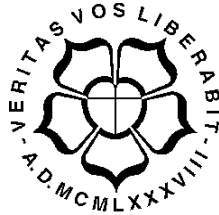


UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CÂMPUS GRAVATAÍ



ANÁLISE DE INVESTIMENTOS
BASEADA EM AGENTES

Guilherme Poisl Bencke

Monografia desenvolvida durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso em Informática II e apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Luterana do Brasil, câmpus Gravataí, como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Silvia Maria Wanderley Moraes

Gravataí, 26 de novembro de 2003

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Curso de Ciência da Computação – Câmpus Gravataí

Reitor:

Pastor Ruben Eugen Becker

Vice-Reitor:

Eng. Leandro Eugênio Becker

Diretor do Câmpus Gravataí:

Prof. Felício Korb

Coordenador do Curso de Ciência da Computação (Câmpus Gravataí):

Prof. José Luiz Andrade Duizith

Coordenador das Disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso (Câmpus Gravataí):

Prof. Roland Teodorowitsch

Banca Avaliadora composta por:

Prof^ª. Silvia Maria Wanderley Moraes (Orientadora)

Prof. Daniel Calegari

Prof. Carlos Zeve

CIP – Catalogação na Publicação

Bencke, Guilherme Poisl

Análise de Investimentos Baseada em Agentes / Guilherme Poisl Bencke; orientado por Silvia Maria Wanderley Moraes. – Gravataí: 2003.

158 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Universidade Luterana do Brasil, 2003.

1. Inteligência Artificial 2. Análise de Investimentos 3. Agentes I. Moraes, Sílvia Maria Wanderley. II. Análise de Investimentos Baseada em Agentes.

Endereço:

Universidade Luterana do Brasil – Câmpus Gravataí

Estrada Itacolomi, 3.600 – Bairro São Vicente.

CEP 94170-240 Gravataí-RS – Brasil

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE QUADROS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	17
2.1 FORMAS DE INVESTIMENTO.....	18
2.1.1 Títulos Públicos de Renda Fixa.....	19
2.1.2 Títulos Privados de Renda Fixa	19
2.1.3 Títulos Privados de Renda Variável.....	20
2.1.3.1 Ações	20
2.2 ORGANIZAÇÃO DO MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIRO.....	21
2.2.1 Comissão de Valores Mobiliários	21
2.2.2 Bolsas de Valores	21
2.2.3 Sociedades Corretoras	21
2.3 ADMINISTRAÇÃO DE PORTFÓLIOS	22
2.3.1 Teoria de Portfólio de Markowitz	22
2.3.2 Modelo de Índice Simples (Single-Index Model).....	28
2.4 ANÁLISE DE INVESTIMENTO PARA A ADMINISTRAÇÃO DE PORTFÓLIOS	29
2.4.1 Análise Técnica.....	30
2.4.1.1 Médias Móveis (<i>Moving Averages</i>).....	31
2.4.1.2 Índice de Força Relativa (RSI)	32
2.4.1.3 Faixas de Bollinger (<i>Bollinger Bands</i>)	33
2.4.1.4 Oscilador Estocástico (<i>Stochastic Oscillator</i>)	35
2.4.1.5 Velas Japonesas (<i>Japanese Candlestick</i>).....	36
2.4.2 Análise Fundamentalista	38
2.4.2.1 Indicadores Financeiros	39
2.5 ESTUDO DE CASO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS COMERCIAL.....	42
2.5.1 O Sistema Económica	42
3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À ANÁLISE INVESTIMENTOS.....	47
3.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DISTRIBUÍDA E AGENTES	47

3.1.1	Agentes	47
3.1.2	Solução Distribuída de Problemas	48
3.1.3	Sistemas Multi-Agentes	49
3.1.4	Comunicação entre Agentes	50
3.1.4.1	Método do Ator	50
3.1.4.2	Método do Quadro-Negro	50
3.2	ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA MULTI-AGENTES PARA INVESTIMENTO EM AÇÕES	51
3.2.1	Requisitos para a Administração de Portfólios	52
3.2.1.1	Coletar Dados Financeiros da Internet	52
3.2.1.2	Prover indicadores técnicos	52
3.2.1.3	Coletar e analisar os dados fundamentalistas das empresas	52
3.2.1.4	Encontrar, Filtrar e avaliar notícias relevantes	53
3.2.1.5	Prover suporte à decisão de investimento	53
3.2.1.6	Identificar o comportamento dos grandes investidores	53
3.2.1.7	Monitorar o retorno e risco dos investimentos que compõem o portfólio dos usuários do sistema	53
3.2.2	Arquitetura do MASST	53
3.2.2.1	Agentes do Sistema	54
3.2.2.2	Comunicação e Interação entre os Agentes	55
3.2.3	Resultados obtidos	56
3.3	SISTEMAS ESPECIALISTAS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	56
3.4	REDES NEURONAIS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	56
3.4.1	Estudo de Caso de uma Rede Neuronal para Previsão de Ações utilizando Indicadores de Análise Técnica	59
3.4.1.1	Arquitetura da Rede Neuronal	59
3.4.1.2	Dados de Entrada	60
3.4.1.3	Dados de Saída	61
3.4.1.4	Treinamento e Teste da Rede Neuronal	61
3.4.1.5	Resultados Obtidos	61
4	PROJETO	63
4.1	ARQUITETURA	64
4.1.1	<i>Container de Servlets</i>	64
4.1.1.1	<i>Servlets</i> disponíveis	65
4.1.1.2	Limitações em relação à especificação de <i>Servlets</i> versão 2.2	65
4.1.1.3	Limitações do Protótipo	66
4.1.2	<i>Container</i> de Agentes	66
4.1.2.1	Tratamento de Mensagens SOAP	66
4.1.2.2	API para acesso à Internet	66
4.1.2.3	Inicialização do Sistema	66
4.1.3	Quadro-Negro (<i>Blackboard</i>)	68
4.1.3.1	Formato dos Dados no Sistema	68
4.1.4	Shell de Sistema Especialista	70
4.1.4.1	CLIPServer	70
4.2	AGENTES	70
4.2.1	Agentes de <i>Web Mining</i>	73
4.2.1.1	BOVESPAAgent	73
4.2.1.2	CVMAgent	74
4.2.2	Agentes de Análise	74
4.2.2.1	Agente de Análise Técnica (<i>TechnicalAnalysisAgent</i>)	74

4.2.2.2	Agente de Análise Fundamentalista (<i>FundamentalAnalysisAgent</i>).....	76
4.2.2.3	Agente de Rede Neuronal (<i>NeuralNetworkAgent</i>)	77
4.2.2.4	Agente Administrador de Portfólio (<i>PortfolioManagerAgent</i>)	78
4.3	INTERAÇÃO COM OUTRAS APLICAÇÕES.....	79
4.3.1	Restrições do Protótipo	80
4.3.2	Aplicação Cliente Exemplo.....	80
4.4	SIMULADOR DE <i>SITES</i> FINANCEIROS	80
4.5	DISTRIBUIÇÃO DO CÓDIGO-FONTE	81
4.6	INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E REQUISITOS DO PROTÓTIPO	81
4.6.1	Requisitos de Hardware	81
4.6.2	Requisitos de Software.....	81
4.6.3	Instalação e Configuração	82
4.7	FERRAMENTAS E METODOLOGIA DE PROJETO.....	82
4.8	TRABALHOS FUTUROS.....	82
4.9	RESULTADOS OBTIDOS.....	82
5	CONCLUSÃO.....	83
	ANEXO A – Ajuste de um portfólio utilizando Markowitz	84
	ANEXO B – Interpretação das Velas Japonesas	94
	ANEXO C – Formato do Arquivo BDI emitido pela BOVESPA	97
	ANEXO D – API de Acesso à Internet	98
	ANEXO E – API do Quadro-Negro e suas Estruturas internas	101
	ANEXO F – Interface e Funcionamento do CLIPServer	108
	ANEXO G – Configuração e classes Disponibilizadas pelo Bovespa Agent	111
	ANEXO H – Configuração e classes Disponibilizadas pelo CVM Agent.....	118
	ANEXO I – Implementação do Agente de Análise Técnica.....	120
	ANEXO J – Implementação do Agente de Análise Fundamentalista	126
	ANEXO L – Implementação do Agente de Administração de Portfólio	133
	ANEXO M – Implementação do Agente de Rede Neural.....	138
	ANEXO N – API de Acesso ao <i>Container</i> de Agentes	139
	ANEXO O – Aplicação Cliente de Exemplo	142
	ANEXO P – Instalação e Configuração do Sistema	144
	REFERÊNCIAS	145

LISTA DE FIGURAS

Figura 2 – Fórmula da Covariação entre dois investimentos.....	24
Figura 3 – Fórmula do coeficiente de correlação de retornos.....	26
Figura 4 – Fórmula do Desvio padrão de um portfólio, proposta por Markowitz.....	27
Figura 5 – Retorno de um investimento de acordo com o Modelo de Índice Simples	29
Figura 6 – Cálculo do β	29
Figura 7 – Cálculo da média móvel para a Ação da Caterpillar	31
Figura 8 – Fórmula de cálculo da Média Móvel	32
Figura 9 – Demonstração do RSI	33
Figura 10 – Fórmula de cálculo do RSI	33
Figura 11 - Utilização das faixas de Bollinger para a ação da EXXON	34
Figura 12 – Equações para o cálculo das Faixas de Bollinger.....	35
Figura 13 – Indicador estocástico na cotação da AVON	36
Figura 14 – Equação para o cálculo do componente %K	36
Figura 15 – Componentes de uma Vela Japonesa.....	37
Figura 16 – Representação das velas japonesas pelo sistema econômica.....	38
Figura 17 – Balancete do BANESPA disponibilizado no site da CVM	39
Figura 18 – Equação para o cálculo da composição do endividamento	40
Figura 19 – Equação para o cálculo do giro do ativo.....	40
Figura 20 – Equação para o cálculo da imobilização do patrimônio líquido.....	41
Figura 21 – Equação para o cálculo da liquidez corrente	41
Figura 22 – Equação para o cálculo da liquidez geral	41
Figura 23 – Equação para o cálculo do retorno sobre vendas.....	42
Figura 24 – Séries históricas do Banco do Brasil PN	43
Figura 25 - Síntese dos indicadores mais importantes.....	43
Figura 25 – Indicadores técnicos suportados pelo Econômica	44
Figura 26 – Balancete do Banco do Brasil PN.....	44
Figura 27 – Indicadores Fundamentalistas.....	45
Figura 28 – Notícias Relevantes	46
Figura 29 – Processos Internos de um Agente.....	48
Figura 30 – Arquitetura do MASST	54
Figura 31 -Uma resposta à uma mensagem em MASST-ACL.....	55
Figura 32 – Fórmula para normalização da série histórica	60
Figura 33 – Gráfico, comparando a variação real do índice e o valor previsto	62
Figura 34 – Interdependência dos componentes do ambiente	64
Figura 35 – Seqüência de Inicialização do <i>Container</i> de Agentes	67
Figura 36 – Classe abstrata AgentData	68
Figura 37 – Interdependência dos dados no quadro-negro	69
Figura 38 – Dependência de dados em relação à classe AgentData	69

Figura 39 - Ciclo de Funcionamento dos Agentes	71
Figura 40 - Dados gravados no quadro-negro pelo BOVESPAAgent	73
Figura 41 – Dados gravados no quadro-negro pelo CVMAgent.....	74
Figura 42 – Dados utilizados pelo agente de análise técnica	75
Figura 43 – Diagrama de estados do agente de análise técnica.....	76
Figura 44 – Dados escritos no quadro-negro pelo agente de análise fundamentalista	76
Figura 45 – Diagrama de Estados do Agente de Análise Fundamentalista.....	77
Figura 46 – Dados escritos pelo agente de portfolio	78
Figura 47 – Diagrama de Estados do Agente Administrador de Portfolio.....	79
Figura 48 – Interface do Simulador de Passagem de Tempo	80
Figura D.1 – Classes de recuperação de dados da Internet	99
Figura D.3 – Exemplo de Utilização da API de acesso à Internet	100
Figura E.1 – Configuração do Quadro-Negro no arquivo abia.xml	101
Figura E.2 – Classes utilizadas no Quadro-Negro.....	102
Figura E.3 Assinatura do Método <i>RegisterAgentData</i>	104
Figura E.4 – Exemplo de Registro de Classes no Quadro-Negro	104
Figura E.5 – Exemplo de armazenamento de dados no Quadro-Negro	105
Figura E.6 - Classes Utilizadas para implementar os Filtros.....	105
Figura E.7 – Assinatura do método para Consulta por Classe	106
Figura E.8 – Exemplo de utilização da Consulta por Classe.....	106
Figura E.9 – Métodos utilizados para a consulta por <i>Timestamp</i>	106
Figura E.10 – Exemplo de utilização da consulta por <i>Timestamp</i>	107
Figura F.1 – Classe <i>CLIPServer</i> de interface	108
Figura F.2 – Criação de uma instância do <i>CLIPServer</i>	109
Figura F.3 – Sintaxe do comando <i>WriteToBlackboard</i>	109
Figura F.4 – Exemplo de utilização do comando <i>WriteToBlackboard</i> para escrever uma análise no Quadro-Negro.....	110
Figura F.5 – Sintaxe do Comando para calculo de Markowitz	110
Figura F.6 – Exemplo de utilização do Comando	110
Figura G.2 – Inter-relação dos dados escritos no Quadro-Negro pelo BovespaAgent.....	112
Figura G.3 - Classe que representa uma Empresa no Quadro-Negro.....	113
Figura G.4 – Dado de Índice, escrito no Quadro-Negro	113
Figura G.5 - Pregão	114
Figura G.6 – Dado que representa um Pregão.....	115
Figura G.7 – Campos da Cotação escrita no Quadro-Negro	116
Figura H.1 – Arquivo de configuração do CVMAgent.....	118
Figura H.2 – Dados escritos no Quadro-Negro pelo CVMAgent	119
Figura I.1 – Configuração do Agente de Analise Técnica	120
Figura I.2 – Classe que implementa o Agente de Analise Técnica	121
Figura I.3 – Dados escritos no Quadro-Negro pelo Agente de Análise Técnica.....	122
Figura I.4 – Arquivo de Regras de exemplo do Agente de Analise Técnica.	125
Figura J.1 – Arquivo de configuração do Agente Fundamentalista	126
Figura J.2 – Classe de implementação do Agente de Análise Fundamentalista	127
Figura J.4 – Arquivo de Regras Exemplo do Agente de Analise Fundamentalista.....	132
Figura L.1 - Configuração do Agente de Administração de Portfolio	133
Figura L.2 - Classe <i>Java</i> que implementa o agente de portfolio	134
Figura L.3 – Classes utilizadas na administração do Portfolio.....	135
Figura L.4 – Regras do Agente de Administração de Portfolio	137
Figura M.1 – Configuração dos <i>Listeners</i> para o <i>Container</i> de Agentes	139
Figura M.2 – Arquitetura do conjunto de classes para o <i>Listener</i>	140

Figura M.3 – Arquitetura do Cliente do Container de Agentes	140
Figura M.4 – Consulta ao Quadro-Negro através da classe <i>ClientConnection</i>	141
Figura M.5 – Criação de uma Conexão ao Container de Agentes.....	141
Figura O.1 – Classes utilizadas na Aplicação de Exemplo	142
Figura O.2 – Menu Lateral de Análises	143
Figura O.3 – Visão de Portfolio da Aplicação Exemplo.....	143
Figura O.3 – Visão de Análise de Papel da Aplicação Exemplo.....	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Portfólio Fictício Inicial.....	23
Tabela 2 – Vetor de Probabilidades de Retorno na ação da empresa XYZ.....	23
Tabela 3 – Retorno Esperado no portfólio.....	24
Tabela 4 – Retorno do investimento nas ações do portfólio fictício	25
Tabela 5 – Cálculo da Covariação e o cálculo do coeficiente de correlação de retornos.....	26
Tabela 6 –Melhores possibilidades de distribuição no portfólio fictício.....	28
Tabela 7 - Algoritmo e estrutura da RN de acordo com o problema.....	57
Tabela 8 - Algoritmo e Dados de Treinamento	58
Tabela 9 - Resultados obtidos pelos métodos.....	59
Tabela 10 – Legenda das citações das tabelas 7,8 e 9	59
Tabela 11 – Requisitos de Hardware	81
Tabela 12 – Requisitos de Software	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – dados iniciais da Rede Neuronal.....	60
Quadro 2 – Características da implementação do Quadro-Negro no Sistema.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
BOVESPA	Bolsa de Valores do Estado de São Paulo
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IA	Inteligência Artificial
IAD	Inteligência Artificial Distribuída
J2EE	<i>Java 2 Enterprise Edition</i>
JAXM	<i>Java API for XML Messaging</i>
JNI	<i>Java Native Interface</i>
KQML	<i>Knowledge Query and Manipulation Language</i>
KIF	<i>Knowledge Interchange Format</i>
MASST	<i>Multi-Agent System for Stock Trading</i>
SDP	Solução Distribuída de Problemas
SMA	Sistemas Multi-Agentes
SOAP	<i>Simple Object Activation Protocol</i>
RSI	<i>Relative Strenght Index</i>
TCP/IP	<i>Transfer Control Protocol / Internet Protocol</i>
UDDI	<i>Universal, Description, Discovery and Integration</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Universal Resource Locator</i>
WSDL	<i>Web Service Description Language</i>

RESUMO

O mercado financeiro é um dos setores mais importantes da economia global moderna. Suas oscilações influenciam tanto as políticas de governos quanto as vidas de indivíduos. A medida que tal mercado se torna internacional, a quantidade de variáveis que devem ser analisadas cresce de maneira exponencial. Um exemplo disso pode ser a meteorologia de um lugar tão distante quanto o Vietnã que influencia a cotação do arroz e afeta os produtores do Rio Grande do Sul. É cada vez mais difícil para um analista a análise de todas as variáveis necessárias para uma tomada de decisão de investimento. A Inteligência Artificial pode auxiliar tal analista, filtrando e pré-analisando informações. Este trabalho tem como objetivo propor o protótipo de ambiente baseado em agentes que possa demonstrar uma metodologia de análise de investimentos baseada em agentes.

Palavras-chaves: Inteligência Artificial; Análise de Investimentos ; Agentes

ABSTRACT

Title: *“Agent-Based Investment Analysis”*

The Financial Market is one of the most important sector of the modern global economy. Its oscillations have influence in both governmental policies and individual lives. As such market becomes even more international, the number of variables that should be analyzed increases exponentially. An example is the weather in a far country like Vietnam, that influences the quotes as rice, which has serious repercussions in Rio Grande do Sul. It is impossible for an analyst to analyze all the necessary variables for an investment decision. Artificial Intelligence helps such analyst filtering and pre-processing information. This paper describes a environment and a example implementation that uses collaborative agents and Distributed Problem Solving (DEMAZEAU, 1992) to demonstrate a methodology to assist his work.

Key-words: *Artificial Intelligence; Investment Analysis; Agents*

1 INTRODUÇÃO

Os avanços em sistemas de informação e em ciência da computação têm aumentado o volume de informações ao alcance dos indivíduos e organizações. Tal disponibilidade e facilidade de acesso às informações têm beneficiado, especialmente, os setores da economia que as utilizam como matéria-prima. Cita-se como exemplo o mercado de capitais que tem demonstrado um grande aperfeiçoamento nos seus processos, tanto operacionais como os de tomada de decisão.

Em um mercado livre, o sistema financeiro tem a responsabilidade de alocar recursos financeiros ociosos para áreas da economia que necessitam de tais recursos. Em uma economia globalizada, essa transferência de recursos não ocorre apenas entre os setores de uma economia, porém, entre os setores da economia de países diversos. Os agentes financeiros (bancos, corretoras, fundos de pensão, etc...) procuram aplicar seus recursos em áreas da economia ou empresas que possam produzir a maior quantidade de riqueza sobre o capital alocado no menor espaço de tempo. A esse ato dá-se o nome de investimento.

A análise de investimentos é um ramo das ciências econômicas que estuda formas de gerar riqueza no menor tempo e com o menor risco. Uma vez que não necessariamente os investimentos têm um retorno certo e seguramente calculado, eles possuem um risco inerente que deve ser administrado. Para tanto, tem se proposto nos últimos tempos, o paradigma de Administração de Portfólios, o qual prega que o investidor deve diversificar os seus investimentos com o propósito de obter uma razão ótima entre o valor gerado e o risco potencial.

A fim de destinar eficientemente os recursos na economia e realizar a análise de investimentos, os agentes financeiros requerem um volume muito grande de informações sobre o desempenho da economia em cada setor. Ferramentas são necessárias para filtrar e analisar tais informações, e técnicas de Inteligência Artificial (IA) são utilizadas para proporcionar que a análise de tais informações seja mais eficiente e de melhor qualidade.

Uma das técnicas de inteligência artificial que tem recebido mais atenção nos últimos tempos são os agentes. Tais agentes permitem a decomposição do conhecimento em "Entidades de Software" que possuem conhecimento especializado e que são capazes de colaborar entre si para resolver um problema de maior complexidade.

A análise de investimentos é um campo fértil à aplicação de agentes, pois são necessárias diversas técnicas de análise econômica para avaliar qual investimento proporcionará o melhor retorno com o menor risco. Uma vez que uma das propriedades de um

agente é a sua capacidade de trocar informações com outros agentes, essa técnica de IA pode facilitar o desenvolvimento de ferramentas de análise.

Esse trabalho tem como objetivo propor um ambiente baseado em agentes que auxilie a análise de investimentos no sistema financeiro, não importando o capital a ser investido. A idéia é demonstrar que a utilização de métodos de análise de investimento derivadas de ciências econômicas, podem e devem ser integradas com técnicas derivadas de inteligência artificial, e que essa integração pode produzir melhores resultados. É proposto que a análise de um investimento seja decomposto em nível de método, e que cada agente encapsule um desses métodos. A técnica de agentes possibilita que a saída de um agente seja percebida e processada como uma entrada para um outro agente.

Para melhor ilustrar os benefícios que os agentes proporcionam à análise de investimentos, pode-se considerar, por exemplo, um agente que encapsula o conhecimento de um analista de balancetes contábeis. Este agente sempre que percebe a inserção de um balancete no sistema, processa tal balancete e gera os indicadores de desempenho econômico da empresa em relação a sua história. Esses indicadores são percebidos por um outro agente, que encapsula uma rede neuronal, e que procura reconhecer o padrão existente entre a cotação da ação da empresa e os indicadores econômicos gerados. Ao reconhecer o padrão existente, um agente que encapsula um sistema especialista de análise de portfólio pode utilizar essa informação para decidir se deve comprar ou vender a ação daquela empresa que emitiu o balancete.

Pretende-se que o protótipo seja desenvolvido com a arquitetura aberta para viabilizar a inclusão de novas técnicas. Desta forma, os pesquisadores poderão simplesmente escrever um agente que encapsule a nova técnica e adicioná-lo ao sistema. Para isso, faz parte da proposta desse trabalho documentar adequadamente a arquitetura para permitir facilmente a sua customização e expansão.

Considerando-se que a maior parte das informações necessárias para a análise de investimentos está disponível de maneira gratuita na *World Wide Web*, é proposto que agentes especializados em mineração de dados vasculhem *sites* de informação financeira de maneira a alimentar os agentes de análise de investimentos com dados reais e atualizados sobre o sistema financeiro. Tanto os agentes financeiros reais do sistema financeiro quanto os agentes do ambiente terão acesso aos mesmos dados. Ambos podem colaborar entre si e, então, produzir melhores resultados.

Utilizando-se um protocolo de interação do tipo quadro-negro (HUHNS e STEPHENS, 2001), permite-se que a análise realizada por um agente seja disponibilizada numa área de dados comum, percebida pelos outros agentes. Os agentes que lêem desta área irão reagir, gerando novas análises, de maneira sucessiva, até que todas as análises possíveis tenham sido geradas.

Apesar de se possibilitar a inclusão no protótipo de técnicas de análise de investimento atuais e futuras, e a sua customização, não está dentro do escopo desse trabalho a criação de um sistema de análise e negociação que permita que transações reais possam ser efetuadas e confirmadas no sistema financeiro. Sistemas comerciais, como o *Bloomberg Professional* (BLOOMBERG, 2002), permitem que as análises geradas por tais sistemas possam ser refletidas em transações reais no mercado de capitais. A fim de sanar tal limitação, utiliza-se SOAP (BOX et al, 2003), que é um protocolo de comunicação recentemente desenvolvido e que utiliza o protocolo HTTP (FIELDING et al, 1997), permitindo que programas executando em máquinas distribuídas possam acessar procedimentos e instâncias de objetos de maneira remota. O sistema de análise permite que os agentes possam ser acessados

utilizando SOAP, dessa forma, viabilizando que outras aplicações possam se comunicar com os agentes e usufruir das análises geradas.

