Eletrônico** . 18. ed. Disponível em: <<http://e-commercebrasil.org/down/webshoppers18.pdf>>. Acesso em 27/12/2009.

ROCHA, Fátima Gomes. Manual das sociedades comerciais. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

RUIZ, Manoel: Origem da Bolsa de Valores no Mundo, 2002.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter: **Inteligência Artificial: um enfoque moderno**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

SILVA, Ismênia Galvão Lourenço da. **Projeto e Implementação de Sistemas Multi-Agentes: O Caso Tropos**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pós-Graduação em Ciência da Computação, Centro de Informática Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

TANURE, Marcelo. Ação conjunta de CVM e MP promete bons frutos. Valor econômico, 23 mar. 2007. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=344337>> . Acesso em: 21 jul. 2009.



TOMAZ, Ricardo Ferraz. **Uma Arquitetura Baseada em Web Services Semânticos para Agrupamento dos Agentes Negociantes no Ambiente ICS de Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-Ma, 2003.

TRINTA, Valeska Rogéria Vieira. **Modelagem do Agente de Contrato Eletrônico da Fase de Formação de Contratos no Sistema de Comércio Inteligente (ICS) Considerando a Lei Modelo sobre Comércio Eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-Ma, 2007.

Wooldridge, M. J. (2000), **Reasoning about Rational Agents**, MIT Press.