O protótipo não deverá ser utilizado como o único recurso para uma decisão de investimento. Diversas variáveis que são importantes para a análise, principalmente as que lidam com a “Psicologia do Mercado” estão fora do escopo do sistema, e devem ser consideradas por um especialista humano para a tomada de decisão. Apesar de tais limitações o sistema poderá gerar uma série de índices úteis para auxiliar tal especialista.

Sistemas de análise de investimento baseados em agentes têm sido desenvolvidos tanto por empresas comerciais (SmartBase/AgentServer), quanto teorizados em trabalhos acadêmicos (DAVIS et Al, 2000). Infelizmente, em geral, tais trabalhos não possuem uma arquitetura aberta que permita a adição de novas técnicas de análise. Além disso, existe pouca preocupação no sentido de integrar as análises dos agentes a outras aplicações já existentes.

2 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Segundo Reilly (1997,p.4), investimento é "o comprometimento de uma determinada quantidade de recursos financeiros, por um determinado período de tempo, que, no futuro, pode render ao investidor um pagamento que possa compensá-lo pelo tempo em que os recursos ficaram comprometidos, com a taxa de inflação esperada, e a incerteza de receber esse pagamento futuro."

Pessoas físicas e jurídicas recebem e gastam recursos financeiros. Raramente tais pessoas recebem exatamente o que esperam gastar num determinado período de tempo. Em alguns períodos se gasta mais dinheiro do que se recebe, em outro se recebe mais dinheiro do que se espera gastar. Quando se recebe mais dinheiro do que se necessita, é possível simplesmente guardar esse dinheiro, ou investi-lo.

Quando se estima que uma determinada quantidade de dinheiro não será consumida no momento imediato, pode-se comprometer esse potencial de consumo presente pela possibilidade de um consumo maior no futuro. A esse compromisso se chama investimento. Reilly (1997,p.4) denomina a razão entre o potencial de consumo esperado no futuro e o consumo presente como a taxa de juros pura. Tal taxa é determinada tanto pela razão entre o dinheiro disponível no mercado por pessoas com excesso de receita e o demandado por pessoas com carência de recursos, quanto pela autoridade financeira de um país.

Tal taxa raramente pode ser utilizada uma vez ela não prevê tanto a inflação quanto o risco desse investimento. Inflação é a depreciação do dinheiro de um determinado país num determinado período. Tal depreciação tem diversas causas. Uma delas é causada pela emissão de papel-moeda pela autoridade financeira de um país, sem que esse papel-moeda esteja lastreado por algum valor real.

Para ilustrar a idéia de inflação pode-se imaginar um país que tem uma economia que produz uma única mercadoria como soja e emite uma moeda: a *soya*. Se num determinado ano a economia desse país produz 100 toneladas de soja e se existem 100 notas de 1 *soya* emitidas, pode-se dizer que teoricamente um *soya* tem o valor de uma tonelada de soja. Se a autoridade financeira desse país precisar pagar um determinado compromisso e não tem dinheiro, ela pode simplesmente imprimir mais notas de *soya*. Tal autoridade então emite mais 10 notas de 1 *soya*. Como a produção daquele país continua sendo 100 *soyas* anuais e agora existem 110 notas de 1 *soya* em circulação, é necessário então 1.1 *soyas* para comprar uma tonelada de soja. Pode-se dizer que o valor do *soya* se desvalorizou em 10%, ou seja, a taxa de inflação naquele período foi de 10%.

É necessário que quando se compromete uma determinada quantidade de dinheiro por um período de tempo, se estime em quanto a moeda irá se desvalorizar naquele período. Imaginando-se que um determinado investidor queira disponibilizar para uma determinada empresa, R\$ 100,00 pelo período de 1 ano. Quando tais pessoas negociam, elas chegam ao acordo de que no final desse período, o investidor receberá R\$ 10,00 como pagamento por ter disponibilizado tal recurso à tal pessoa jurídica, ou seja, uma taxa pura de 10% ao ano. Porém tal taxa não é suficiente, uma vez que tem que se prever que o potencial de consumo de R\$ 10,00 no futuro será provavelmente menor que o potencial no presente. O investidor prevê que a taxa de inflação naquele período será de 12%, então ele irá receber mais R\$ 12,00 para compensar pela desvalorização do dinheiro no período. Elevando o valor a ser recebido para R\$ 22,00.

Todo investimento é uma expectativa de receber um pagamento no futuro. Como tal pagamento pode não ser realizado, alguns investidores podem demandar um valor que compense pelo risco de não recebê-lo. À esse valor denomina-se prêmio pelo risco. Utilizando o exemplo anterior, pode-se imaginar que tal investidor esteja preocupado se irá receber o pagamento do investimento, dessa forma, ele aumenta o valor a ser recebido em R\$ 10,00 como uma compensação por tal risco. O valor a ser recebido então é R\$ 32,00 formando uma taxa real de juros de 32%.

Existem diversas formas de investimento, variando desde sua natureza, quanto ao seu prazo de retorno, retorno potencial e risco envolvido. A Análise de Investimentos é o estudo da razão ideal entre o retorno esperado por um ou mais investimentos e o prazo e risco envolvidos. Técnicas como a administração de portfólios procuram alcançar tal razão através da diversificação em investimentos individuais, os quais quando avaliados como um conjunto teriam uma expectativa de retorno e risco bem determinada.

De acordo com a BOVESPA(2003), "Todo Investidor busca a otimização de três aspectos básicos em um investimento: retorno, prazo e proteção. Ao avaliá-lo, portanto, deve estimar sua rentabilidade, liquidez e grau de risco. A rentabilidade está sempre diretamente relacionada ao risco. Ao investidor cabe definir o nível de risco que está disposto a correr, em função de obter uma maior ou menor lucratividade."

2.1 FORMAS DE INVESTIMENTO

Apesar dos princípios e técnicas de análise de investimento serem consideradas universais, cada país possui sua própria legislação e instituições reguladoras que atuam sobre as formas de investimento. Tais regulamentos e instituições determinam desde variáveis macroeconômicas como taxa de juros até o prazo mínimo de retorno de certos investimentos. Investimentos considerados seguros e rentáveis em um determinado país podem não ser permitidos em outros, ou simplesmente não serem tão seguros.

Este trabalho se especializa no estudo de investimentos no mercado de capitais brasileiro. Apesar do protótipo a ser desenvolvido utilizar técnicas de análise que podem ser utilizadas em qualquer país, os dados serão obtidos diretamente de instituições e mercados brasileiros. Apesar dessa limitação, faz parte do objetivo desse trabalho permitir que pesquisadores possam facilmente adaptar o protótipo para a análise do mercado de capitais de outros países.

Governos e empresas necessitam de recursos financeiros para operar e ampliar suas atividades. O Mercado de Capitais possibilita que tais instituições possam captar tais recursos através da venda de títulos. Tais títulos são frações do capital que as empresas ou governos

que a emitem planejam captar. Eles também são denominados valores mobiliários pela legislação vigente.

De acordo com a BOVESPA (2003), os títulos negociados no mercado de capitais podem ser de emissão particular ou pública. Títulos particulares são emitidos por sociedades anônimas ou instituições financeiras autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e pelo Banco Central do Brasil. Tais títulos proporcionam que o investidor se torne proprietário de parte do capital social da empresa que os emitiu, e dessa forma, tendo direito à participação nos lucros da empresa através do recebimento de dividendos. Títulos públicos tem como objetivo proporcionar a cobertura de *déficits* orçamentários, levantar recursos para investimentos públicos, ou a regulamentação da política monetária através do enxugamento ou disponibilização de recursos na economia.

2.1.1 Títulos Públicos de Renda Fixa

Os títulos públicos de renda fixa são emitidos pelos governos federal, estadual e municipal, como forma de proporcionar a captação de recursos para financiar seu *déficit* ou realizar investimentos. Tais títulos possuem um valor nominal e uma taxa de retorno após o seu vencimento. Eles são adquiridos por instituições financeiras através de leilões realizadas por tais governos.

A seguir, apresenta-se uma breve descrição sobre títulos federais, estaduais e municipais:

- **Títulos Federais:** Os títulos federais mais comuns disponibilizados pelo banco central são os Bônus do Banco Central (BBC), Notas do Tesouro Nacional (NTN), Letras Financeiras do Tesouro (LFT) e as Notas do Banco Central (NBC).
- **Títulos Estaduais:** Os títulos estaduais são tanto denominados Títulos da Dívida Pública Estadual quanto Letras Financeiras dos Tesouros Estaduais.
- **Títulos Municipais:** Os títulos municipais são denominados Letras Financeiras dos Tesouros Municipais.

2.1.2 Títulos Privados de Renda Fixa

Esses títulos são emitidos por instituições financeiras e empresas para que possam captar recursos necessários para sua expansão ou funcionamento. Todos possuem um valor nominal que é adquirido, um vencimento e uma taxa de retorno que deve ser paga no final do vencimento. Os títulos mais comuns são:

- **Debêntures:** Esses títulos são emitidos por sociedades anônimas que desejam contrair empréstimo com o investidor com um vencimento de médio e longo prazo. Tal empréstimo tem como garantia os bens da empresa.
- **Commercial Papers:** Títulos emitidos por sociedades anônimas e que representam uma dívida de curto prazo (mínimo de 30 e máximo de 360 dias).
- **Letras de Câmbio:** São emitidas por sociedades de crédito, financiamento e investimento a fim de captar recursos para o capital de giro, ou compra de bens duráveis.
- **Letras Imobiliárias:** São títulos emitidos por sociedades de crédito imobiliário, e garantidos pela Caixa Econômica Federal para a captação de recursos destinado ao Sistema Financeiro da Habitação.

- **Cadernetas de Poupança:** São emitidas por sociedades de crédito imobiliário, associações de poupança e empréstimos, e caixas econômicas estaduais e federais. Seu objetivo é captar recursos para o financiamento de construtores e adquirentes de imóveis.
- **Certificados de Depósito Bancário(CDB):** Títulos representativos de depósitos por um prazo determinado emitidos por bancos de investimento e comerciais e que podem ser negociados antes de seu vencimento. CDBs pré-fixados estabelecem a priori a taxa de remuneração pelo período. Os CDBs pós-fixados são remunerados por uma taxa de juros aplicada sobre o valor do investimento corrigido pela TR ou IGP-M do período da aplicação.
- **Recibos de Depósito Bancário(RDB):** Títulos que possuem as mesmas características do CDB, porém não podem ser negociados no mercado.

2.1.3 Títulos Privados de Renda Variável

Os títulos de renda variável têm a característica de remunerar o investidor em função do desempenho econômico das empresas. O retorno de tais títulos é difícil de ser determinado e envolve a análise da empresa que os emitiu.

2.1.3.1 Ações

"Ações são títulos de renda variável, emitidos por sociedades anônimas, que representam a menor fração do capital da empresa emitente. Podem ser escriturais ou representadas por cautelas ou certificados. O investidor em ações é co-proprietário da sociedade anônima da qual é acionista, participando dos seus resultados. As ações são conversíveis em dinheiro, a qualquer tempo, pela negociação em bolsas de valores ou no mercado de balcão." (BOVESPA, 2003)

As ações podem ser classificadas em duas categorias: ordinárias e preferenciais. As ações ordinárias proporcionam ao investidor a participação nos resultados da empresa, e direito de voto em assembleias gerais. As ações preferenciais não garantem direito de voto ao acionista, porém, garantem prioridade ao acionista, no recebimento de dividendos ou no reembolso do capital, caso a empresa seja dissolvida.

Todos os títulos de renda fixa tem um retorno calculado através de uma taxa aplicada ao valor nominal do título. Títulos de renda variável podem ser remunerados de diversas maneiras. As maneiras mais comuns são: crescimento da empresa, dividendos, juros sobre o capital próprio, bonificações em ações e bonificações em dinheiro.

- **Crescimento da Empresa:** No momento em que uma empresa se desenvolve e lucro e patrimônio crescem, a ação que é a representação de uma fração de tal patrimônio também é valorizada e tem seu valor aumentado. O valor de uma ação no mercado também sofre a ação da especulação, que é a expectativa de crescimento ou contração de uma empresa no futuro. Empresas que possuem no presente um determinado patrimônio, e das quais se espera um grande crescimento no futuro, podem ter suas ações negociadas por um valor muito maior do que a fração de patrimônio que tal ação representa.
- **Dividendos:** O lucro alcançado pela empresa que emitiu o título durante um determinado período pode ser reinvestido na empresa, ou distribuído na forma de dividendos. Geralmente no final do ano contábil é realizada uma assembleia geral de acionistas em que é determinado o percentual que deve reinvestido na empresa, e o

que deve ser distribuído na forma de dividendos. Tais dividendos são rateados entre os acionistas em função do número de ações que possuem.

- **Juros sobre o Capital Próprio:** As empresas podem escolher em vez de distribuir dividendos, pagar um determinado juro ao acionista em função do capital que ele possui na empresa representado por suas ações.
- **Bonificações em Ações:** Quando uma empresa aumenta seu capital adquirindo reservas ou lucros extras, ela pode optar por bonificar seus acionistas com ações extras, proporcionais àquelas que eles já possuem.
- **Bonificações em Dinheiro:** Além dos dividendos, uma empresa pode remunerar os acionistas através de uma bonificação em dinheiro proveniente do lucro adquirido no período.

2.2 ORGANIZAÇÃO DO MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIRO

O Mercado de Capitais Brasileiro é formado por um conjunto de instituições tanto públicas quanto privadas que tem como objetivo regular, fiscalizar e promover seu funcionamento.

2.2.1 Comissão de Valores Mobiliários

A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) é uma autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda, e tem como responsabilidade disciplinar, fiscalizar e promover o mercado de valores mobiliários. Além da normatização e regulamentação do mercado de valores mobiliários realiza também pesquisas que facilitem o desenvolvimento e expansão de tal mercado. Para atingir seus objetivos a CVM tem também autorização legal para:

- Examinar registros contábeis, livros e documentos de pessoas físicas e jurídicas sujeitas à fiscalização;
- Intimar tais pessoas à prestar declarações ou esclarecimentos;
- Determinar às companhias abertas a republicação de demonstrações financeiras e dados diversos;
- Apurar dados incorretos e aplicar penalidade.

A CVM em seu site: www.cvm.gov.br, disponibiliza para o investidor dados e balancetes das empresas abertas. Tais dados são utilizados na análise dos resultados das empresas. Também estão disponíveis publicações sobre o mercado e as normas que regulam tal mercado.

2.2.2 Bolsas de Valores

As bolsas de valores são associações civis sem fins lucrativos e atuam como delegadas do poder público. Seu papel principal é o de oferecer um mercado em que títulos são negociados. As bolsas disponibilizam informações sobre empresas e cotações de tais títulos. A principal bolsa de valores brasileira é a BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo).

2.2.3 Sociedades Corretoras

As sociedades corretoras são instituições financeiras registradas pelo Banco Central do Brasil, CVM e pelas bolsas na qual participam. Tais corretoras atuam como intermediárias

para que pessoas tanto físicas quanto jurídicas possam disponibilizar ou procurar capital nas bolsas. As principais atribuições das sociedades corretoras são:

- Consultoria para que seus clientes possam investir de maneira eficiente;
- Intermediação na compra e venda de títulos no mercado de capitais;
- Consultoria para empresas que desejem abrir seu capital, emitir *debêntures*, emitir títulos de renda variável, etc...

2.3 ADMINISTRAÇÃO DE PORTFÓLIOS

A administração de portfólios é a estratégia predominante na área de administração de investimentos. Utilizando um conjunto de equações pode-se calcular a chamada Fronteira Eficiente, ou seja, o ponto exato em que num conjunto de investimentos se atinge a razão ideal entre retorno e risco.

Teall (2003) define um portfólio como "um conjunto de investimentos que um determinado investidor possui num momento. A desempenho individual de um investimento é apenas relevante quando afeta o portfólio como um todo. Portanto, a preocupação primária do administrador de portfólios é sempre com o retorno geral. O qual é uma média ponderada do retorno de cada um dos investimentos que o compõem".

De acordo com Reilly (1997,p.241), um dos maiores avanços que se obteve nas últimas décadas na área de administração de investimentos foi o reconhecimento de que a criação de um portfólio ótimo não é apenas juntar uma série de investimentos com uma razão retorno-risco adequada, e sim que tais investimentos devem compensar os riscos e retornos uns dos outros de maneira a formar um conjunto equilibrado.

2.3.1 Teoria de Portfólio de Markowitz

Na década de 1950 e no início da década de 1960, houve diversas discussões na comunidade de investimentos sobre o conceito de risco, e sobre como medir matematicamente tal risco de maneira a se criar equações que pudessem determinar o conjunto de investimentos com melhor retorno e menor risco.

O modelo básico de portfólio foi proposto por Harry Markowitz, no início da década de 1960, como um conjunto de equações que demonstravam não apenas que a diversificação de investimentos diminui o risco total de um conjunto de investimentos, mas como tais investimentos deveriam ser escolhidos. Por seu trabalho Markowitz foi laureado com o Prêmio Nobel de Economia em 1990.

O modelo de portfólio de Markowitz tem como base a fórmula do desvio padrão do retorno de um portfólio e ela é capaz de medir o risco de um portfólio quando certas asserções são verdadeiras. Tal fórmula e suas derivações assumem que as afirmações abaixo são verdadeiras quanto ao comportamento dos investidores no mercado:

- Investidores consideram que cada investimento é na realidade a probabilidade de se obter retorno sobre um capital imobilizado durante um determinado período.
- Investidores definem o risco de um investimento como o desvio padrão que o retorno desse investimento apresenta.
- Investidores tomam decisões de investimento baseadas unicamente no retorno e risco que esses investimentos possuem.

- Quando investimentos apresentam o mesmo nível de risco, investidores sempre irão preferir aquele com o maior retorno. Da mesma forma, que quando investimentos apresentam o mesmo retorno, os investidores irão sempre preferir aquele com o menor risco.

Se as afirmações acima são verdadeiras, então "um investimento ou conjunto de investimentos é considerado eficiente se nenhum outro investimento ou conjunto de investimentos apresenta um retorno maior pelo mesmo ou menor risco, da mesma forma que não há outro investimento ou conjunto de investimentos que apresenta o mesmo risco ou menor pelo retorno esperado" (Reilly, 1997).

Para melhor compreender as equações de Markowitz, irá se estudar qual a distribuição ideal de investimentos para um portfólio fictício apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Portfólio Fictício Inicial

Capital Inicial: \$ 10,000.00		
Empresa	Participação	Valor Investido
XYZ Ind. e Comércio	10.00%	\$ 1,000.00
ACME Serviços	20.00%	\$ 2,000.00
MAT Eletronicos	60.00%	\$ 6,000.00
I2C Computadores	10.00%	\$ 1,000.00

Para um determinado investimento existe um vetor de probabilidades que determina qual a probabilidade de um investimento ter um determinado retorno para um período de tempo. A Tabela 2 demonstra o vetor de probabilidades para uma ação fictícia de uma empresa chamada XYZ num determinado período.

Tabela 2 – Vetor de Probabilidades de Retorno na ação da empresa XYZ

Probabilidade	Retorno Potencial	Sub-Total	Descrição da probabilidade
10%	4%	0.40%	(Mesma performance do último mês)
20%	5%	1.00%	(Dólar se valoriza)
50%	6%	3.00%	(O Novo Produto tem boa aceitação)
20%	10%	2.00%	(O Novo Produto vende muito mais do que o esperado)
Retorno esperado médio para X		6.40%	

O vetor de probabilidades pode ser obtido através da opinião de especialistas diversos, ou através da expectativa de que certos eventos ocorram. Diversas técnicas podem ser utilizadas para estimar a probabilidade de retorno de um investimento, tais como: o estudo das cotações de ações do passado (análise técnica), análise dos balancetes da empresa, e situação econômica de empresas (análise fundamentalista), e, até mesmo, o uso de Rede Neurais para identificar padrões de retorno.

Calcula-se o retorno esperado para todos os investimentos no portfólio, levando em consideração o peso de cada investimento. O peso de cada investimento é na realidade a

percentagem de capital aplicado nele. A Tabela 3 demonstra o retorno esperado de cada um dos investimentos do portfólio

Tabela 3 – Retorno Esperado no portfólio

Investimento	Peso no Portfólio	Retorno Esperado no Investimento	Retorno no Portfólio
XYZ Ind. e Comércio	20.00%	6.40%	1.20%
ACME Serviços	10.00%	10.00%	1.00%
MAT Eletronicos	50.00%	5.00%	2.50%
I2C Computadores	20.00%	8.00%	1.60%

Até esse ponto se pode concluir que: “Um portfólio é um conjunto de investimentos que possuem quantidades de capital distintas investidas e podem ter retornos variados. Esse retorno pode ser influenciado pelos mais distintos eventos e situações que afetam a empresa ou governo que emitiu o título” (TEALL,2003).

Como os retornos podem variar muito entre si, é necessário procurar determinar maneiras de minimizar a variação do portfólio como um todo. Para isso é preciso diversificar os investimentos e tal diversificação deve ser feita preferencialmente em investimentos cujos retornos tenham uma boa covariação, ou seja, quando um investimento tem retorno negativo, o outro tem positivo, e vice-versa, dessa forma, estabilizando o retorno total do portfólio.

A covariação é o produto que existe entre o retorno de um determinado investimento e os outros no portfólio. Esse valor é muito importante para teoria de portfólio uma vez que se um determinado investimento tem uma perda num determinado período, outro investimento possa compensar essa perda com algum ganho no mesmo período. Abaixo apresenta-se a fórmula da covariação. A covariação se baseia em nas variações entre os preços das ações no passado, para projetar o futuro.

$$Cov_{ij} = E \{ [R_i - E(R_i)] [R_j - E(R_j)] \}$$

Onde:

Cov_{ij} :Covariação entre i e j

R_i :Retorno de um Investimento i

$E(R_i)$:Retorno esperado de um Investimento i

R_j :Retorno de um Investimento j

$E(R_j)$:Retorno esperado de um Investimento j

Figura 2 – Fórmula da Covariação entre dois investimentos

Na Tabela 4 assume-se que o retorno do investimento em uma ação é a valorização dela num mês, ou seja, a razão entre o ultimo preço negociado no pregão do último dia de cada mês.

Mês	XYZ		ACME		MAT		I2C	
	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno
2003/01	\$ 10.00	3%	\$ 11.00	6%	\$ 1.20	3%	5.1	12%
2003/02	\$ 12.00	20%	\$ 12.00	10%	\$ 1.10	-8%	3.4	-33%
2003/03	\$ 9.60	-20%	\$ 11.00	-10%	\$ 1.05	-5%	3.8	12%
2003/04	\$ 10.00	4%	\$ 13.00	20%	\$ 1.10	5%	3.6	-5%
2003/05	\$ 11.00	10%	\$ 11.90	-11%	\$ 1.12	2%	4.5	25%
2003/06	\$ 11.50	5%	\$ 12.60	7%	\$ 1.21	8%	2.3	-49%
2003/07	\$ 11.80	3%	\$ 13.00	4%	\$ 1.18	-2%	3.5	52%
2003/08	\$ 10.00	-15%	\$ 16.00	30%	\$ 1.17	-1%	3.8	9%
2003/09	\$ 10.70	7%	\$ 14.80	-12%	\$ 1.15	-2%	4.1	8%
2003/10	\$ 11.20	5%	\$ 14.80	0%	\$ 1.17	2%	4.5	10%
2003/11	\$ 10.60	-5%	\$ 13.80	-10%	\$ 1.20	3%	4.9	9%
2003/12	\$ 11.20	6%	\$ 13.50	-3%	\$ 1.30	8%	4.7	-4%
Retorno Médio:		1.75%		2.58%		1.03%		3.71%

Tabela 4 – Retorno do investimento nas ações do portfólio fictício

Para calcular a covariação entre a ação da empresa XYZ e a ACME, obtém-se primeiro a diferença entre o retorno médio no ano e o retorno daquele investimento em cada mês individual, essa diferença é a variação do retorno desse investimento. Na Tabela 4 determina-se que o retorno esperado em cada mês é a média do retorno daquela ação no ano como um todo. A covariação entre tais investimentos é o produto de tal diferença como ilustrado na Tabela 5. O valor obtido é -10.48 que não é um valor que possa ser considerado, pois ele deve ser normalizado em função do desvio padrão.

Mês	XYZ			ACME			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.25%	1.56	6%	3.42%	11.70	4.28
2003/02	20%	18.25%	333.06	10%	7.42%	55.06	135.42
2003/03	-20%	-21.75%	473.06	-10%	-12.58%	158.26	273.62
2003/04	4%	2.42%	5.84	20%	17.42%	303.46	42.10
2003/05	10%	8.25%	68.06	-11%	-13.58%	184.42	-112.04
2003/06	5%	2.80%	7.81	7%	4.42%	19.54	12.36
2003/07	3%	0.86%	0.74	4%	1.42%	2.02	1.22
2003/08	-15%	-17.00%	289.14	30%	27.42%	751.86	-466.26
2003/09	7%	5.25%	27.56	-12%	-14.58%	212.58	-76.54
2003/10	5%	2.92%	8.54	0%	-2.58%	6.66	-7.54
2003/11	-5%	-7.11%	50.51	-10%	-12.58%	158.26	89.41
2003/12	6%	3.91%	15.29	-3%	-5.58%	31.14	-21.82
12 meses:			1281.19			1894.92	-125.81
Média por mês:			106.77			157.91	-10.48
Desvio Padrão:			10.33			12.57	

$$\text{DesvioPadrão}(\text{XYZ}) * \text{DesvioPadrão}(\text{ACME}) = 129.8439$$

$$\text{Produto dos Desvios Padrão pela Correlação mensal média} = -0.080745$$

Tabela 5 – Cálculo da Covariação e o cálculo do coeficiente de correlação de retornos

Para normalizar tal valor aplica-se a fórmula do coeficiente de correlação de retornos. Ao final do cálculo obtêm-se o valor de -0.08, o que significa estatisticamente essas ações não têm uma relação significativa.

$$r_{ij} = \frac{Cov_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

Onde:

r_{ij} : Coeficiente de Correlação de Retornos de investimento

Cov_{ij} : Covariação entre i e j

σ_i : Desvio Padrão do investimento i

σ_j : Desvio Padrão do investimento j

Figura 3 – Fórmula do coeficiente de correlação de retornos

A correlação entre os coeficientes de retorno é um índice que varia entre +1 e -1. Um valor alto em módulo de tal coeficiente indica que as duas ações são fortemente influenciadas mutuamente, ou seja, quando uma ação se valoriza, a outra geralmente é valorizada conjuntamente. Se o valor do índice é negativo, significa que se uma ação se desvaloriza a outra se valoriza e vice-versa. Se o valor do coeficiente é positivo, significa que se a ação se valoriza, a outra também irá se valorizar. Ao se calcular tal coeficiente que cada investimento apresenta em relação aos outros num determinado portfólio, pode-se determinar um conjunto de investimentos com o melhor equilíbrio entre retorno e risco.

A fórmula do desvio padrão de um portfólio é apresentada abaixo (vide Figura 4), ela foi proposta por Markowitz para determinar a melhor relação entre risco e retorno. Como pode ser observado ela é calculada levando em conta o peso de cada investimento no portfólio e a covariação de cada investimento em relação aos outros. O Anexo A apresenta todos os cálculos necessários para a utilização dessa fórmula para ajustar o portfólio apresentado na Tabela 1.

$$\sigma_{portfolio} = \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_i \sum_{\substack{j \\ i \neq j}}^N w_i w_j Cov_{ij}}$$

Onde:

$\sigma_{portfolio}$	Desvio padrão do retorno do portfólio
W_i	O peso de cada um dos investimentos no portfólio
σ_i^2	A variação de cada um dos investimentos no portfólio
Cov_{ij}	A Covariação entre os retornos dos investimento i e j

Figura 4 – Fórmula do Desvio padrão de um portfólio, proposta por Markowitz

Ao se calcular o desvio padrão do portfólio fictício, verifica-se que para um retorno esperado de 6.38% num mês, se tem um desvio padrão de 2.48%, oque significa um portfólio relativamente arriscado. Como já se calculou o retorno esperado de cada investimento no portfólio e a covariação entre esses investimentos, pode-se calcular qual a melhor distribuição de investimentos no portfólio pela razão entre o retorno do portfólio e o seu risco envolvido. A Tabela 6 mostra as possíveis combinações de pesos de cada investimento no portfólio. Como pode-se visualizar, o menor risco no portfólio (1.50%) é obtido quando o portfólio é distribuído em 20% de ações da XYZ, 20% de ACME, 50% de MAT e 10% de I2C. Esse valor é obtido pelo estudo das variações de retorno no passado.

XYZ	ACME	MAT	I2C	Retorno	Risco	Retorno/Risco
20	20	50	10	6.58%	1.505049	0.043719
30	20	40	10	6.72%	1.531755	0.043871
30	10	50	10	6.22%	1.545468	0.040247
20	10	60	10	6.08%	1.550002	0.039226
20	30	40	10	7.08%	1.572462	0.045025
10	20	60	10	6.44%	1.578220	0.040805
20	20	40	20	6.88%	1.597712	0.043062
20	10	50	20	6.38%	1.611470	0.039591
10	30	50	10	6.94%	1.613415	0.043014
30	30	30	10	7.22%	1.627536	0.044362
30	10	40	20	6.52%	1.636579	0.039839
40	10	40	10	6.36%	1.637419	0.038842
10	20	50	20	6.74%	1.637894	0.041150
10	10	70	10	5.94%	1.650227	0.035995
30	20	30	20	7.02%	1.652082	0.042492
40	20	30	10	6.86%	1.653505	0.041488
10	10	60	20	6.24%	1.679876	0.037146
20	30	30	20	7.38%	1.689179	0.043690
10	30	40	20	7.24%	1.699472	0.042601

Tabela 6 –Melhores possibilidades de distribuição no portfólio fictício.

2.3.2 Modelo de Índice Simples (Single-Index Model)

O trabalho de Markowitz foi um grande avanço no sentido de proporcionar um modelo matemático que pudesse ser utilizado para medir retorno e risco de um portfólio e como os investimentos individuais poderiam se complementar em tal portfólio. Porém, um dos maiores desafios apresentados na administração de portfólios é como, em termos práticos, implementar o modelo de Markowitz.

As maiores dificuldades no modelo de Markowitz é a quantidade de cálculos necessários para se determinar qual o portfólio ideal e o problema de como determinar o retorno estimado para cada investimento do portfólio num determinado momento.

Nos últimos anos, diversos modelos têm sido propostos para se implementar a teoria de Markowitz. Entre eles pode-se citar: modelo de Índice Simples (*Single-Index Model*), modelo de Índice Múltiplo (*Multi-Index Model*), e CAPM (*Capital Asset Pricing Model*).

Um dos modelos mais simples dos propostos para implementar o modelo de Markowitz é o chamado modelo de Índice Simples. Esse modelo leva em conta a característica dos investimentos, em seguida a média do mercado como um todo. De acordo com Elton et Al (2003):

"A observação casual dos preços das ações revela que quando o mercado como um todo (como medido pelos diversos índices de mercado disponíveis) se valoriza, a maior parte das ações também se valoriza e vice-versa. Isso significa que a maior parte das ações no mercado é correlacionada com o movimento do mercado. Dessa forma, pode-se melhorar a estimativa de retorno de cada ação caso consiga-se medir tal correlação."

A equação da figura 5 é utilizada para medir o retorno de uma ação levando em conta a correlação dessa ação em relação ao mercado.

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m$$

Onde:

R_i Retorno do Investimento

α_i Variável não-dependente do retorno sobre o Índice

R_m Retorno do Índice (IBOVESPA, Dow Jones, etc...)

β_i Medida do Retorno do investimento em relação ao Índice

Figura 5 – Retorno de um investimento de acordo com o Modelo de Índice Simples

Como se pode notar na equação da figura 5, o retorno de cada ação num portfólio é medido por um componente randômico α e a resposta dessa ação as movimentações do mercado β . O Componente randômico α pode ser determinado utilizando as técnicas de análise de ações tradicionais como análise técnica e análise fundamentalista e o β pode ser determinado utilizando a equação da figura 6.

$$\beta_i = \frac{\sum [(R_{it} - \bar{R}_{it})(R_{mt} - \bar{R}_{mt})]}{\sum (R_{mt} - \bar{R}_{mt})^2}$$

Onde:

β_i Medida do Retorno do investimento em relação ao Índice

R_{it} Retorno do Investimento i no Tempo t

\bar{R}_{it} Retorno Estimado do Investimento i no Tempo t

R_{mt} Retorno do Índice m no Tempo t

\bar{R}_{mt} Retorno Estimado do Índice m no Tempo t

Figura 6 – Cálculo do β

Dessa forma, o administrador de portfólio pode medir as ações que apresentam o menor desvio padrão em relação ao índice de mercado e estimar com maior precisão o seu retorno futuro. Calculando a equação da figura 5, pode-se então aplicar a fórmula de Markowitz e ajustar o portfólio de maneira mais eficiente.

2.4 ANÁLISE DE INVESTIMENTO PARA A ADMINISTRAÇÃO DE PORTFÓLIOS

Para que os administradores de portfólio possam ser capazes de determinar qual a melhor composição de portfólio, é necessário que se conheça o risco e o retorno esperado de cada investimento disponível no mercado. Isso é relativamente fácil de se calcular com títulos

de renda fixa, que possuem um retorno bem definido para cada período de tempo e um risco muitas vezes desprezível. Porém, com títulos de renda variável, como ações, essa tarefa não é tão simples. Como todo retorno de um investimento em ação, na realidade, refletem o desempenho econômico da empresa que os emitiu, é necessário que se realize uma análise sobre tal desempenho para se obter uma estimativa de retorno e risco.

De acordo com Teall (2003), "A análise de ações tem como objetivo prover entradas para o administrador de portfólios, ou seja, o analista de ações provê informações para o administrador de portfólios habilitando-o a determinar qual a quantidade de ações que deve ser comprada ou vendida. Analistas de ações procuram e analisam informações sobre fluxos de caixa e riscos associados a elas. O propósito final de tais analistas é determinar qual a valorização que tal ação irá alcançar".

Existem diversas técnicas para determinar se uma ação irá se valorizar no mercado, ou não. As duas técnicas mais conhecidas e utilizadas são as análises técnica e fundamentalista.

2.4.1 Análise Técnica

A análise técnica procura determinar a valorização de uma ação no futuro com base nos seus preços no passado. A análise técnica afirma que todas as variáveis que afetam a valorização de uma ação estão expressas no seu preço. O analista de ações deve procurar localizar as tendências de curto, médio e longo prazo que afetam o preço de uma determinada ação, podendo assim seguramente calcular o seu retorno no futuro. A análise técnica assume que algumas afirmações são verdadeiras:

- O valor de mercado de qualquer bem ou serviço é determinado unicamente pela interação entre sua oferta e demanda.
- Oferta e demanda são determinados por inúmeros fatores, tanto racionais quanto irracionais. Nesses fatores estão incluídos tanto indicadores fundamentalistas, variáveis macroeconômicas, quanto opiniões e percepções emotivas do mercado.
- Ao se desprezar as flutuações presentes no curto prazo. Todos os preços de todas as ações se movem segundo tendências, que são movimentos contínuos de alta ou baixa num determinado período e que gradualmente refletem os fatores de mudança na oferta ou demanda.
- As tendências mudam em função da oferta e demanda que tal ação apresenta no mercado. Tais mudanças de tendência no preço de uma ação podem ser detectadas e previstas através das reações de mercado refletidas em tal preço.

A análise técnica apresenta algumas vantagens em relação a outros métodos, particularmente, a análise fundamentalista. De acordo com Reilly (1997, p.714), a análise técnica apresenta as seguintes vantagens em relação à análise fundamentalista:

- A principal vantagem é que a análise técnica não depende de informações financeiras disponíveis em balancetes. Ela se baseia inteiramente no histórico do preço de uma ação.
- É desnecessário que o analista técnico conheça profundamente o setor da economia em que uma determinada empresa está inserida, desempenho dessa empresa em tal setor, etc...
- Muitos fatores psicológicos e emotivos não são expressos nos balancetes das empresas. O analista técnico tem melhores condições de calcular o impacto de determinados eventos nos preços das ações.
- Num mercado globalizado, cada país tem regras contábeis específicas que são levadas em conta ao se analisar um balancete. Certos valores em alguns países podem ser considerados como investimento, enquanto em outros caracterizar despesa. Visto que o

analista técnico estuda somente o preço de uma ação no passado, ele está imune à chamada "Maquiagem Contábil", que é a utilização de artifícios contábeis para melhorar a percepção sobre os resultados de uma empresa.

Reilly (1997, p.714) também cita algumas críticas que os analistas fundamentalistas fazem em relação à análise técnica:

- A medida que o mercado evolui, padrões que foram utilizados no passado para justificar investimentos, podem não se repetir, ou simplesmente não terem força para tanto. Portanto, analistas técnicos não são capazes de prever padrões a longo prazo, apenas em médio e curto prazos.
- Quanto mais popular se torna a análise técnica, mais investidores a irão utilizar. Dessa forma, pode ocorrer o fenômeno da "profecia auto-realizável", em que o preço de uma ação é elevado simplesmente pelo fato de que todos os investidores acreditarem que ela vai se valorizar, sem que haja qualquer outra razão para tal valorização. Essa distorção também é conhecido como "Bolha", uma vez que os preços são inflacionados artificialmente, apenas pela demanda especulativa.
- Ao contrário da análise fundamentalista, os analistas técnicos tomam suas decisões com base em variáveis subjetivas, e a identificação de tendências de preços pode variar de analista para analista e de sua "intuição". Analistas fundamentalistas baseam suas decisões em fatos contábeis concretos que são fáceis de serem averiguados e calculados.

Apesar de toda a controvérsia que existe entre analistas técnicos e fundamentalistas, as técnicas são utilizadas de maneira complementar.

Existem diversos indicadores técnicos que são utilizados. Cada indicador é focado em identificar a tendência de um determinado fator de formação do preço de uma ação. Nesse trabalho serão estudados alguns dos indicadores mais comuns.

2.4.1.1 Médias Móveis (*Moving Averages*)

O indicador de médias móveis é um dos mais antigos e populares indicadores técnicos. Uma média móvel é o preço médio de uma determinada ação num determinado período. O gráfico na Figura 5 demonstra a média móvel para a ação da empresa de tratores Caterpillar.

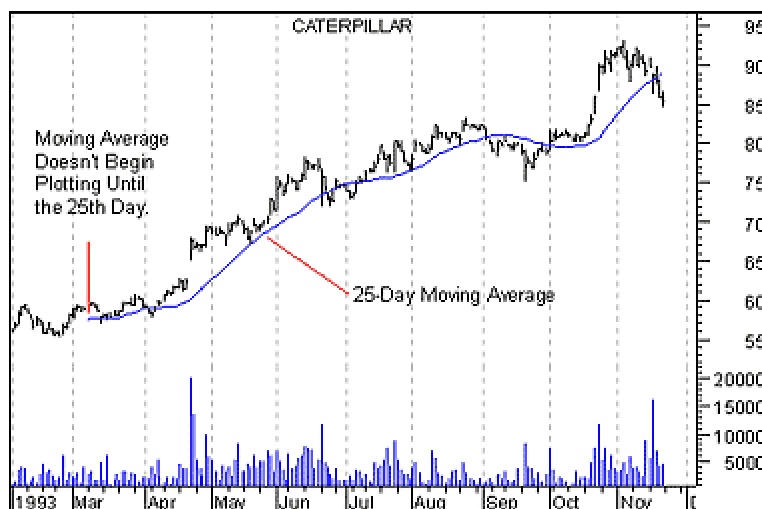


Figura 7 – Cálculo da média móvel para a Ação da Caterpillar

(ACHELLIS, 2000)

As médias móveis tem diversas aplicações entre elas pode-se citar:

- Identificação de momentos de compra e venda. Como a média móvel apresenta o preço normalizado de uma ação num determinado momento, ele pode indicar momentos de compra e venda numa série histórica.
- Identificação do momento em um determinado padrão de queda ou alta se tornou forte o suficiente para quebrar uma tendência
- Suavização de ações muito voláteis

Para se calcular a média móvel se utiliza a fórmula a seguir.

$$MediaMovel = \frac{\sum_{i=1}^n fechamento}{n}$$

Onde:

<i>Média Móvel</i>	Média Móvel do dia
<i>n</i>	Número de dias no passado
<i>fechamento</i>	valor da última cotação do pregão

Figura 8 – Fórmula de cálculo da Média Móvel

2.4.1.2 Índice de Força Relativa (RSI)

O Índice de Força Relativa foi proposto em 1978 por Welles Wilder para medir se uma ação tem "força" para sustentar um movimento de alta ou não. De acordo com Wilder, o RSI é considerado mais eficiente para se identificar a resistência ou força de uma ação do que médias móveis ou outros métodos. A Figura 7 demonstra o RSI prevendo que a ação da Pepsi tem força para justificar uma alta.



Figura 9 – Demonstração do RSI

(ACHELLIS, 2000)

Para se calcular o RSI se utiliza a fórmula abaixo:

$$RSI = 100 - \left(\frac{100}{1 + \left(\frac{U}{D} \right)} \right)$$

Onde

<i>RSI</i>	Índice de Força relativa
<i>U</i>	Média de todas as variações positivas no preço dentro de um período especificado
<i>D</i>	Média de todas as variações negativas no preço dentro de um período especificado

Figura 10 – Fórmula de cálculo do RSI

2.4.1.3 Faixas de Bollinger (*Bollinger Bands*)

As Faixas de Bollinger foram propostas por John Bollinger e são utilizadas para se estudar o desvio padrão que o preço de uma determinada ação apresenta no período. De

acordo com Bollinger a análise do desvio padrão do preço de uma ação permite que se preveja uma série de situações:

- Mudanças acentuadas de preço tendem sempre a ocorrer quando as faixas ficam mais estreitas, visto que a volatilidade diminui.
- Quando os preços se movem para fora das faixas, possivelmente a tendência irá se manter por um período maior de tempo, já que geralmente as mudanças de tendência são acompanhadas por uma redução na volatilidade.

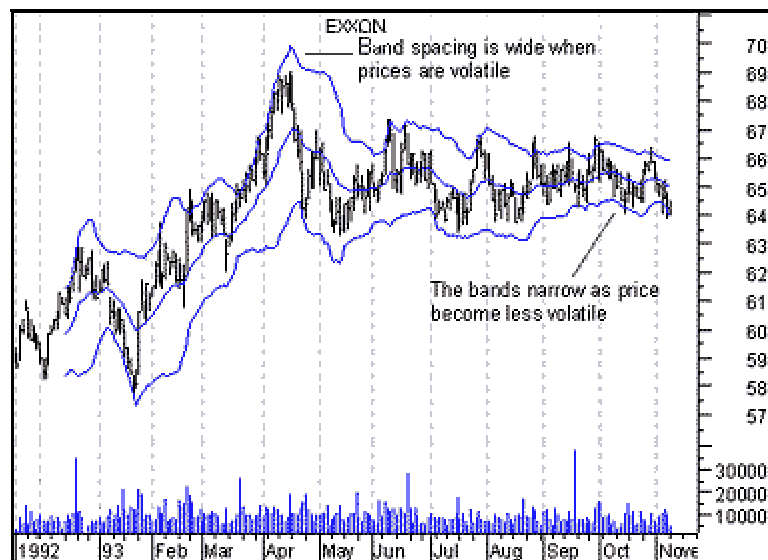


Figura 11 - Utilização das faixas de Bollinger para a ação da EXXON

(ACHELLIS, 2000)

As fórmulas abaixo demonstram as equações utilizadas para o seu cálculo.

$$\begin{aligned}
 MiddleBand &= \frac{\sum_{j=1}^n Fechamento_j}{n} \\
 UpperBand &= MiddleBand + \left[D + \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (Fechamento_j - MiddleBand)^2}{n}} \right] \\
 LowerBand &= MiddleBand - \left[D + \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (Fechamento_j - MiddleBand)^2}{n}} \right]
 \end{aligned}$$

Onde:

<i>MiddleBand</i>	Linha Central do Gráfico
<i>UpperBand</i>	Linha Superior do Gráfico
<i>LowerBand</i>	Linha Inferior do Gráfico
<i>Fechamento</i>	Valor da última cotação de uma ação num pregão
<i>n</i>	Número de dias especificado no período (Como na Média Móvel)

Figura 12 – Equações para o cálculo das Faixas de Bollinger

As faixas de bollinger são bastante úteis para que se possa verificar a volatilidade que uma ação apresenta num determinado período.

2.4.1.4 Oscilador Estocástico (*Stochastic Oscillator*)

O oscilador estocástico é utilizado para comparar o preço atual de fechamento de uma ação em relação à faixa de um determinado período no passado.

Para a análise desse indicador deve ser traçada duas linhas: a linha %K e a linha %D. A linha %K é calculada utilizando a fórmula da Figura 12 e a linha %D é a média móvel da linha %K. A Figura 11 mostra o cálculo do indicador estocástico para a ação da AVON num determinado período. O índice estocástico conseguiu prever um movimento de queda brusca no preço da AVON.

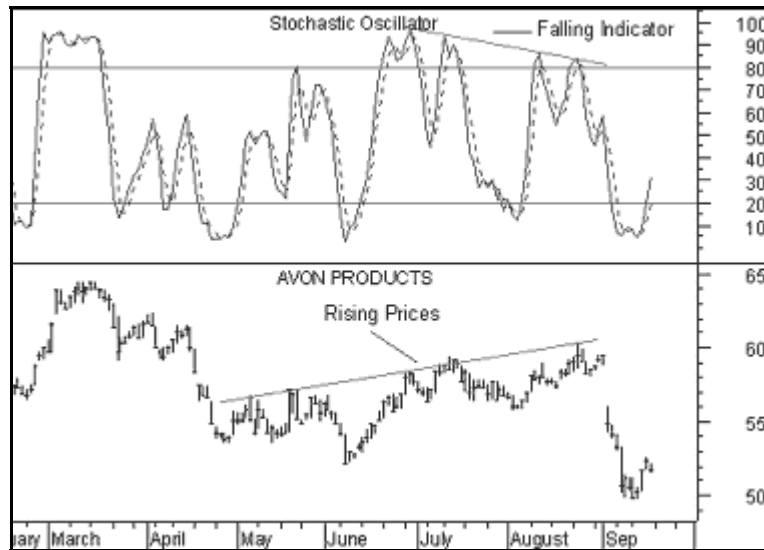


Figura 13 – Indicador estocástico na cotação da AVON
(ACHELLIS,2000)

A abaixo demonstra a equação para o cálculo do Indicador.

$$\%K = \left(\frac{\text{FechamentoHoje} - \text{MaiorBaixaNoPeriodo}}{\text{MaiorAltaNoPeriodo} - \text{MaiorBaixaNoPeriodo}} \right) * 100$$

Onde:

FechamentoHoje	Valor da última cotação da ação no último pregão
MaiorBaixaNoPeriodo	Menor valor de Fechamento no período especificado
MaiorAltaNoPeriodo	Maior valor de Fechamento no período especificado

Figura 14 – Equação para o cálculo do componente %K

2.4.1.5 Velas Japonesas (*Japanese Candlestick*)

No século XVII, os japoneses desenvolveram um método capaz de analisar os preços de contrato de arroz. Esse método se denomina velas japonesas, uma vez as cotações são desenhadas num formato que lembra uma vela. Esse indicador técnico não envolve nenhum cálculo matemático e apenas determina como deve-se desenhar as cotações num gráfico. A Figura 13 demonstra uma vela japonesa e a sua interpretação.

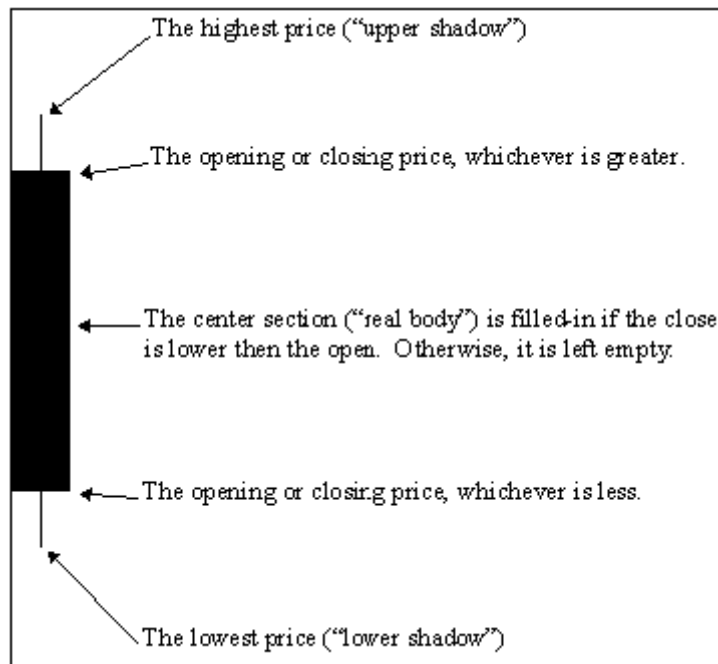


Figura 15 – Componentes de uma Vela Japonesa

(ACHELLIS, 2000)

Alguns analistas criticam o método de análise das velas japonesas, por entenderem que como elas não envolvem nenhum tipo de cálculo, esse indicador não agrega nada à análise técnica. Porém, as velas japonesas tem sido utilizadas como o método padrão de representação de cotações em diversos sistemas comerciais, para que se possa visualizar facilmente movimentos de alta ou baixa diretamente no gráfico. A Figura 14 mostra o gráfico das cotações do Banco do Brasil PN utilizando-se velas japonesas, o gráfico foi gerado pelo sistema econômica, a qual será detalhado na próxima seção 2.5.1.



Figura 16 – Representação das velas japonesas pelo sistema economática

Depois que o gráfico foi traçado, é necessário interpretar esse gráfico. O Anexo B apresenta-se a interpretação de cada uma das possíveis variações das velas japonesas.

2.4.2 Análise Fundamentalista

A análise fundamentalista se preocupa em medir a valorização de uma ação em função do desempenho econômico da empresa que a emitiu, as suas possibilidades de crescimento e o meio em que essa empresa está inserida. Analistas fundamentalistas utilizam um sistema de análise chamado de *top-down*, também conhecido como sistema de 3 passos. Para se analisar uma empresa deve-se seguir os passos abaixo:

1. Deve-se procurar prever qual a taxa de crescimento da economia como um todo. Isso é considerado bastante importante, uma vez que o crescimento que a economia apresenta influencia todas as empresas que emitem ações. Determinadas variáveis como câmbio, inflação, déficit público podem ser utilizadas para se prever os ciclos de crescimento que uma economia apresenta.
2. Deve-se prever o desempenho do setor da economia na qual a empresa está inserida. É importante analisar se tal setor é influenciado por outros setores, e se variáveis macro-econômicas como câmbio, inflação, juros, tem influência em tal setor. Outros fatores como épocas do ano com maiores ou menores vendas e novas tecnologias também influenciam o desempenho do setor como um todo.
3. Após a análise do ambiente em que a empresa está inserida, deve-se analisar o desempenho econômico da empresa. Para tal análise deve-se comparar uma série de indicadores financeiros obtidos através da análise dos balancetes da empresa. Tais indicadores medem desde o grau de endividamento da empresa

até o crescimento que ela tem apresentado. Os indicadores da empresa devem ser comparados com os de outras pertencentes ao mesmo setor da economia, de maneira que se possa verificar se a administração daquela empresa tem sido eficiente em tal setor.

2.4.2.1 Indicadores Financeiros

De acordo com Reilly(1997), "Balancetes são a principal fonte de informação para a maior parte das decisões de investimento, Desde se deve emprestar dinheiro a uma empresa, até se deve ou não participar em seus resultados como acionista."

A CVM (Comissão de Valores Mobiliários) disponibiliza na Internet balancetes trimestrais de todas as empresas de capital aberto no Brasil. A Figura 15 demonstra o balancete do BANESPA (Código:BESP na BOVESPA) para o primeiro trimestre de 2003.

00111-2 BCO ESTADO DE SAO PAULO S/A - BANESPA ITR 31/03/2003 LS

Grupo 03 - Demonstração do Resultado - 01 - Demonstração do Resultado

| 01 - Demonstração do Resultado | 02 - Lucro ou Prejuízo por Ação |

(Reais Mil)

Código da Conta	Descrição da Conta	Valor do Trimestre Atual 01/01/2003 a 31/03/2003	Valor Acumulado do Atual Exercício 01/01/2003 a 31/03/2003	Valor Exerc 01/01
3.01	Receitas Da Intermediação Financeira	1.540.421	1.540.421	
3.01.01	Operações De Crédito	510.506	510.506	
3.01.02	Operações De Arrendamento Mercantil	0	0	
3.01.03	Resultado De Operações Com Tvm	817.773	817.773	
3.01.04	Resultado Com Instrumentos Financ.deriv.	151.367	151.367	
3.01.05	Resultado De Operações De Câmbio	0	0	
3.01.06	Resultado De Aplicações Compulsórias	60.775	60.775	

Figura 17 – Balancete do BANESPA disponibilizado no site da CVM

Existem diversos indicadores que podem ser calculados para se avaliar a performance de uma empresa. Os mais importantes são:

- **Valor de Mercado** – Esse indicador é o valor de todas as ações de uma determinada empresa. Ele é obtido multiplicando-se o número de ações emitidas pela cotação atual da ação

- **Preço/Lucro** – Esse indicador nos mostra quantos reais se esta pagando por cada real de lucro que a empresa está produzindo. Esse indicador é muito importante, pois um valor muito alto significa que a empresa está supervalorizada. Esse indicador é calculado dividindo o valor de mercado da empresa pelo seu lucro líquido
- **Valor Patrimonial por ação** – Esse indicador nos mostra se o valor de uma ação está assegurado pelo patrimônio da empresa. Ele é calculado dividindo o total do ativo pelo valor de mercado
- **Composição do Indivíduo**: Indica a quantidade da dívida da empresa que deve ser paga no curto prazo. Ela é calculada com base na fórmula da figura 18, e um valor alto significa que a empresa tem muitas dívidas de curto prazo, o que pode prejudicar sua liquidez e negócios.

$$CE = \frac{PC}{PC + ELP} * 100$$

Onde:

CE Composição Endividamento

PC Passivo Circulante

ELP Exigível a Longo Prazo

Figura 18 – Equação para o cálculo da composição do endividamento

- **Giro do ativo**: O Giro do ativo é um indicador que mede a eficiência da empresa em gerar receita utilizando seus ativos. Ele é calculado através da equação da figura 19. Quanto maior o valor nesse indicador, mais eficiente é a alocação de recursos da empresa em produzir receita.

$$GA = \frac{VL}{AT}$$

Onde:

GA Giro do Ativo

VL Vendas ou Receita Líquida

AT Ativo Total

Figura 19 – Equação para o cálculo do giro do ativo

- **Imobilização do patrimônio líquido**: Indica o quanto dos ativos da empresa está imobilizado no ativo permanente. Tal ativo é composto por imóveis, equipamentos, e outros recursos de baixa liquidez. Ele é calculado através da equação da figura 20. Um alto valor nesse indicador significa que a empresa tem poucos recursos disponíveis para investimento ou capital de giro.

$$IPL = \frac{AP}{PL} * 100$$

Onde:

<i>IPL</i>	Imobilização do Patrimônio Líquido
<i>AP</i>	Ativo Permanente
<i>PL</i>	Patrimônio Líquido

Figura 20 – Equação para o cálculo da imobilização do patrimônio líquido

- **Liquidez Corrente:** Esse indicador demonstra o quanto dos recursos de curto prazo da empresa, estão comprometidos com dívidas também de curto prazo. A figura 21 demonstra a equação para seu cálculo. Um alto valor nesse indicador indica que a empresa tem todo os seus recursos de curto prazo comprometidos com o pagamento de dívidas.

$$LC = \frac{AC}{PC}$$

Onde:

<i>LC</i>	Liquidez Corrente
<i>AC</i>	Ativo Circulante
<i>PC</i>	Passivo Circulante

Figura 21 – Equação para o cálculo da liquidez corrente

- **Liquidez geral:** Esse indicador é semelhante à liquidez corrente, com a diferença de que ele leva em consideração todos os ativos e passivos da empresa. A figura 22 demonstra a equação utilizada para o cálculo do indicador.

$$LG = \frac{AC + RLP}{PC + ELP}$$

Onde:

<i>LG</i>	Liquidez Geral
<i>AC</i>	Ativo Circulante
<i>RLP</i>	Receitas a Longo Prazo
<i>PC</i>	Passivo Circulante
<i>ELP</i>	Exigível a Longo Prazo

Figura 22 – Equação para o cálculo da liquidez geral

- **Retorno sobre vendas:** Esse importante indicador demonstra o quanto das receitas totais das empresas está se transformando em lucro. Esse indicador é a lucratividade geral da empresa. Empresas com baixa lucratividade tem poucas capacidades de crescimento e/ou valorização.

$$RSV = \frac{LL}{VL} * 100$$

Onde:

RSV Retorno sobre Vendas

LL Lucro Líquido

VL Vendas ou Receita Líquida

Figura 23 – Equação para o cálculo do retorno sobre vendas

2.5 ESTUDO DE CASO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS COMERCIAL

A análise de ações requer que uma grande quantidade de informações seja analisada por um investidor. Diversos softwares comerciais que agregam e filtram informações para tal análise estão disponíveis no mercado. Ferramentas como *Bloomberg Professional* (BLOOMBERG, 2002) e *Economática* são utilizados por investidores para auxiliá-los. Esse trabalho apresenta uma descrição do sistema *economática* para que se possa avaliar os recursos esperados em uma ferramenta de análise de investimentos. A versão a ser analisada é a de Julho de 1997, apesar de tal versão não ser recente, as formas de análise de investimento estudadas nesse trabalho são bastante generalistas e não tem sofrido grandes avanços nos últimos anos, o que torna o software ainda adequado para uma demonstração das técnicas de análise citadas.

2.5.1 O Sistema Economática

O sistema *Economática* (www.economatica.com.br) é uma ferramenta para análise de investimentos em ações que existe desde 1986 para o acompanhamento e análise de ações de diversos países como: EUA, Brasil, México, Venezuela, Colômbia, Peru, Chile e Argentina.

O objetivo de um sistema de suporte à análise de investimento é o de agregar o maior número possível de informações de maneira ágil. O *Economática* disponibiliza as seguintes informações: cotações, balancetes, sínteses dos indicadores mais relevantes, gráficos para a análise técnica, notícias, indicadores fundamentalistas, composição acionária, entre outros.

- **Cotações:** O *Economática* disponibiliza séries históricas de todos os pregões de todas as ações atualmente negociadas nas bolsas suportadas por ele (na versão analisada, somente a BOVESPA). A Figura 16 demonstra as séries históricas do Banco do Brasil PN em 1997

Economática - [Cotacao Em R\$ Real]								
Arquivo Editar Janela Parametros Ajuda								
Brasil PN								
Data	Q Negs	Q Tits	Volume\$	Fechamento	Abertura	Minimo	Maximo	Medio
4/21/1997	-	-	-	-	-	-	-	-
4/22/1997	27.00	34,010k	258,136	0.00769	0.0075	0.0075	0.0079	0.00759
4/23/1997	75.00	74,180k	597,149	0.00815	0.0077	0.0077	0.0082	0.00805
4/24/1997	89.00	79,380k	642,978	0.00782	0.0082	0.00782	0.00832	0.0081
4/25/1997	50.00	401,480k	3,140k	0.008	0.00781	0.0078	0.0081	0.00782
4/28/1997	27.00	21,320k	170,986	0.00806	0.00805	0.0079	0.00806	0.00802
4/29/1997	30.00	18,660k	147,414	0.0079	0.0079	0.00785	0.00804	0.0079
4/30/1997	29.00	15,270k	120,480	0.0078	0.0082	0.0078	0.0083	0.00789
5/1/1997	-	-	-	-	-	-	-	-
5/2/1997	33.00	11,980k	94,163	0.00785	0.00816	0.0078	0.00816	0.00786
5/5/1997	32.00	17,760k	138,883	0.0077	0.0078	0.0077	0.0079	0.00782
5/6/1997	44.00	42,080k	326,962	0.00775	0.00785	0.00769	0.00789	0.00777
5/7/1997	43.00	18,890k	146,020	0.00785	0.00775	0.00763	0.0079	0.00773
5/8/1997	57.00	18,800k	145,512	0.00785	0.0079	0.0076	0.0079	0.00774
5/9/1997	34.00	23,290k	177,703	0.00751	0.00785	0.0075	0.00785	0.00763
5/12/1997	62.00	54,480k	415,138	0.0077	0.0076	0.0075	0.0077	0.00762
5/13/1997	80.00	45,160k	345,022	0.0076	0.0076	0.00752	0.00775	0.00764
5/14/1997	65.00	110,180k	843,979	0.0081	0.0076	0.00755	0.0081	0.00766
5/15/1997	211.00	168,570k	1,458k	0.00875	0.00811	0.00811	0.0091	0.00865
5/16/1997	222.00	238,520k	2,142k	0.00894	0.00875	0.0086	0.0092	0.00898
5/19/1997	98.00	110,060k	961,924	0.00874	0.009	0.0086	0.009	0.00874
5/20/1997	72.00	81,990k	687,896	0.00855	0.00851	0.00815	0.00859	0.00839
5/21/1997	75.00	87,390k	761,167	0.0086	0.0086	0.0086	0.0088	0.00871
5/22/1997	44.00	33,160k	282,523	0.0084	0.0086	0.0084	0.00861	0.00852
5/23/1997	78.00	79,270k	638,124	0.008	0.0084	0.008	0.0084	0.00805

Figura 24 – Séries históricas do Banco do Brasil PN

- **Síntese das informações mais relevantes:** O Economática disponibiliza um sumário de todos os indicadores mais importantes para a análise de uma ação. Essa tela está ilustrada na Figura 17.

Economática - [Raio-X Cot/Prov Em R\$ Real - Bal/Ind Em Real>ICBBIG>31Mr97]									
Arquivo Editar Janela Parametros Ajuda									
Brasil PN									
	Código	BB4	Ind Fundament (12m)	3/31/1996	2/31/1996	3/31/1997	HOJE		
	Código SEDOL	2073851	Preço / Lucro x	-1.4952	-0.85144	-1.0178	-1.3305		
	País	Brasil	Preço / Valor Patrim x	3.0799	1.1458	1.0486	1.3708		
	Sector	Bancos	Dividend Yield %	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Bolsa	Bovespa - Sao Paulo	Valor Merc (este*tot) \$	7,788M	6,623M	5,945M	7,772M		
Cotações									
	Última cotação	0.01099	1 dia	-9.918					
	Data ult neg	6/9/1997	7 dias corr	18.172					
	Max (ult 52 sem)	0.014	30 dias corr	46.338					
	Min (ult 52 sem)	0.0073	Em Jun/97	16.173					
	Vol médio (21d)	2,746k	Em 97	22.111					
Estatísticos			Em 96	-18.182					
	Beta (18m)	0.18055	Em 95	-34.132					
	Correlação (18m)	0.07906	Em 94	0.0212					
	Volatilidade (21d)	1.0274	Em 93	160.30					
	Partic no Índice	0.862	Em 92	973.97					
Ind Financeiros (12m)									
	Rentab Pat Liq (L/P) %	-205.99	3/31/1996	2/31/1996	3/31/1997				
	Rentab do Ativo %	-6.10	-9.2311	-7.0239					
	Dep a Vista / Dep Tot %	7.9979	9.4269	15.836					
	Giro Depositos	3.5328	3.2683	3.6818					
Balanço									
	Ativo Total	85.395M	84.260M	83.163M					
	Patrimônio Líquido	2.529M	5.780M	5.670M					
	Rec da Intermed Financ	4.356M	13.627M	2.953M					
	Result Bruto Inter Fin	-118.566k	-3.109M	690.863k					
	Lucro Líquido	-1.754M	-7.778M	80.953k					
Meses de Resultados			3	12	3				
Diversos									
	Qt Acoes Total Calculada	711.972M	711.972M	711.972M	711.972M				
	Metodo Contabil	L.S.	L.S.	L.S.	L.S.				
	Consolidado	Nao	Nao	Nao	Nao				
Dividendos									
	Dividendo	1/31/1994 \$151.48/M							
	Bonificação	12/30/1993 3.00 ações							
	Subscrição	10/7/1993 0.34385 ações a \$ 658.17							
Maiores acionistas									
	Tesouro Nacional	29.203%							
	Caixa Prev Func BB - Previ	11.31%							
Principais produtos									
	Bancos Comerciais	100.00%							

Figura 25 - Síntese dos indicadores mais importantes

- **Indicadores Técnicos:** Diversos indicadores técnicos podem ser calculados pelo economática. A Figura 18 mostra todos os indicadores suportados por esse sistema.

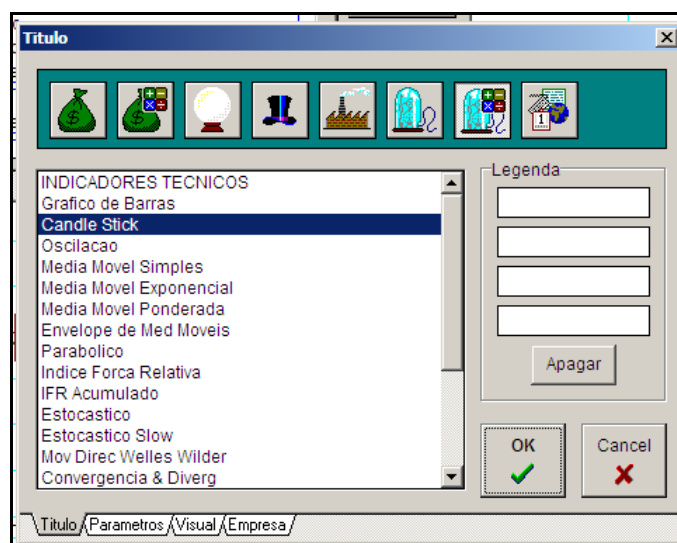


Figura 25 – Indicadores técnicos suportados pelo Economática

- **Balancetes:** O Economática possui todos os balancetes financeiros de todas as ações negociadas na BOVESPA e que estejam disponibilizados pela CVM. (Vide Figura 19).

	3/31/1996	6/30/1996	9/30/1996	12/31/1996	3/31/1997
ATIVO					
Ativo Total	85,395M	83,929M	91,131M	84,260M	83,163M
Ativo Circulante	55,027M	58,275M	63,034M	56,579M	53,318M
Disponivel	860,215k	797,096k	3,366M	1,073M	1,401M
Aplic Interfin Liquidez	11,343M	12,244M	14,732M	15,316M	11,457M
Aplic no Merc Aberto	1,917M	2,553M	3,418M	5,392M	5,502M
Aplic em Dep Interfin	9,426M	9,692M	11,314M	9,923M	5,954M
Outros Invest Financ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titulos e Valores Mobil	7,077M	13,794M	14,063M	13,970M	8,202M
Carteira Propria	1,697M	8,289M	4,650M	4,751M	6,222M
Vinculados Compr Recom	1,076M	1,642M	5,002M	4,762M	750,790k
Vinc a Neg Intern Val	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titulos do Bco Central	4,315M	3,930M	4,470M	4,596M	1,363M
Provisoes para Desval	-11,148k	-67,705k	-59,452k	-139,071k	-133,014k
Out Titulos e Valores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Relacoes Interfinanc	6,392M	5,550M	7,967M	4,031M	10,564M
Relacoes Interdependenc	158,783k	2,333k	658,022k	54,048k	98,179k
Operacoes de Credito CP	21,057M	16,376M	14,037M	16,202M	15,478M
Setor Publico CP	2,034M	1,585M	1,399M	791,700k	242,638k
Setor Privado CP	16,972M	15,789M	12,488M	14,800M	14,568M
Oper de Cred em Atraso	3,557M	0,00	1,162M	997,483k	836,972k
Oper Cedidas Coobrigac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prov p/ Cred Liq Duvid	-1,506M	-998,466k	-1,012M	-386,850k	-169,770k
Oper Arrendam Mercantil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 26 – Balancete do Banco do Brasil PN

- **Indicadores Fundamentalistas:** A partir dos balancetes, o economática é capaz de calcular diversos indicadores fundamentalistas como demonstrado na Figura 20

Economática - [Ind Financ, Cons: Nao, Em Real>10]			
Arquivo Editar Janela Parametros Ajuda			
Brasil PN			
		3/31/1997	
INDIC. FUNDAMENTALISTAS			
Preco / Lucro	x	-1.0178	
Preco / Luc + Deprec	x	-	
Lucro / Preco	%	-98.256	
Lucro por Acao	\$	-0.008204	
Valor Patrim por Acao	\$	0.0079633	0
Preco / Valor Patrim	x	1.0488	
Dividend Yield	%	0.00	
Pay Out	%	-	
Dividendo Pago p/ Acao	\$	0.00	
Valor Merc (este*tot)	\$	5,945M	
INDIC. ESTRUT DE CAPITAL			
Exigivel Tt / Ativo Tt	%	93.166	
Exigivel Tt / Pat Liq	%	1,366.58	
Pas Circul / Exigv Tot	%	87.158	
Ativo Fixo / Pat Liq	%	26.636	
Dep a Vista / Dep Tot	%	15.836	
Repasse CP+LP / Pasv	%	3.6965	
INDICADORES DE LIQUIDEZ			
Liquidez Geral	x	1.0137	
Liquidez Corrente	x	0.78954	

Figura 27 – Indicadores Fundamentalistas

- **Notícias:** O Economática disponibiliza todas as notícias relevantes de cada empresa negociada na BOVESPA como demonstrado na Figura 21

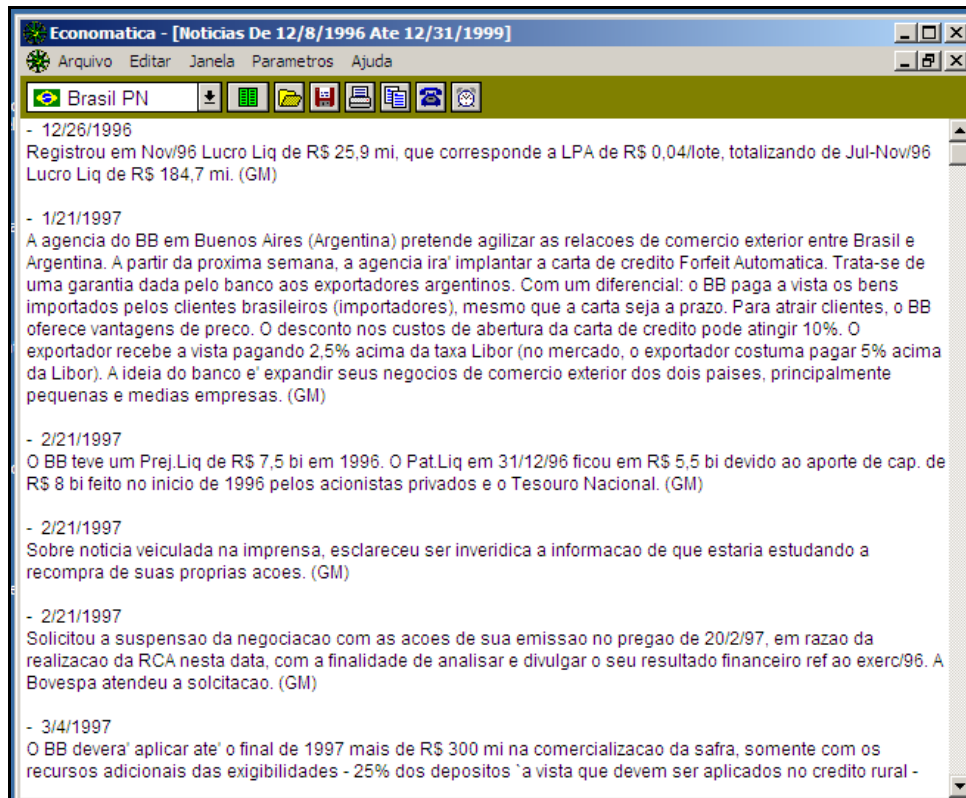


Figura 28 – Notícias Relevantes

Sistemas como o Economática são muito úteis para o cálculo e análise de indicadores e essas ferramentas provêem todas as informações necessárias para o analista de investimentos. Porém, elas não apresentam qualquer forma automatizada de análise que possa auxiliá-lo.

O protótipo proposto neste trabalho foi idealizado para suprir essa carência. Ele será capaz de automatizar de forma limitada, tal processo de análise, auxiliando o analista de investimentos, através da criação de um ambiente baseado em agentes. O Objetivo é definir um ambiente que permita a inclusão de agentes de análise de investimentos bem como a integração das suas análises.

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À ANÁLISE INVESTIMENTOS

Diversas técnicas de IA tem sido propostas para auxiliar a análise de Investimentos. Tais técnicas incluem: Sistemas Especialistas, Redes Neurais e Sistemas Multi-Agentes.

3.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DISTRIBUÍDA E AGENTES

Agentes em suas mais diversas formas têm sido pesquisados e utilizados como uma maneira de se encapsular conhecimento e habilidades em entidades de software autônomas e que apresentam comportamento social. Eles são um dos conceitos-chave na chamada Inteligência Artificial Distribuída (IAD). De acordo com Demazeau (1992), na chamada Inteligência Artificial Clássica, se procura alcançar a inteligência artificial através da reprodução do conhecimento e comportamento de seres humanos individuais. Na IAD, se procura alcançar a inteligência artificial através da reprodução do comportamento social dos seres humanos.

3.1.1 Agentes

Existe ainda muita controvérsia sobre uma definição concreta sobre o que é um agente, e o que é meramente um componente de software. De acordo com Demazeau (2000), "Um agente é uma entidade real ou virtual que vive num determinado ambiente, e que pode perceber tal ambiente e agir sobre ele. O Agente é capaz de se comunicar com outros agentes e exibir um comportamento autônomo". O mesmo autor define o comportamento autônomo como: "A capacidade de possuir algum controle local sobre um ou mais dos seus processos de percepção, comunicação, aquisição de conhecimento, raciocínio, decisão e execução de ações".

A Figura 1 ilustra os processos internos de um agente: comunicação, percepção, conhecimento, capacidade de raciocínio, objetivos, possibilidades, capacidade de decisão sobre sua ação e executá-la sobre o meio.

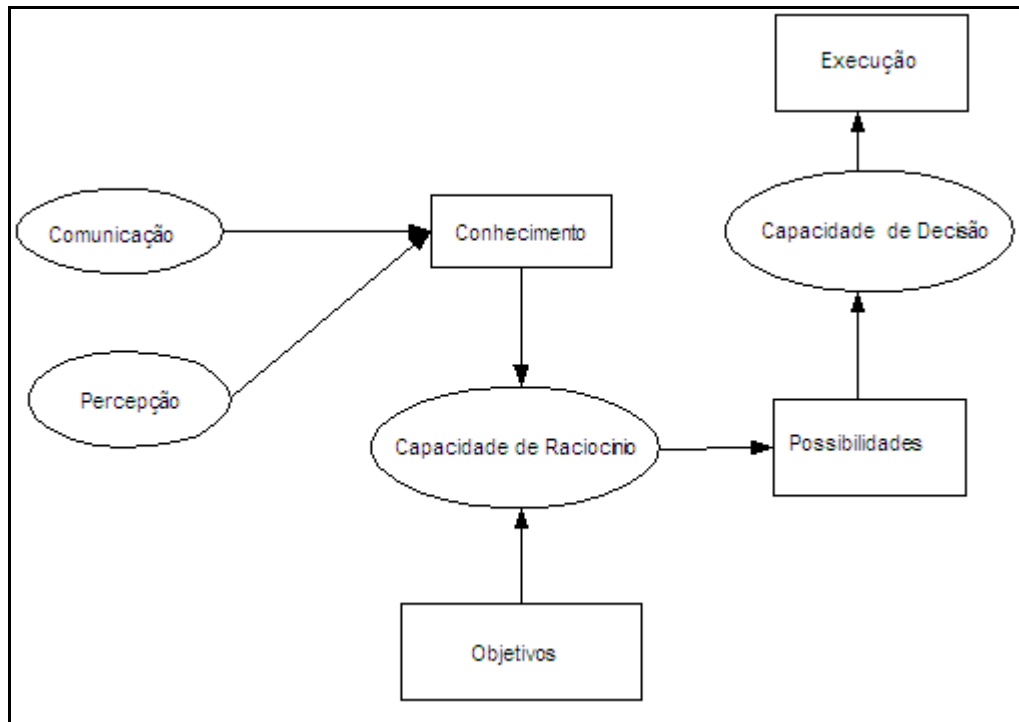


Figura 29 – Processos Internos de um Agente

- **Comunicação:** Um agente deve ser capaz de se comunicar com outros agentes que habitam o mesmo ambiente.
- **Percepção:** Um agente é capaz de perceber o ambiente em que habita.
- **Conhecimento:** Um agente deve encapsular algum conhecimento e habilidades especializadas.
- **Objetivos:** Um agente deve possuir um ou mais objetivos concretos e bem definidos.
- **Capacidade de raciocínio:** Um agente deve possuir uma capacidade de raciocínio para que possa atingir seu objetivo, interpretando a comunicação recebida, as percepções do ambiente, e o conhecimento que ele possui.
- **Possibilidades geradas:** Ao raciocinar, o agente gera um conjunto de possibilidades de ação. Tais possibilidades foram geradas pelo raciocínio do agente.
- **Capacidade de decidir:** O agente deve decidir sobre as possibilidades geradas.
- **Execução:** O agente após ter decidido por uma ação, ele deve ser capaz de executá-la.

De acordo com Demazeau (1992) existem dois paradigmas na construção de sistemas com IAD: Solução Distribuída de problemas (SDP) e Sistemas Multi-Agentes (SMA).

3.1.2 Solução Distribuída de Problemas

A principal diferença entre a Solução Distribuída de Problemas e Sistemas Multi-Agentes é a autonomia dos agentes. Num sistema com SDP, cada agente é desenvolvido para solucionar um problema específico. Isso significa que os agentes não tem capacidade de resolver qualquer problema diferente daquele para os quais eles foram desenvolvidos. Demazeau (1992) ilustra um sistema com SDP, com a analogia abaixo:

"Imagina-se uma sala em que existem 5 pessoas: Yves, Jaime, Phillipe, Patrick e Mathew. O grupo recebe a tarefa de desenhar a bandeira do Brasil. Yves sabe que Jaime é o único que conhece a cor e o formato da bandeira do Brasil. Ele pede então para que ele instrua Phillipe sobre como desenhar a bandeira. Quando o formato já foi desenhado, ele pede para que Olivier e Patrick comecem a pintar a bandeira de acordo com as cores que Jaime os informou. Mathew não precisou participar do trabalho, pois seus conhecimentos não foram necessários. Quando Yves retorna, a bandeira já foi pintada e ele sabe claramente que fez o que e quando."

De acordo com o mesmo autor, sistemas baseados em SDP podem ser imaginados meramente como uma aplicação das técnicas de sistemas distribuídos à IA. As principais características da SDP são:

- Apesar dos agentes trabalharem de maneira cooperativa, não existe a necessidade de que os agentes explicitem uns aos outros suas capacidades e objetivos. Os agentes já foram desenvolvidos e programados de maneira a dependerem uns dos outros de maneira estática.
- A descrição e decomposição das tarefas são, na maioria dos casos, determinados pelo projetista. Pode haver uma decomposição dinâmica das tarefas, porém tal decomposição é bastante dependente do domínio do sistema.
- Conflitos entre os agentes devem ser previstos e tratados pelo projetista do sistema.
- Apesar de haver a necessidade de comunicação entre os agentes, ela não precisa ser complexa.
- Novos Agentes não podem ser adicionados dinamicamente no sistema. Tais sistemas não são considerados abertos.

3.1.3 Sistemas Multi-Agentes

Sistemas Multi-Agentes ao contrário da Solução Distribuída de Problemas, se preocupam com agentes autônomos convivendo no mesmo meio. Por autônomo entende-se que os agentes possuem sua própria existência independentemente da existência de um problema a resolver, e colaboram entre si para alcançar um objetivo. Demazeau (1992) ilustra tal conceito com usando o mesmo exemplo já apresentado:

"Imagina-se uma sala em que existem 5 pessoas: Yves, Jaime, Phillipe, Patrick e Mathew. O grupo recebe a tarefa de desenhar a bandeira do Brasil. Yves apresenta a tarefa a ser realizada para todos na sala e vai embora. Então, as pessoas na sala começam a discutir entre si para estabelecer quem vai realizar o que e como. Uma vez combinado, eles começam a fazer seu trabalho. Nesse ponto o processo de resolução é semelhante ao de um sistema com SDP. Quando Yves retorna, a bandeira foi pintada, porém ele não sabe quem fez o que e quando."

De acordo com Demazeau (1992), o comportamento dos agentes num SMA pode ser classificado de acordo com dois critérios: escopo da tarefa e capacidade de realizar a tarefa.

- **Escopo da tarefa:** A tarefa pode ter escopo global ou local. Uma tarefa com escopo global envolve todos os agentes e tarefas locais envolvem apenas um agente.
- **Capacidade de realizar a tarefa:** O agente é apto ou não de realizar a tarefa se ele possuir o conhecimento para tal.

De acordo com os critérios acima, pode-se classificar o comportamento dos agentes em: cohabitação, cooperação, colaboração e distribuição.

- **Cohabitação:** Um agente pode resolver sua própria tarefa local e o faz. Pode-se notar que apenas pelo fato dos agentes habitarem um meio comum, eles não precisam necessariamente colaborar entre si.
- **Cooperação:** Um agente não pode resolver sua própria tarefa local, e pede para os outros agentes para que eles o ajudem.
- **Colaboração:** Um agente pode resolver sozinho a tarefa global. Se há vários agentes que também podem resolver tal tarefa, é realizada uma escolha, sobre qual agente irá agir, ou eles podem trabalhar da mesma maneira.
- **Distribuição:** Um ou mais objetivos globais devem ser resolvidos por mais de um agente. Dessa forma, é necessário que eles distribuam as tarefas e responsabilidades entre si.

3.1.4 Comunicação entre Agentes

De acordo com Demazeau (1992), existem dois métodos para a comunicação entre os agentes: método do ator e método do quadro-negro.

3.1.4.1 Método do Ator

O método do ator é baseada nas linguagens orientadas a objeto. Nesse método, os agentes possuem uma vida independente e trocam mensagens entre si. Diversos formatos de mensagem para comunicação entre agentes já foram imaginados como: *Knowledge Query and Manipulation Language* (KQML), e *Knowledge Interchange Format* (KIF).

Tal paradigma não necessariamente requer uma unidade central de controle. Apenas requer que o ambiente ou os agentes possuam maneiras de trocar mensagens.

3.1.4.2 Método do Quadro-Negro

O método do Quadro-Negro propõe que os agentes possam ler e escrever numa área de memória compartilhada. Huhns e Stephens (2001) propõem um estudo mais aprofundado sobre tal método e ilustram sua utilização através da analogia abaixo:

"Imagine um grupo de especialistas sentados próximo a um grande quadro-negro (*BlackBoard*). Os especialistas estão trabalhando cooperativamente para resolver um problema utilizando o quadro-negro como um local de trabalho para desenvolver a solução. Tal desenvolvimento inicia quando o problema e os dados iniciais são escritos em tal quadro-negro. Os especialistas observam constantemente o quadro-negro, procurando uma oportunidade para aplicar seu conhecimento na solução sendo desenvolvida. Quando um especialista possui informações suficientes para contribuir, ele adiciona sua contribuição ao quadro-negro, dessa forma aumentando as informações disponíveis. Os outros especialistas irão perceber os dados adicionados e os utilizarão para criar novas informações até que a solução seja alcançada." (HUHNS e STEPHENS, 2001)

Essa metáfora ilustra as principais características de um sistema de quadro-negro. De acordo com os autores elas são:

- **Habilidades independentes:** Os agentes possuem habilidades que são independentes dos outros agentes do sistema. Eles podem executar suas ações de maneira independente, desde que os requisitos estejam disponíveis no quadro-negro.
- **Diversidade nas técnicas de solução de problema dos agentes:** Num sistema quadro-negro, as estruturas internas e a maneira como o agente produz suas ações são escondidas dos outros agentes. Tais agentes apenas conhecem as informações que estão disponíveis no quadro-negro. Dessa maneira, pode-se integrar agentes que possuem técnicas de análise distintas.
- **Flexibilidade dos dados no quadro-negro:** O sistema não tem nenhum controle sobre os dados que são colocados no quadro-negro, e qualquer agente pode escrever nele dados no formato que desejar.
- **Linguagem de interação comum:** Apesar do sistema permitir que os agentes possam escrever qualquer coisa que desejem no quadro-negro, é necessário que se defina claramente uma linguagem ou protocolo comum que permita que todos os agentes entendam os dados escritos.
- **Ativação baseada em eventos:** Os agentes num sistema quadro-negro nesse sistema atuam somente em resposta a eventos que ocorrem no quadro-negro. Tais eventos geralmente são dados sendo escritos no quadro-negro por outros agentes ou entidades externas.
- **Necessidade de controle:** É necessário haver uma entidade central que controle a escrita de dados no quadro-negro, e dependendo do problema, coordene os agentes em relação à prioridade de ações necessária.
- **Solução de problemas de maneira incremental:** Os agentes podem contribuir para a solução de maneira incremental, o que em determinadas aplicações pode ser desejável, uma vez que se torna possível determinar qual agente gerou qual contribuição e quando.

3.2 ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA MULTI-AGENTES PARA INVESTIMENTO EM AÇÕES.

A administração de portfólios é um paradigma de investimentos em que se propõe a diversificação dos investimentos a fim de obter o melhor retorno com o menor risco. Para que os investidores possam determinar o potencial risco e retorno de um determinado investimento é necessário que se analise uma série de variáveis dinâmicas que refletem os diversos setores da economia e suas empresas.

O grande volume de informações necessárias para se analisar um investimento e a diversidade de técnicas e conhecimentos necessários para tal tarefa tem motivado diversos trabalhos para torná-la mais eficiente e menos trabalhosa.

SMAs tem sido propostos em vários trabalhos como a técnica de IA mais adequada para a criação de ferramentas de apoio à decisão de investimento (DAVIS et AL, 2000). A capacidade dos agentes em encapsular conhecimentos diversos e colaborar entre si, os tornam ideais para construção de tais ferramentas.

Um dos trabalhos publicados que tem definido de maneira clara como seria a arquitetura de tal ferramenta é o MASST (*Multi-Agent Framework for Stock Trading*) (DAVIS et al, 2000). Esse trabalho propõe uma ferramenta capaz de capturar dados da Internet, analisar tais dados e gerar sugestões de investimento para um investidor com um perfil pré-definido. Apesar dessa ferramenta ser especializada em análise de investimentos em

ações, ela apresenta todas as características necessárias para um sistema de administração de portfólios mais genérico.

3.2.1 Requisitos para a Administração de Portfólios

De acordo com Davis (2000) , um SMA para a análise de investimento em ações deve atender aos seguintes requisitos: coletar dados financeiros da internet, prover indicadores técnicos, coletar e analisar os dados fundamentalistas das empresas, encontrar, filtrar e avaliar notícias relevantes, prover suporte à decisão de investimento, identificar o comportamento dos grandes investidores, e monitorar o retorno e risco dos investimentos que compõem o portfólio dos usuários do sistema.

3.2.1.1 Coletar Dados Financeiros da Internet

Atualmente, a maioria dos dados necessários para a análise de um investimento está disponível em *sites* na Internet. Visto que esses dados estão disponíveis nos mais diversos formatos, é necessário que os agentes do sistema sejam capazes de entender tais formatos e disponibilizar os dados num formato comum que seja possa ser entendido pelos outros agentes.

3.2.1.2 Prover indicadores técnicos

A análise técnica (ACHELLIS, 2000) estuda as tendências e padrões presentes nas cotações das ações no mercado. De acordo com Davis (2000), indicadores técnicos são um grupo de equações matemáticas com algoritmos simples aplicados a preços de mercado. Alguns indicadores técnicos que devem ser calculados pelo sistema são: Japanese Candlesticks, e as tendências propostas na teoria de Dow.

- **Japanese Candlesticks:**Esse indicador permite a visualização da evolução da percepção do mercado sobre uma determinada ação. Utilizando como entrada os preços de abertura, fechamento, máxima e mínima em cada pregão, pode-se determinar qual a evolução dos preços para o futuro próximo.
- **Tendências na Theoria de Dow:**Charles Down (ACHELLIS, 2000) é considerado um dos precursores da análise técnica, e já em 1897 ele propôs que se utilizasse um conjunto de equações para determinar a tendência nos preços das ações no mercado. Segundo Down, a tendência no mercado é sub-dividida em 3 sub-tendências: primária, secundária e menor. A tendência primária indica se a ação vai ser valorizada ou desvalorizada no longo prazo. A tendência secundária se preocupa em determinar no curto prazo a curva de valorização da ação. E a tendência menor é de curtíssimo prazo, sobre a qual são calculadas as outras tendências.

3.2.1.3 Coletar e analisar os dados fundamentalistas das empresas

A análise fundamentalista estuda as possibilidades de crescimento de uma empresa no futuro. Ao contrário da análise técnica, ela não utiliza como dados de entrada as cotações de ações no mercado, e sim dados extraídos dos balancetes das empresas que emitiram as ações. De acordo com a análise fundamentalista, deve-se avaliar o crescimento que a empresa tem

apresentado, lucro gerado por cada ação emitida, seu faturamento e possibilidades de expansão da mesma no futuro.

O sistema deve calcular indicadores fundamentalistas que avaliam a capacidade da empresa em se valorizar e gerar valor. Alguns dos indicadores são: lucro da empresa por ação emitida, volume de negociação sobre a ação da empresa, crescimento da empresa em relação ao capital líquido da empresa, endividamento da empresa, capacidade da empresa em honrar suas dívidas, entre outros.

3.2.1.4 Encontrar, Filtrar e avaliar notícias relevantes

Ao se analisar um investimento, está se avaliando o retorno que ele pode apresentar num futuro pré-determinado. Uma vez que o mercado é bastante dinâmico, notícias como queda na produção de uma empresa, acidentes, descoberta de novas tecnologias, podem rapidamente aumentar ou diminuir a expectativa de retorno de um determinado investimento. O sistema deve monitorar as notícias disponíveis no mercado e avaliar o impacto delas em cada um dos investimentos que compõem o portfólio que está sendo administrado.

3.2.1.5 Prover suporte à decisão de investimento

Calcular indicadores não é suficiente para que o sistema seja uma ferramenta útil para o suporte à decisão de investimento. É importante que o sistema filtre e possua alguma inteligência que possa alertar e informar o usuário sobre o potencial de retorno e risco de cada um dos investimentos disponíveis. Quanto mais inteligência o sistema possuir, mais eficiente será o analista responsável pela tomada de decisão.

3.2.1.6 Identificar o comportamento dos grandes investidores

Apesar de existirem do número de grandes investidores no mercado ser pequeno, eles possuem uma grande influência sobre a expectativa de retorno e risco de um determinado investimento. De acordo com Luo e Liu (1999), o mercado é bastante influenciado por tais investidores, e se torna fundamental para os pequenos investidores avaliar seu comportamento ao estimar o risco e retorno de cada investimento. O sistema deve monitorar o comportamento dos grandes investidores e sua influência no mercado como um todo.

3.2.1.7 Monitorar o retorno e risco dos investimentos que compõem o portfólio dos usuários do sistema

Cada investidor, independentemente do capital que possui para aplicar, tem uma expectativa máxima e mínima no risco e retorno que espera obter no seu portfólio. O sistema deve levar em consideração tais expectativas quando sugerir um investimento. Quando o sistema calcular que um determinado investimento está fora dos limites aceitáveis de retorno e risco, ele deve avisar o usuário e tomar medidas para evitar prejuízos potenciais.

3.2.2 Arquitetura do MASST

O sistema MASST possui uma arquitetura centrada no usuário, em que cada usuário do sistema possui seu próprio perfil e características. Tais características incluem o risco considerado aceitável pelo usuário, seus investimentos preferenciais (ações, fundos de

investimento, títulos), o status atual do seu portfólio, entre outros. Uma vez que o perfil do usuário foi definido, os agentes podem utilizar seus conhecimentos para auxiliar tal usuário na administração de seu portfólio

Para armazenar os dados necessários e as análises geradas pelos agentes, o sistema possui um banco de dados acessado através de ODBC-SQL. Apenas os agentes de análise têm acesso à tal banco de dados.

3.2.2.1 Agentes do Sistema

Toda a funcionalidade do MASST está encapsulada em agentes com habilidades distintas e que se complementam. A Figura 24 ilustra a interação entre tais agentes.

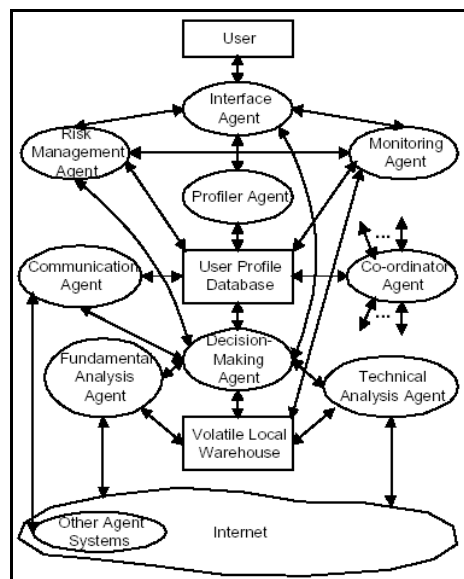


Figura 30 – Arquitetura do MASST

- **Agente de interface com o usuário (*Interface Agent*)** : O Agente de Interface é responsável pela interação com o usuário do sistema, tanto recebendo suas solicitações quanto informando-o sobre os resultados das Análises. Esse Agente interage com os outros agentes do sistema para atender as requisições do usuário.
- **Agente de perfil de usuário (*Profiler Agent*)** : O Agente de Perfil de Usuário mantém, cria e atualiza o perfil do usuário no sistema. Tal agente interage com o agente de interface para decidir quais as melhores formas de atender às requisições do usuário levando em conta seu perfil. Dessa forma, quando o agente de interface receber uma consulta do usuário sobre um determinado investimento, o perfil do usuário será levado em conta no processo de geração de uma determinada análise.
- **Agente de monitoração (*Monitoring Agent*)** : O Agente de monitoração constantemente verifica as cotações dos investimentos que os usuários possuem e calcula o risco e retorno atual deles. Caso o risco de um determinado investimento esteja acima de um valor aceitável para aquele usuário, o agente notifica o Agente de Gerenciamento de Risco para que sugira que o usuário venda aquele investimento.
- **Agente de comunicação (*Communication Agent*)** : O Agente de comunicação implementa uma interface de comunicação com outros agentes ou sistemas que queiram interagir com o MASST.

- **Agente de gerenciamento de risco (*Risk Management Agent*)** : O agente de gerenciamento de risco interage com o agente de monitoração e o de perfil de usuário para determinar qual o potencial risco de cada investimento no portfólio de cada usuário. Caso exista um risco de perda, e ele estiver acima do aceitável para aquele determinado usuário, ele emite um alerta para o usuário.
- **Agente coordenador (*Coordinator Agent*)** : O agente coordenador conhece todas as habilidades e potencialidades de todos os outros agentes no sistema e distribui as tarefas a serem feitas aos agentes. Ele é o responsável pela requisição das análises para os agentes numa ordem que seja compatível com as dependências entre eles.
- **Agente de tomada de decisão (*Decision Making Agent*)** : O agente de tomada de decisão sugere ao usuário do sistema opções de investimento compatíveis com o seu perfil. Para avaliar os investimentos, ele combina as análises fundamentalista e técnica geradas por outros agentes.
- **Agente de análise técnica (*Technical Analysis Agent*)** : O agente de análise técnica gera análises técnicas que procuram identificar as tendências presentes no histórico das cotações de uma determinada ação. Esse agente tem a autonomia de acessar *sites* da internet e obter seus dados processando tais páginas *web*.
- **Agente de análise fundamentalista (*Fundamental Stock Analysis*)** : O agente de análise fundamentalista gera análises fundamentalistas que procuram identificar o potencial de crescimento financeiro das empresas que emitem ações no mercado. Tal agente acessa tais balancetes na internet e suas análises são processadas pelo agente de tomada de decisão, de maneira a decidir o que será sugerido ao usuário.

3.2.2.2 Comunicação e Interação entre os Agentes

No MASST as formas de comunicação entre os agentes são bem definidas e obedecem a um protocolo comum chamado MASST-ACT (*MASST Agent Communication Language*). Tal linguagem é baseada em KQML (FININ et Al, 1993) e KIF (GENESERETH,1998), a qual foram descritas no capítulo 1 deste trabalho. É importante ressaltar que o uso de tal protocolo pressupõe que todos os agentes são capazes de entender mensagens encapsuladas nesse protocolo e de responder adequadamente. Agentes externos ao MASST, que desejem se comunicar através do agente de comunicação também devem suportar tal protocolo.

Os agentes enviam requisições uns para os outros utilizando MASST-ACL e respondem em tal protocolo. Na Figura 25 se tem um exemplo de tal comunicação.

(reply	:Language	MASST-ACL
	:Sender	FAA1
	:Receiver	DMA1
	:MessageId	FAA1-DMA1-2
	:Message-Seq	DMA1-FAA1-2
	:Content	“risk(stockX, medium-term, return-level, low)”

Figura 31 -Uma resposta à uma mensagem em MASST-ACL.

O agente de análise fundamentalista informa ao agente de tomada de decisão que o risco de uma determinada ação no médio prazo de obter um retorno é baixo.

Além dos agentes comunicarem entre si, eles utilizam a linguagem SQL para acessar um banco de dados local onde está armazenado os dados e as análises geradas.

3.2.3 Resultados obtidos

O Sistema MASST foi definido com um estudo dos requisitos necessários para um sistema de análise de investimentos e foi apenas parcialmente implementado. É importante notar que o objetivo de tal sistema é o de suporte à decisão de investimento e ele não deve ser utilizado isoladamente para que tais decisões sejam tomadas. Diversas variáveis que lidam com os aspectos subjetivos de mercado, a chamada "Psicologia de Mercado", são difíceis de mapear em um sistema computacional.

Apesar de tais limitações, o sistema pode automatizar uma série de análises como a fundamentalista e a técnica, uma vez que elas são geradas utilizando equações matemáticas bem definidas, que são facilmente traduzidas num modelo computacional.

O domínio da análise de investimentos é um campo fértil para a aplicação de inteligência artificial. Praticamente todas as áreas de IA tem proposto aplicações nesse domínio. O protótipo proposto neste trabalho se baseia nas aplicações estudadas neste capítulo

3.3 SISTEMAS ESPECIALISTAS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Sistemas especialistas têm sido bastante utilizados na análise de investimentos. Leondes (2002) realiza uma análise sobre tal aplicação. Ele relata como uma falha num sistema especialista, em 19 de Outubro de 1987, causou uma das maiores quedas na história do mercado financeiro americano, em que sistemas especialistas sem uma supervisão adequada de um especialista começaram a vender papéis desvalorizando o mercado como um todo. Depois de tal incidente, sistemas especialistas tem sido utilizados preferencialmente como apoio à decisão de investimento, e não como sistemas não supervisionados operando de maneira autônoma.

Nesse tipo de aplicação, os sistemas especialistas são caracterizados por possuírem um raciocínio progressivo (*forward-chaining*) em que um conjunto de premissas (vários indicadores econômicos), produzem uma decisão de investimento.

Trabalhos mais recentes tem proposto sistemas especialistas híbridos que combinam diversas técnicas de IA. Yoon (1994), propõe que se utilize redes neurais para que se possa descobrir os padrões nos indicadores econômicos e em seguida um sistema especialista baseado em regras para gerar a decisão de compra. Lam (2001) propõe um sistema especialista que utilize regras baseadas em lógica difusa para a tomada de decisão de investimento.

3.4 REDES NEURONAIS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Diversos trabalhos têm proposto a utilização de Redes Neurais (RN) para a predição de cotações de ações. Zekic (1998) realiza um estudo sobre tais trabalhos e os resultados

obtidos por eles. Nas Tabelas 7, 8 e 9 descreve-se as arquiteturas estudadas, a aplicação da rede neuronal e os resultados obtidos, respectivamente. A Tabela 10 contém a legenda das citações dos trabalhos analisados por Zekic

A Tabela 7 demonstra os algoritmos de aprendizagem utilizados pelas redes neurais e a topologia empregada para cada uma das aplicações da rede neuronal: predição da performance de uma ação, predição da cotação de uma ação, e criação de um modelo para a performance de uma ação.

- **Predição da Performance de uma ação (Classificação):** Tais trabalhos propõem que se utilize redes neurais para que se classifique as ações em grupos. Tais grupos seriam classificações em relação ao seu retorno positivo ou negativo, se ela no passado teve variação significativa ou não, etc... Esses trabalhos não se preocupam em prever valores de cotações no futuro, e sim o de ressaltar ações com performance satisfatória.
- **Predição da Cotação de uma ação:** Tais trabalhos propõem que redes neurais sejam utilizadas para prever a cotação de uma ação, com alguns dias de antecedência.
- **Criação de um modelo de performance de uma ação:** Esses trabalhos se preocupam em determinar e calcular quais são os fatores que afetam cada o retorno de cada ação individualmente. Após tal cálculo, se cria um modelo em que estariam destacados os fatores que influenciam cada ação.

Problema	Algoritmo de Aprendizagem	Estrutura da RN (Neurônios em cada Camada)
Predição da Performance de uma Ação (Classificação)	Backpropagation (5)	2,3,4 Camadas (9-3-3-2) (5)
	Backpropagation (6)	6 feedforward RN (6)
	Boltzman machine (2)	2 Camadas (88-1) (2)
Predição da Cotação de uma Ação	Backpropagation (1)	3 camadas (24-24-1) (1)
	Backpropagation (4)	4 camadas (10-10-10-1) (4)
	Perceptron (4)	2 camadas (40-1) (4)
	ADALINE/MADALINE (4)	2 camadas (40-1) (4)
Criação de um modelo para a performance de uma ação	Backpropagation (3)	4 camadas (3-32-16-1) (3)
	Sistema Híbrido (Backpropagation + Sistema Especialista) (7)	3 camadas (4-7-2) (7)

Tabela 7 - Algoritmo e estrutura da RN de acordo com o problema

A Tabela 8 demonstra quais variáveis de entrada e saída foram utilizadas no treinamento das rede neurais para cada uma de suas aplicações.

Tabela 8 - Algoritmo e Dados de Treinamento

Aplicação da RN	Algoritmo de Aprendizado	Número de Variáveis de Entrada	Variáveis de Entrada	Número de Variáveis na Camada de Saída	Variáveis de Saída
Predição da performance da ação (5)	Backpropagation	9	Temas abordados na declaração do presidente da empresa aos acionistas (Variável qualitativa)	1	Performance da Ação (Boa,Ruim)
Recomendação para compra/venda (6)	Múltiplas RN mais um conjunto de regras	3	Valor de Abertura do índice S&P 500 Valor Mínimo do índice S&P Valor de Fechamento do índice S&P 500	1	Recomendação (Boa,Ruim)
Classificação de Ações (2)	Máquina de Boltmann	88	14 Índices Financeiros da Empresa 14 Índices Comparativos da Empresa em relação à média da indústria 20 Índices financeiros calculados em relação à indústria como um todo 35 indicadores macroeconômicos que indicam crescimento em %	1	Retorno esperado pela ação (Positivo, Neutro, Negativo)
Predição da variação do índice S&P 500 (1)	Backpropagation	24	Indicador Macroeconômico M-1 que indica o suprimento de dinheiro corrente na economia Mudança e volatilidade do S&P 500 e diversos índices de futuros como Ouro, Barrons, etc... Quantidade de recursos investida por grandes investidores, fundos de investimento	1	Variação mensal esperada em relação à variação do mês anterior
Predição da Cotação de uma ação (4)	Backpropagation Perceptron ADALINE/MADALIN	40 (10 para backpropagation)	Preço atual da ação Variação do preço em relação ao dia anterior Direção da Variação (Positiva ou Negativa) dos últimos dois dias Preço dos últimos 10 dias (Backpropagation)	1	Predição do valor da cotação em relação aos dias entrados
Predição do valor futuro de uma ação (7)	Paradigma Híbrido (Backpropagation + Sistema Especialista)	4	4 Indicadores Financeiros Preço atual da ação Retorno sobre os Ativos Preço da Ação em relação aos Ativos Preço da Ação em relação às Receitas da Empresa	2	Performance Aceitável ou ruim

Zevik (1998) também descreve os resultados obtidos por cada um de tais métodos. Em alguns casos, eles conseguiram ser mais eficientes que métodos estatísticos tradicionais. A Tabela 9 mostra tais resultados

Tabela 9 - Resultados obtidos pelos métodos

Resultado	Aplicação da RN	Algoritmo da RN	Estrutura da RN
Superior aos métodos estatísticos tradicionais	Criação de um modelo para a performance de uma ação (1)	Backpropagation (3,1)	(3-32-16-1) (1)
	Predição da performance de uma ação (3)		(9-3-3-2)(3)
Acerto entre 90%-100%	Predição da Cotação de uma ação (4)	Backpropagation (4)	(10-20-1) (4)
Acerto entre 80%-90%			
Acerto entre 70%-80%	Predição da Cotação de uma ação (4)	ADALINE/MADALINE	(40-1)
	Classificação da Ação (2)	Boltmann Machine (2)	(88-1) (2)
	Predição da performance da ação (5)	Backpropagation (5)	(9-3-2-2) (5)
Acerto entre 60%-70%	Predição da Cotação de uma ação (4)	Perceptron (4)	(40-1) (4)

A Tabela 10 mostra a legenda de citações empregadas nas tabelas de número 7 a 9

Tabela 10 – Legenda das citações das tabelas 7,8 e 9

Número	Autor
(1)	(GRUNITZKY et al,1993 apud ZEVIK, 1998)
(2)	(KRYZANOWSKY, 1993 apud ZEVIK, 1998)
(3)	(REFENES et al, 1994 apud ZEVIK, 1998)
(4)	(SCHOENEBURG, 1990 apud ZEVIK, 1998)
(5)	(SWALES, 1992 apud ZEVIK, 1998)
(6)	(TRIPPI,1992 apud ZEVIK, 1998)
(7)	(YOON et al,1994 apud ZEVIK, 1998)

3.4.1 Estudo de Caso de uma Rede Neuronal para Previsão de Ações utilizando Indicadores de Análise Técnica

Yao, Tan e Poh (1999), que são pesquisadores da Universidade Nacional de Cingapura, relatam um estudo de caso de uma rede neuronal com algoritmo de aprendizado do tipo backpropagation para procurar prever as variações no Índice da Bolsa de Kuala Lumpur na Malásia (*Kuala Lumpur Composite Index*). É interessante notar que nessa pesquisa se utiliza os indicadores técnicos estudados na seção 2.4.1 deste trabalho.

3.4.1.1 Arquitetura da Rede Neuronal

É proposto uma rede neuronal com treinamento com algoritmo do tipo backpropagation e critério de parada do tipo Normalized Mean Squared Error (NMSE). Foram testadas as seguintes topologias: 5-4-1, 5-6-1, 5-3-2-1, 6-3-1, 6-5-1, e 6-4-3-1

3.4.1.2 Dados de Entrada

Os dados iniciais de entrada são demonstrados no quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – dados iniciais da Rede Neuronal

Dado de Entrada	Origem do Dado
Valor do Índice no dia n	Dado bruto
Média móvel dos últimos 5 dias apartir do dia n	Indicador técnico
Média móvel dos últimos 10 dias apartir do dia n	Indicador técnico
Média móvel dos últimos 20 dias apartir do dia n	Indicador técnico
Média móvel dos últimos 50 dias apartir do dia n	Indicador técnico
Índice de Força Relativa (RSI)	Indicador técnico
Índice do Oscilador Estocástico (%K)	Indicador técnico
Média móvel do Oscilador Estocástico (%D)	Indicador técnico
Fechamento do dia n em relação à n-5	Cálculo

Os valores dos índices serão normalizados utilizando a fórmula da Figura 22.

$$y = \frac{2x - (max + min)}{max - min}$$

Variável	Representa
X	Valor a ser normalizado
Y	Valor normalizado
Min	Valor mínimo na série histórica
Max	Valor máximo na série histórica

Figura 32 – Fórmula para normalização da série histórica

(YAO et Al, 1999)

Os autores relatam que apesar de inicialmente terem sido utilizados os dados do quadro 1, as seguintes variáveis foram removidas: média móvel dos últimos 20 dias, média móvel dos últimos 50 dias, e os Indicadores Estocásticos (%K e %D). Tal remoção aumentou em muito a performance e a precisão da rede neuronal. Isso reduziu o número de neurônios na camada de entrada de 9 para 5. Também foi testada uma topologia com 6 neurônios de entrada, adicionando um neurônio para receber o valor do índice no dia n-1.

3.4.1.3 Dados de Saída

O valor de saída da rede neural é o valor do índice no dia $n+1$.

3.4.1.4 Treinamento e Teste da Rede Neuronal

Após a definição da arquitetura da rede neuronal e quais dados serão utilizados na entrada e saída, se escolhe um período histórico a ser utilizado.

Esse período é dividido da seguinte forma: 66% dos dias são utilizados para a fase de treinamento, 13% é utilizado para a validação e 30% para a fase de teste. Sendo que os dados de treinamento e validação devem ser períodos consecutivos, e os de teste não devem ser.

O conjunto de dados de treinamento é aplicado na rede neuronal para que se possa ajustar os seus pesos através do algoritmo de *backpropagation*. Para que se possa evitar o overfitting dessa rede neuronal é testado o conjunto de validação. Caso a saída do conjunto de validação seja considerado adequado, a rede é considerada treinada. Após isso, pode-se aplicar o conjunto de teste, que utilizando como dados de entrada, um período histórico totalmente diferente dos de conjunto de treinamento e validação, pode-se comprovar a eficiência do treinamento.

3.4.1.5 Resultados Obtidos

A Figura 23 demonstra a capacidade da rede neuronal em prever as variações do Índice da Bolsa Kuala Lumpur, utilizando dados históricos de 1990 a 1991. Como se pode observar, a rede neuronal foi capaz de prever a grosso modo a variação desse índice.

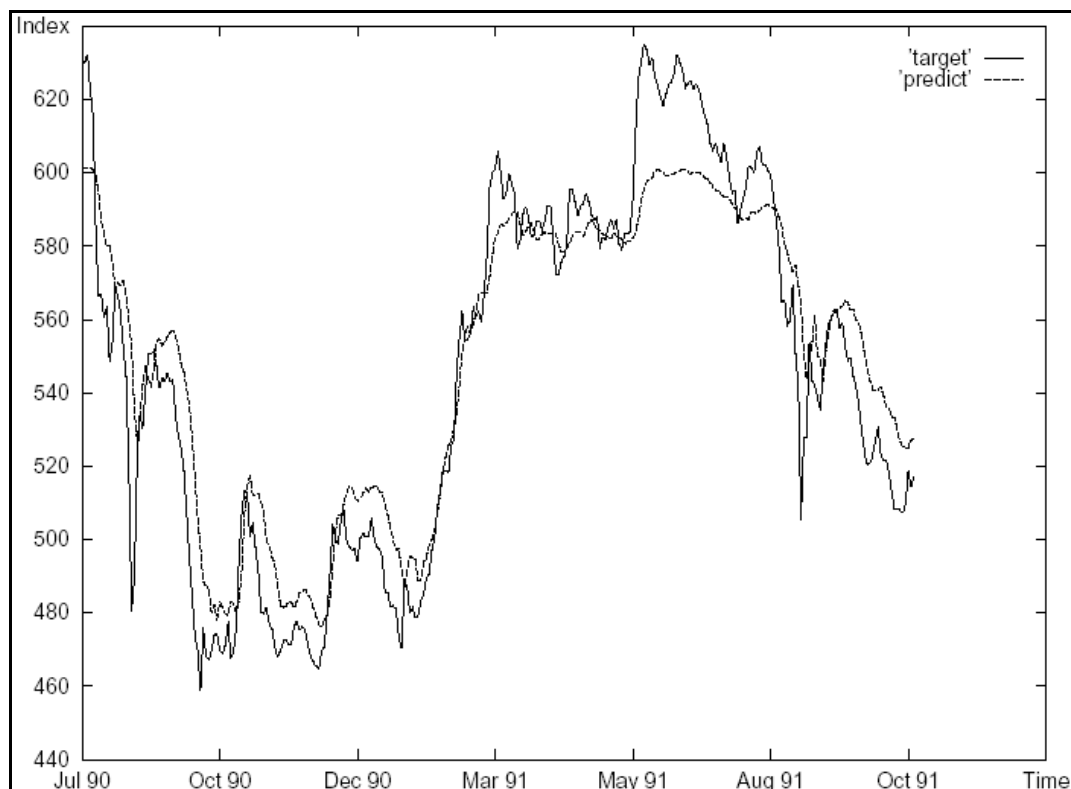


Figura 33 – Gráfico, comparando a variação real do índice e o valor previsto
(YAO et Al, 1999)

4 PROJETO

O objetivo deste trabalho é propor e desenvolver o protótipo de um ambiente baseado em agentes para a análise de investimentos. Tal ambiente tem os seguintes propósitos:

- Demonstrar em que agentes são capazes de encapsular técnicas de análise de investimento.
- Combinar técnicas de IA como sistemas especialistas e redes neurais com técnicas de análise de investimento
- Utilizar uma arquitetura aberta, ou seja, em que se possa acrescentar e remover facilmente agentes no ambiente, adaptando-o para técnicas específicas.
- Buscar os dados para as análises dos agentes de sites da Internet através de *web mining*.
- Possibilitar que as análises produzidas pelos agentes possam ser acessadas por outros sistemas tanto através do protocolo SOAP, como através de classes *Stub* geradas automaticamente pelo ambiente.
- Ser totalmente *open-source*. Para isso seus fontes e documentação estarão disponíveis num site de hospedagem de software *open-source*.

O protótipo do ambiente apresentará as seguintes limitações:

- Será incapaz de prever as cotações de ações no mercado de capitais ou administrar corretamente um portfólio, uma vez que:
 - O número de técnicas implementadas é bastante baixo.
 - As implementações das técnicas apesar de produzirem análises reais e poderem ser validadas isoladamente, têm caráter meramente ilustrativo, e cabe a um especialista humano programar cada agente de acordo com o seu conhecimento empírico.
- A intenção do protótipo é demonstrar uma metodologia e não ser uma ferramenta capaz de sugerir decisões de investimentos reais.
- O ambiente apesar de poder ser acessado através da Internet, não irá prover nenhuma interface amigável ao usuário. O objetivo dele é prover informações para outras aplicações e não para um usuário humano.
- O protótipo terá uma interface de acesso utilizando troca de mensagens formatadas em XML, semelhantes à SOAP, porém, não estarão encapsuladas no protocolo HTTP, e não respeitam a sintaxe padrão do SOAP.

- O sistema não será um Sistema Multi-agentes como pensado inicialmente e sim um sistema que utilizará agentes através de um paradigma do tipo Solução Distribuída de Problemas (DEMAZEAU, 1992).
- As classes *Stub* de acesso ao sistema estarão disponíveis apenas na linguagem Java.

4.1 ARQUITETURA

O ambiente implementa um protocolo de interação de agentes do tipo quadro-negro e possui os seguintes componentes: *container* de *servlets*, *container* de agentes, quadro-negro e *shell* de sistema especialista.

A Figura 29 ilustra a inter-dependência de tais componentes

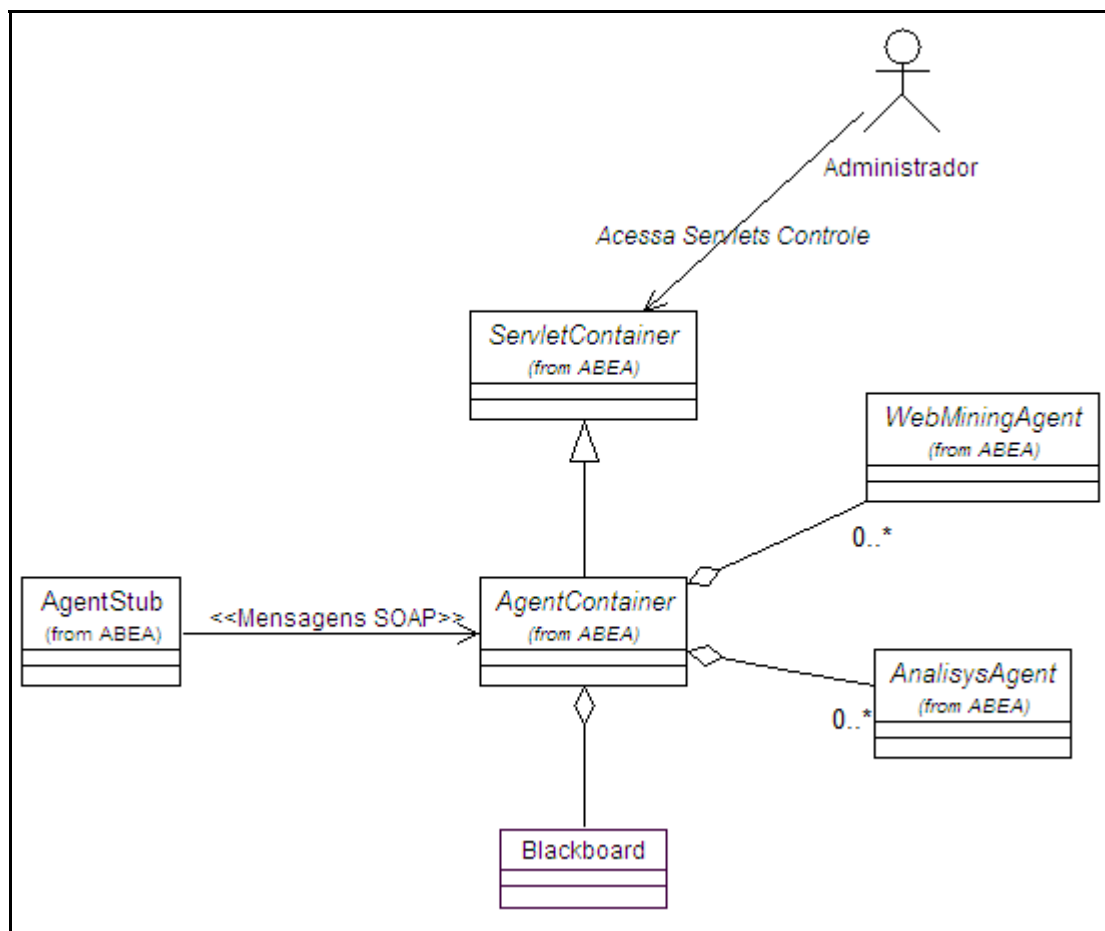


Figura 34 – Interdependência dos componentes do ambiente

4.1.1 Container de Servlets

Existem diversos métodos e padrões para a criação de aplicações internet. Uma aplicação internet deve ser capaz de receber requisições HTTP, processá-las e gerar uma resposta adequada. Cada padrão propõe uma interface de aplicação (API) diferente para o comportamento de tais aplicações. Nesse trabalho se opta pelo padrão J2EE (SUN, 2001)

proposto pela Sun Microsystems para o desenvolvimento de aplicações internet baseadas na linguagem Java.

O padrão J2EE (Sun Microsystems, 2001) define tanto a arquitetura quanto os componentes necessários para aplicações na Internet. Uma vez que o ambiente não será acessado diretamente por um usuário, e sim prover informações para outras aplicações, ele não necessita da maioria dos componentes especificados no J2EE.

Um dos objetivos do protótipo é o de receber e enviar mensagens SOAP. Tais mensagens são encapsuladas no protocolo HTTP e portanto é necessário que ele suporte tal protocolo. O componente J2EE responsável pelo tratamento do protocolo HTTP é o *container* de *servlets*. A especificação de *servlets* versão 2.2 define um *servlet* como:

"Um *servlet* é um componente *web*, gerenciado por um *container* e que gera conteúdo dinâmico. *Servlets* são pequenas classes java independentes de plataforma e que são compiladas em bytecodes que podem ser carregados dinamicamente por um servidor *web*. *Servlets* interagem com um cliente *web* através de um paradigma do tipo requisição/resposta que é gerenciado pelo *container* de *servlets*. Tal modelo de requisição/resposta é baseado no comportamento do protocolo HTTP." (Sun Microsystems, 1999)

O ambiente implementa um container de *servlets* que será capaz de receber requisições HTTP e responder à elas. As requisições HTTP serão geradas tanto pelo administrador do sistema, quanto pelas aplicações clientes que disponibilizam para o usuário as informações do sistema.

4.1.1.1 *Servlets* disponíveis

O sistema irá disponibilizar um *servlet* de configuração do sistema e que estará disponível na URL:

`http://<IP_CONTAINER>:<PORTA_CONTAINER>/`

Esse *servlet* será responsável por alterar as configurações gerais do sistema.

Cada agente pode disponibilizar um *servlet* de controle que permite que os parâmetros do agente possam ser alterados durante a execução do sistema. Cada *servlet* será mapeado em uma URL com o formato abaixo:

`http://<IP_CONTAINER>:<PORTA_CONTAINER>/<NOME_AGENTE>`

4.1.1.2 Limitações em relação à especificação de *Servlets* versão 2.2

Como a função do *container* de *servlets* é a de tratar requisições HTTP e prover uma interface de administração do sistema, os seguintes recursos previstos na especificação oficial da Sun Microsystems, não serão implementados:

- Variáveis de contexto do tipo *Application* (variáveis comuns à todos os *servlets* do *container*)
- Autenticações de segurança previstas no protocolo HTTP.
- Descritores de implantação (*Deployment Descriptors*).
- Mapeamento manual de URLs para *Servlets*.

4.1.1.3 Limitações do Protótipo

O protótipo não possuirá um container de Servlets e toda a sua configuração dos agentes será realizada pela edição dos arquivos XML de configuração dos agentes. Tais arquivos serão descritos nas próximas seções.

4.1.2 Container de Agentes

Numa SDP com interação do tipo quadro-negro, os agentes necessitam de um componente central que é responsável tanto por gerenciar os agentes do sistema, quanto o de prover uma área comum através da qual os agentes irão se comunicar. No ambiente a ser desenvolvido, tal componente é o *container* de agentes. Ele é uma especialização do *Container* de *Servlets*, e portanto, herda todas as suas funcionalidades e as estende.

O *container* de agentes adiciona os seguintes recursos ao *container* de *servlets*: Tratamento de mensagens SOAP, API para troca de mensagens entre agentes, API para acesso à internet e inicialização do sistema.

4.1.2.1 Tratamento de Mensagens SOAP

Todo o acesso aos dados do protótipo é feito através do recebimento e envio de mensagens SOAP. A biblioteca padrão para tratamento de tais mensagens é a JAXM (*Java API for XML Messaging*) (Sun Microsystems, 2002). Tal biblioteca é *open-source* e disponibilizada pela Sun em seu site. A seção de interação com outras aplicações descreve todas as mensagens suportadas entre o *container* de agentes e as aplicações clientes.

4.1.2.2 API para acesso à Internet

Os agentes de *web mining* acessam a internet através de informações financeiras disponibilizadas em sites como: BOVESPA, Yahoo!Finanças, CVM, etc...

Ao centralizar o acesso à Internet, se pode melhor controlar tal acesso e gerenciar a utilização desse recurso. Além de prover páginas da internet, tal API também filtra as páginas HTML acessadas, limpando-as de elementos que não sejam relevantes à captura de informações, tais como: imagens, scripts de *Javascript*, formatação do texto, etc...

A grande maioria das páginas de Internet geradas através de *Script*, possui uma estrutura de tabelas que organizam os dados em tal página. A API de acesso também permite que se “navegue” tais tabelas e que se possa dessa maneira facilitar o acesso aos dados da página. O Anexo D descreve o uso da API pelos agentes.

4.1.2.3 Inicialização do Sistema

O *container* de agentes é responsável pela inicialização do sistema. O sistema é inicializado ao ser chamado o método *main()* do *container* de agentes. A Figura 32 demonstra a sequência de inicialização do sistema.

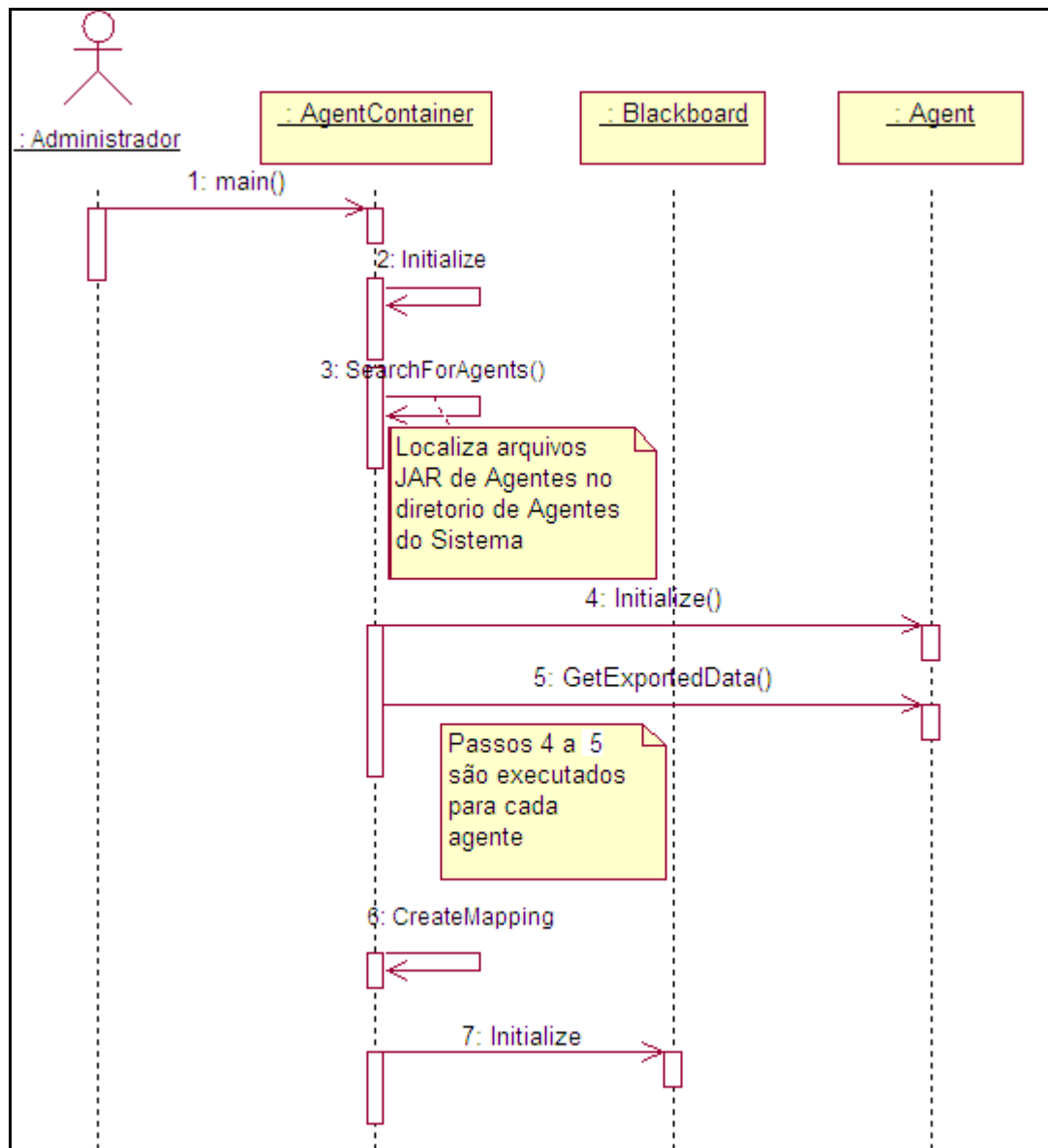


Figura 35 – Sequência de Inicialização do *Container* de Agentes

- **main()** - O administrador invoca o método estático main da classe *AgentContainer*. Esse é o método inicial padrão de qualquer aplicação Java.
- **Initialize()** - O método Initialize do *container* de agentes inicializa as estruturas internas do sistema.
- **SearchForAgents()**-Após o *container* ser inicializado, ele busca no diretório Agents do sistema, por todos os arquivos JAR que contêm agentes, ou seja, que contenham classes derivadas da classe abstrata Agent.
- **Initialize()**-Para cada agente encontrado, é invocado o seu método Initialize que inicializa as suas estruturas internas.
- **GetExportedData()**-Cada agente deve implementar o método GetExportedData(), que retorna um vetor de todas as classes que serão escritas pelo agente no quadro-negro.
- **CreateMapping()**-Após o *container* de agentes ter inicializado todos os agentes e avaliado os dados que eles irão escrever no quadro-negro, ele irá inicializa o quadro-negro

e criar o mapeamento entre os dados do quadro-negro e os agentes. Isso é descrito com mais detalhes nas próximas seções.

- **Initialize()**- Após a criação do arquivo de mapeamento objeto-relacional, o quadro-negro pode ser inicializado. Após a inicialização, qualquer instância de classe prevista no mapeamento, poderá ser armazenada e recuperada de maneira transparente aos agentes no banco de dados relacional.

4.1.3 Quadro-Negro (*Blackboard*)

O quadro-negro é a área comum em que todos os agentes podem escrever e ler dados. No protótipo do ambiente, todos os dados do Quadro-negro serão armazenados em um banco de dados relacional *PostgreSQL* (PostgreSQL, 2003).

Após o quadro-negro ter sido inicializado, os agentes podem realizar consultá-lo e escrever dados nele. Todos os dados escritos serão persistidos no banco de dados relacional.

4.1.3.1 Formato dos Dados no Sistema

Os dados no Quadro-Negro podem ser privados ou públicos. Dados privados podem ser acessados apenas pelo agente que escreveu eles, enquanto que dados públicos podem ser acessados por qualquer Agente. Qualquer dado a ser escrito no Quadro-Negro deve ser uma instância de alguma especialização da classe abstrata *AgentData*. A Figura 33 demonstra a classe *AgentData*. A seguir descreve-se a classe em detalhes

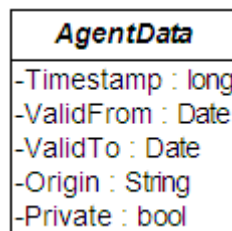


Figura 36 – Classe abstrata *AgentData*

- **Timestamp**: Cada alteração nos dados do quadro-negro gera um número inteiro sequencial único denominado *timestamp* e que é escrito juntamente com o dado propriamente dito. Esse *timestamp* é utilizado pelos agentes para determinar se um determinado dado é mais recente que algum outro. Quando um agente quer verificar se algum dado novo foi escrito, ele apenas consulta o quadro-negro por um dado com um *timestamp* maior que o *timestamp* do último dado analisado por esse agente. Dessa forma, o agente pode verificar se um dado já foi analisado ou não. O *timestamp* também é fundamental para determinar o relacionamento entre os dados no quadro-negro.
- **ValidFrom e ValidTo**: Alguns dados tem uma "validade", ou seja, eles devem ser considerados apenas por um determinado período. Por exemplo, balancetes trimestrais devem ser analisados apenas no trimestre seguinte à sua publicação. Após esse período é publicado um novo balancete e o balancete antigo não deve ser mais analisado, ou seja, ele perdeu sua validade.
- **Origin**: Todo dado escrito no quadro-negro tem origem em algum agente. O campo *Origin* contém o nome do agente que escreveu o dado no quadro-negro.

- **Private:** Indica se apenas o agente que escreveu o dado tem permissão para lê-lo.

Os dados do sistema são dependentes uns dos outros e cada dado contém referências para outros. Por exemplo, o dado cotação diária pertence a uma ação, e essa ação pertence a uma empresa e é negociada numa bolsa de valores. A Figura 34 demonstra esses relacionamentos através de alguns dados de exemplo.

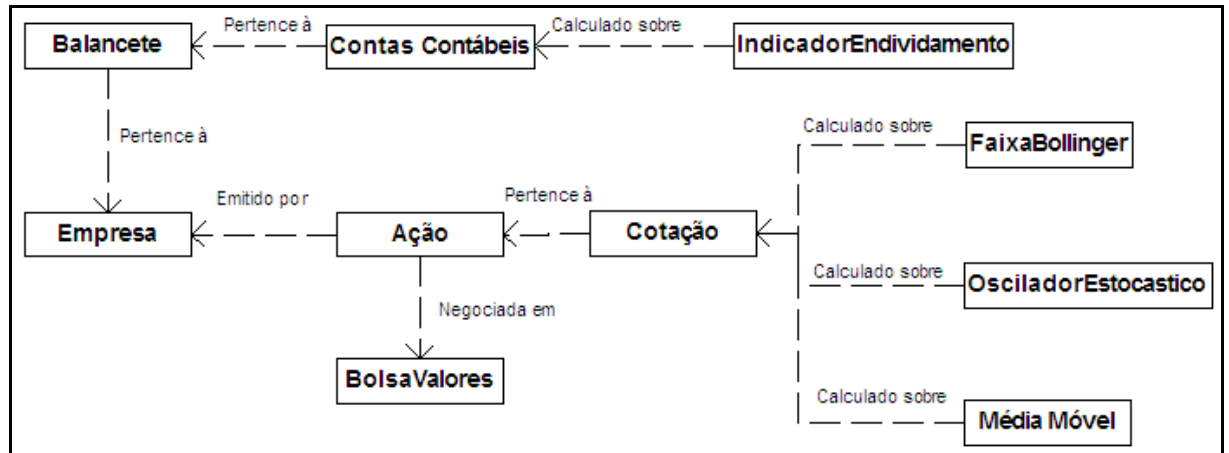


Figura 37 – Interdependência dos dados no quadro-negro

É importante notar que todos os dados do sistema são instâncias de classes que especializam a classe *AgentData* como demonstrado na Figura 35.

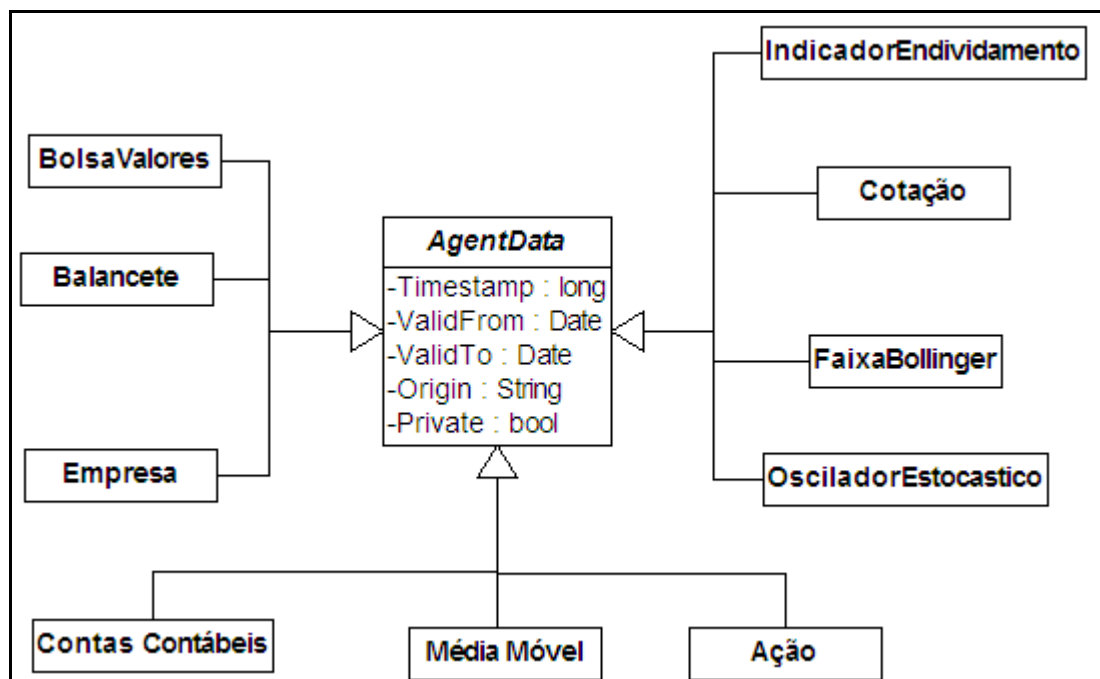


Figura 38 – Dependência de dados em relação à classe *AgentData*

A utilização do Quadro-Negro, e suas estruturas internas são detalhados no Anexo E.

4.1.4 Shell de Sistema Especialista

Os agentes utilizam sistemas especialistas para modelar o conhecimento de um especialista num determinado campo de conhecimento.

Houve diversas dificuldades em determinar qual *shell* de sistema especialista deveria ser utilizada pelos agentes. Inicialmente, se pensou em utilizar a *shell JESS (Java Expert System Shell)* (FRIEDMAN-HILL, 2003). Porém, tal software não é livre, e requer uma licença para sua utilização.

Uma das *shell* mais utilizadas atualmente é o *CLIPS*, e ela é software de domínio público. Tal Shell é disponibilizada tanto como uma DLL (Biblioteca de Linkedição Dinâmica), quanto como uma aplicação. A DLL se demonstrou inadequada, pois ela não permite múltiplas linhas de execução. A solução encontrada para o protótipo foi a adequação da aplicação *CLIPS* para manipulação remotamente. A Shell resultante se denominou-se *CLIPServer*.

4.1.4.1 CLIPServer

O *CLIPServer* é uma adaptação da *shell CLIPS* para sua utilização pelos agentes. As alterações são as seguintes:

- **Manipulação remota:** O *CLIPServer* escuta numa porta TCP/IP à espera de comandos a serem executados em sua linha de comando. Dessa forma, qualquer aplicação pode manipular a Shell através de uma Rede Local.
- **Escrita no quadro-negro:** O comando *WriteToBlackboard* permite que uma determinada regra seja capaz de escrever dados no quadro-negro do ambiente. É bastante recomendado que todos os dados produzidos no Sistema Especialista sendo executado, sejam escritos no quadro-negro e fiquem acessíveis aos outros agentes.
- **Calcular Markowitz:** As equações de ajuste de portfólio utilizam bastante recursos de processador e calculá-las dentro das regras de produção do sistema especialista, seria bastante ineficiente. Foi criada uma função no *CLIPServer*, que recebe como parâmetro um portfólio a ajustar e realiza os cálculos em linguagem C.

Cada agente executa o *CLIPServer* de maneira separada e carrega para sua instância da aplicação somente as regras que representam o seu conhecimento específico. Utilizando aplicações em separado, podemos ter certeza que a execução das regras de um agente não serão afetadas pelos outros agentes.

A shell recebe as definições dos dados do quadro-negro e todos os dados do quadro-negro que tenham sido marcados como relevantes pelo agente proprietário do sistema especialista. Para permitir a interação entre a *shell* de sistema de especialista e os agentes, é utilizada uma classe Java denominada *CLIPServer*. O funcionamento dessa classe e do próprio *CLIPServer* é detalhado no Anexo F.

4.2 AGENTES

Os agentes são os componentes dinâmicos do ambiente. Todos eles tem um comportamento comum ilustrado na Figura 37 e que segue o protocolo de interação do tipo

quadro-negro descrito no capítulo 2 desse trabalho. As características de tal protocolo descritas por Huhns e Stephens (2001), são ideais para o sistema a ser desenvolvido.

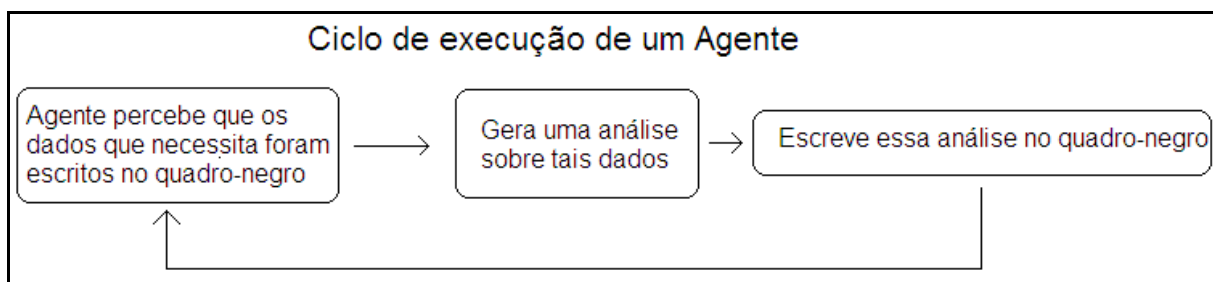


Figura 39 - Ciclo de Funcionamento dos Agentes

O Quadro 2 demonstra como as características da interação por quadro-negro foram aplicadas no sistema.

Quadro 2 – Características da implementação do Quadro-Negro no Sistema

Característica citada por Huhns e Stephens (2001)	Descrição da característica de acordo com Huhns e Stephens (2001)	Aplicação no Protótipo
Habilidades Independentes	Os agentes possuem habilidades que são independentes dos outros agentes do sistema. Eles podem executar suas ações de maneira independente, desde os requisitos estejam disponíveis no quadro-negro.	Cada agente encapsula uma técnica diferente que em termos de implementação e algoritmo é totalmente independente dos outros agentes. A única dependência entre os agentes ocorre através dos dados do quadro-negro
Diversidade nas técnicas de Solução do Problema	Num sistema quadro-negro, as estruturas internas e a maneira como o agente produz suas ações são escondidas dos outros agentes. Tais agentes apenas conhecem as informações que estão disponíveis no quadro-negro. Dessa maneira, pode-se integrar agentes que possuem técnicas de análise distintas.	Os agentes possuem técnicas distintas de solução do problema. A grande diversidade de técnicas permite que análises de investimento possam se basear em mais de uma técnica.
Flexibilidade dos dados no quadro-negro	O sistema não tem nenhum controle sobre os dados que são colocados no quadro-negro, e qualquer agente pode escrever nele dados no formato que desejar.	Os agentes podem escrever qualquer dado no quadro-negro, desde que esse dado seja uma instância de uma classe que especialize a classe abstrata AgentData

Linguagem de Interação Comum	Apesar do sistema permitir que os agentes escrevam qualquer coisa no quadro-negro, é necessário que se defina claramente uma linguagem ou protocolo comum que permita a todos os agentes entender os dados escritos.	Todos os agentes entendem que classes derivadas de <i>AgentData</i> são dados originários do quadro-negro e que devem ser utilizados nas análises. Além disso, a interação baseada apenas na leitura/escrita de uma área comum pode ser limitante em algumas situações, principalmente quando um agente deve se comunicar diretamente com o outro. O <i>container</i> de agentes permite que mensagens sejam enviadas de um agente para o outro.
Ativação baseada em eventos	Os agentes nesse sistema atuam somente em resposta a eventos que ocorrem no quadro-negro. Tais eventos geralmente são dados escritos no quadro-negro por outros agentes ou entidades externas	Cada agente realiza sua análise quando os dados que necessita foram escritos no quadro-negro. Essa escrita de dados é o evento de ativação dos agentes.
Necessidade de Controle	É necessário haver uma entidade central que controle a escrita de dados no quadro-negro, e dependendo do problema, coordene os agentes em relação à prioridade de ações necessária.	O <i>container</i> de agentes é a entidade central do sistema que gerencia o ciclo de vida dos agentes e que disponibiliza e controla o acesso ao quadro-negro
Solução de Problemas de maneira incremental	Os agentes podem contribuir para a solução de maneira incremental, o que em determinadas aplicações pode ser desejável, uma vez que se torna possível determinar qual agente gerou qual contribuição e quando.	A medida que os agentes vão realizando suas análises, ou descobrem dados na Internet, os dados disponibilizados se tornam entradas para outras análises.

Um ambiente com arquitetura aberta deve requerer o mínimo possível em termos de características de seus agentes. Quanto menos asserções são requeridas dos agentes, mais flexível o sistema se torna.

O ambiente requer que um agente possua as seguintes características:

- Deve ser implementado através de uma especialização da classe abstrata *Agent*.
- Deve interagir com outros agentes apenas através da leitura/escrita no quadro-negro

Qualquer agente que implemente as características acima pode ser utilizado no protótipo. A vantagem de se exigir um conjunto mínimo de características é a de que qualquer forma de análise de investimento, que possa ser implementada em software, pode ser encapsulada por um agente inteligente. Porém, essa flexibilidade também significa que o *container* de agentes, que é o componente responsável por controlar os agentes, terá poucos

meios para controlar o que cada agente está executando ou como ele está gerando suas análises ou dados.

O *container* de agentes do sistema suporta dois tipos de agentes: agentes de *web mining* e agentes de análise. Tais agentes podem ser configurados e administrados através de *servlets* de controle.

4.2.1 Agentes de Web Mining

Os agentes de *Web Mining* vasculham sites da internet em busca de informações financeiras reais que serão analisadas pelos agentes de análise. Tais agentes utilizam uma API própria disponibilizada pelo *container* de agentes para acessar a Internet. Centralizando o acesso à internet pelo *container* de agentes, se pode melhor controlar e analisar tal acesso, além de agilizar o processo de análise das páginas HTML, filtrando-as de elementos não necessários. Apesar de possuírem o nome de agentes de *web mining*, nessa versão do protótipo, eles não possuirão a autonomia necessária para serem classificados de acordo com a definição proposta por Demazeau (1992). Em trabalhos futuros irão se criar agentes autônomos e que possam minerar dados de diversas fontes da Internet.

Os agentes de *web mining* implementados no ambiente são: BOVESPAAgent e CVMAgent.

4.2.1.1 BOVESPAAgent

O agente de web mining da BOVESPA acessa o site da BOVESPA e descarrega o arquivo BDI (Boletim Diário de Informações). Esse boletim é um arquivo texto com todas as movimentações da bolsa, e que é gerado automaticamente no final de cada pregão. O Anexo C contém o formato de tal Arquivo. A URL em que o boletim BDI é disponibilizado diariamente: http://www.bovespa.com.br/BDI/BDI<DIA_DO_MES><MES>.zip. Tomando como exemplo, o dia 16 de maio de 2003, a URL do arquivo BDI seria :

<http://www.bovespa.com.br/BDI/BDI1605.zip>

Ao descarregar o arquivo, o sistema descomprime-o e grava os dados mostradas na Figura 40 no quadro-negro.

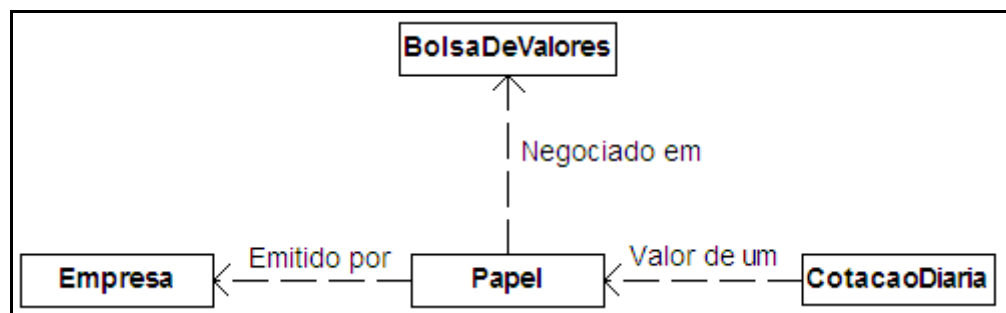


Figura 40 - Dados gravados no quadro-negro pelo BOVESPAAgent

O agente disponibiliza um log de sua atuação através de seu servlet de controle. Além de disponibilizar logs, o agente pode configurado através desse servlet. Tal servlet esta localizado na URL:

`http://<IP_CONTAINER_AGENTES>:<PORTA_CONTAINER>/BOVESPAAgent.`

O agente disponibilizado no protótipo é configurado através de seu arquivo de configuração. O formato de tal arquivo e maiores detalhes sobre a estrutura interna do agente estão descritos no anexo G.

4.2.1.2 CVMAgent

O agente de *Web Mining* da CVM acessa o site da CVM e grava no quadro-negro os balancetes disponíveis lá. A Figura 42 demonstra os dados que serão gravados no quadro-negro.

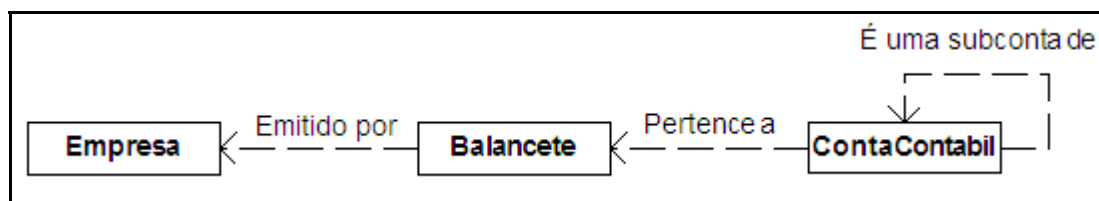


Figura 41 – Dados gravados no quadro-negro pelo CVMAgent

O agente disponibiliza um log de sua atuação através de seu servlet de controle. Além de disponibilizar logs, o agente pode configurado através desse servlet. Tal servlet esta localizado na URL

`http://<IP_CONTAINER_AGENTES>:<PORTA_CONTAINER>/CVMAgent`

O agente disponibilizado no protótipo pode ser configurado através de seu arquivo de configuração. O formato de tal arquivo e maiores detalhes sobre a estrutura interna do agente estão descritos no anexo H.

4.2.2 Agentes de Análise

Os agentes de análise são responsáveis por gerar as análises do sistema. O protocolo de interação quadro-negro permite que os agentes escondam detalhes de sua implementação uns dos outros. Os agentes a serem implementados no sistema são: *TechnicalAnalysisAgent*, *FundamentalAnalysisAgent*, *NeuralNetworkAgent* e *ExpertSystemAgent*.

4.2.2.1 Agente de Análise Técnica (*TechnicalAnalysisAgent*)

O Agente de análise técnica tem como objetivo ilustrar como um agente inteligente pode encapsular o conhecimento e habilidades de um analista técnico. O agente possui duas habilidades principais: calcular indicadores e gerar um parecer.

- **Calcular indicadores:** O agente é capaz de calcular os indicadores técnicos descritos na seção 2.4.1 desse trabalho tais como: médias móveis, índice de força relativa, faixas de bollinger e oscilador estocástico. Os indicadores serão escritos no quadro-negro para que outros agentes possam utilizá-los.
- **Gerar um parecer:** O agente possui uma instância da *shell* de sistema especialista *CLIPServer* que é capaz de chegar a conclusões e pareceres através de regras de produção.

O arquivo de regras é determinado no arquivo XML de configuração do Agente. O formato do arquivo de regras é o da *shell CLIPS*.

A Figura 44 mostra os dados que serão tanto utilizados pelo agente, quanto os escritos no quadro-negro. O arquivo de configuração do agente e as regras disponíveis no sistema especialista do Agente é descrito no Anexo I.

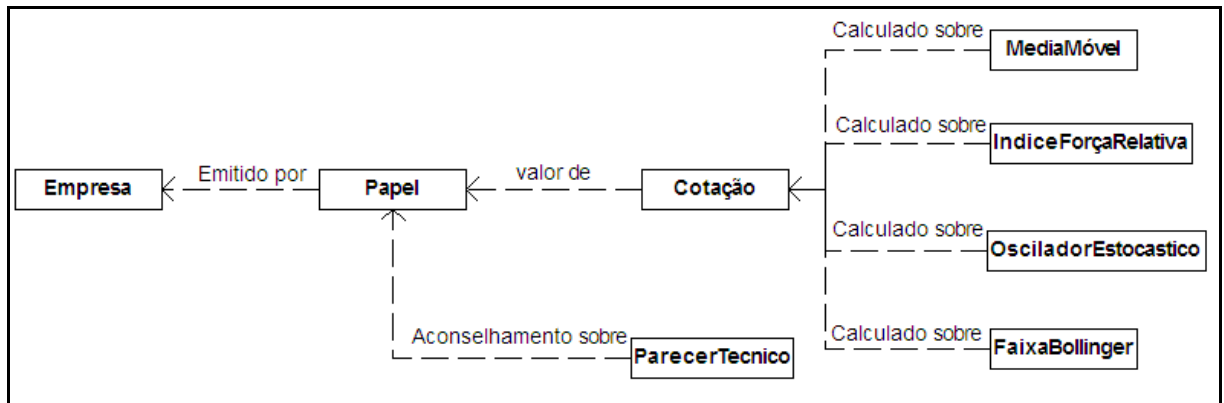


Figura 42 – Dados utilizados pelo agente de análise técnica

A Figura 45 demonstra o seu diagrama de estados. O parecer gerado pelo agente é utilizado pelo agente especialista para administrar um portfólio fictício.

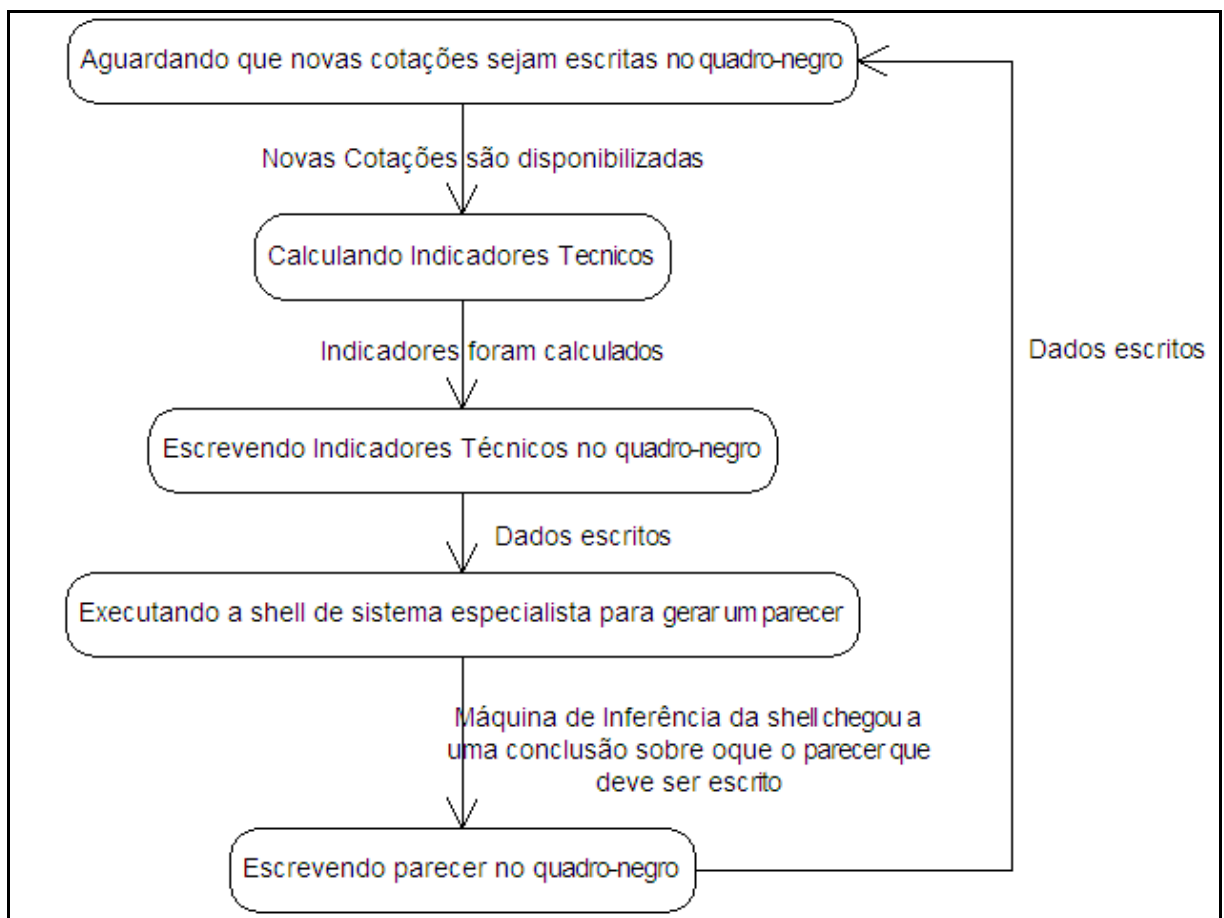


Figura 43 – Diagrama de estados do agente de análise técnica

O agente disponibilizado no protótipo pode ser configurado através de seu arquivo de configuração. O formato de tal arquivo e maiores detalhes sobre a estrutura interna do agente estão descritos no Anexo I.

4.2.2.2 Agente de Análise Fundamentalista (*FundamentalAnalysisAgent*)

O agente de análise fundamentalista tem como objetivo ilustrar como um agente inteligente pode encapsular o conhecimento e habilidades de um analista fundamentalista. O agente possui duas habilidades: calcular indicadores e gerar um parecer.

- **Calcular indicadores:** O agente é capaz de calcular os indicadores técnicos descritos na seção 3.4.2 deste trabalho tais como: valor de mercado, preço/lucro, dividendo, valor patrimonial por ação, dividendo pago, dividendo pago por ação. Os indicadores serão escritos no quadro-negro para que outros agentes possam utilizá-los.
- **Gerar um parecer:** O agente possui uma instância de uma *shell* de sistema especialista que é capaz de chegar a conclusões e pareceres através de regras de produção. O arquivo de regras é determinado no arquivo XML de configuração do agente. O formato do arquivo de regras é o da *shell CLIPS*.

A Figura 46 mostra os dados que serão tanto utilizados pelo agente, quanto escritos pelo agente no quadro-negro.

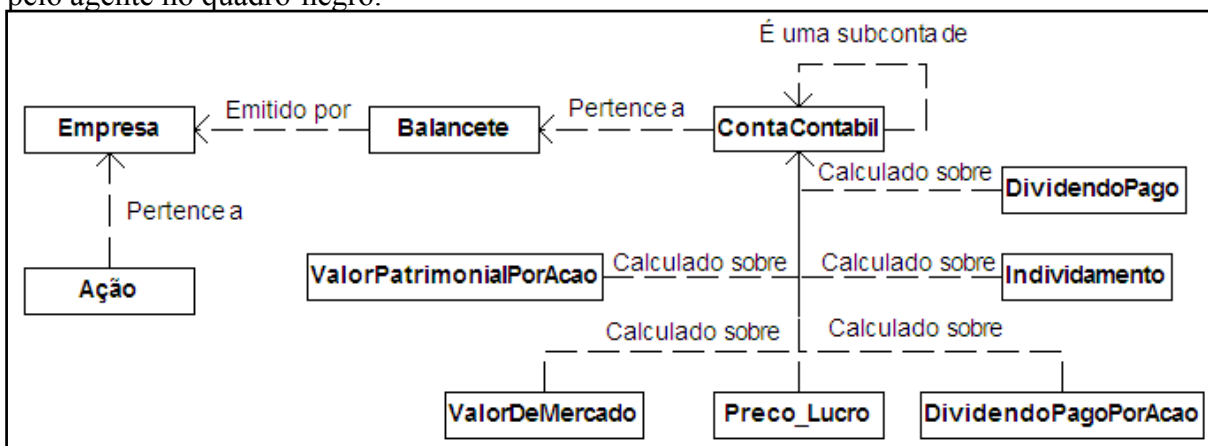


Figura 44 – Dados escritos no quadro-negro pelo agente de análise fundamentalista

A Figura 47 demonstra o seu diagrama de estados. O parecer gerado pelo agente é utilizado pelo agente especialista para administrar um portfólio fictício.

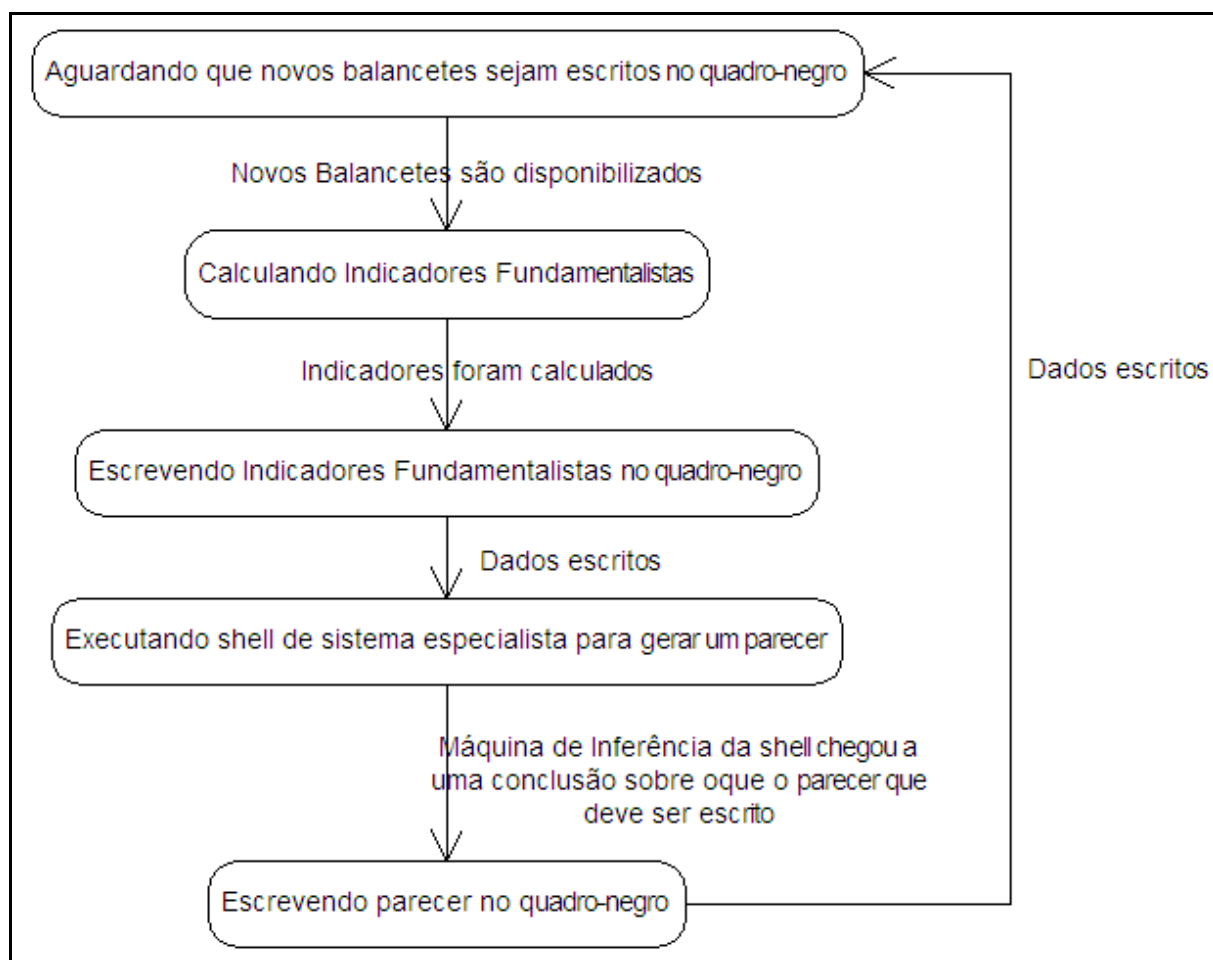


Figura 45 – Diagrama de Estados do Agente de Análise Fundamentalista

O Agente disponibilizado no protótipo pode ser configurado através de seu arquivo de configuração. O formato de tal arquivo e maiores detalhes sobre a estrutura interna do agente estão descritos no Anexo J.

4.2.2.3 Agente de Rede Neuronal (*NeuralNetworkAgent*)

O agente de rede Neuronal é capaz de treinar padrões através de um algoritmo do tipo backpropagation e uma vez treinada reconhecê-los. Na seção 4.2.1, se relata um estudo de caso de uma rede neuronal utilizada para prever o índice de uma bolsa de valores de Kuala Lumpur na Malásia. Esse agente irá implementar a metodologia descrita no estudo de caso para procurar verificar se a mesma metodologia é aplicada ao Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA).

Não se garante que a mesma metodologia seja aplicável à bolsas de valores brasileiras. A implementação deste agente tem como objetivo meramente demonstrar como uma determinada técnica de Inteligência Artificial pode ser implementada em um agente de análise.

4.2.2.4 Agente Administrador de Portfólio (*PortfolioManagerAgent*)

O agente administrador de portfólio encapsula um sistema especialista o qual através de uma Shell de sistema especialista, pode reproduzir o comportamento de um administrador de portfólios. O objetivo desse agente é demonstrar a aplicação da teoria de portfólios de Markowitz estudada na seção 3.3.1 e ilustrar como as análises produzidas por outros agentes podem ser utilizados em tal aplicação.

Através do servlet de configuração, pode-se determinar qual o portfólio inicial a ser administrado pelo agente, e sua meta de retorno e risco. Os estados do agente são:

- **Calculando retorno e risco do portfólio:** O agente possui uma determinada meta de retorno a ser atingida no portfólio, e um risco considerado aceitável. O agente constantemente recebe pareceres dos agentes de análise (técnica, fundamentalista e rede neuronal), sobre os retornos estimados para cada ação do portfólio, e utilizando tais pareceres, calcula o risco e retorno atual do portfólio e sua estimativa de retorno no futuro.
- **Ajustando o portfólio:** Caso o risco esteja muito elevado, ou a estimativa de retorno esteja abaixo da meta, o agente “vende” investimentos no mercado, e seleciona um novo conjunto de investimentos para o portfólio, de acordo com as suas regras programadas. O cálculo do retorno de investimento é implementado em C no CLIPServer.
- **Escrevendo portfólio no quadro-negro:** Após o ajuste, é escrito o portfólio no quadro-negro.

A Figura 48 demonstra os dados que serão escritos no quadro-negro pelo agente

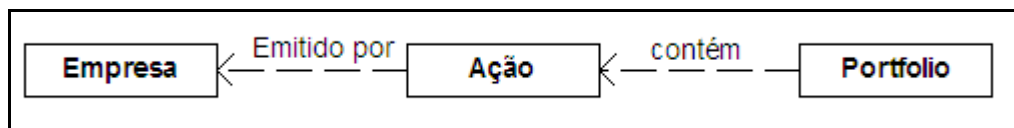


Figura 46 – Dados escritos pelo agente de portfólio

A Figura 49 demonstra seu diagrama de estados.

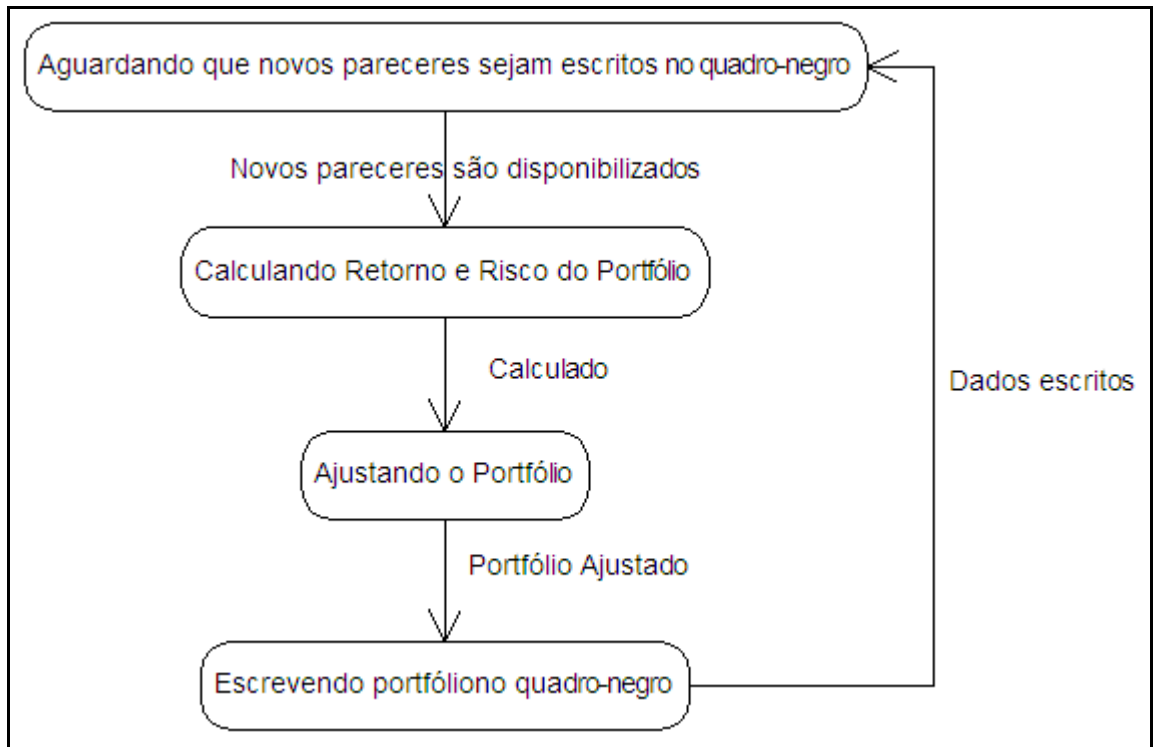


Figura 47 – Diagrama de Estados do Agente Administrador de Portfólio

O agente disponibilizado no protótipo pode ser configurado através de seu arquivo de configuração. O formato de tal arquivo e maiores detalhes sobre a estrutura interna do agente estão descritos no Anexo L.

4.3 INTERAÇÃO COM OUTRAS APLICAÇÕES

Como o próprio *container* de agentes não possui conhecimento semântico sobre os dados escritos no quadro-negro, e não tem como distinguir análises finais de análises intermediárias, se optou por permitir que as aplicações clientes tenham permissão de leitura para acessar qualquer dado público do quadro-negro. Isso permite que o significado das informações escritas sejam compreendidas apenas pelos agentes e pela aplicação cliente.

As aplicações clientes são softwares que apresentam as informações do sistema para o usuário humano. Elas podem variar desde pequenos computadores portáteis do tipo *handheld* até estações de trabalho UNIX. Isso traz uma série de desafios à nível de projeto para permitir tal versatilidade. O único conjunto de protocolos que alcançou tal nível de versatilidade é o TCP/IP. Na atualidade, equipamentos variando desde microcontroladoras com arquitetura de 8 bits até grandes computadores podem trocar informações através desse protocolo. Existe uma grande variedade de protocolos previstos no conjunto TCP/IP, desde transferência de hipertexto (HTTP), mensagens eletrônicas (SMTP), e arquivos (FTP).

O *container* de agentes permite que as aplicações clientes possam executar consultas e receber como resposta instâncias dos dados escritos no quadro-negro. O protocolo SOAP, proposto recentemente, permite que aplicações requisitem a execução de métodos de objetos remotos de maneira portátil e sem exigir nenhuma plataforma de software ou hardware específica. Ao contrário de protocolos de invocação de métodos remotos como RPC

(plataforma UNIX) ou RMI (plataforma Java), o SOAP (BOX et AL) é encapsulado em mensagens HTTP, o que permite que qualquer aplicação que tenha acesso à *World Wide Web* possa invocar métodos remotos.

4.3.1 Restrições do Protótipo

O protótipo implementa uma API de troca de mensagens semelhante ao SOAP. Porém, as mensagens não estarão encapsuladas no protocolo HTTP, e não seguem a sintaxe do protocolo SOAP.

O funcionamento da interação com outras aplicações e a implementação da API de acesso ao *container* de Agentes é descrita no Anexo M.

É importante salientar que tais restrições afetam apenas a formatação das mensagens, e não seu funcionamento, ou seu significado semântico. Dessa forma, uma vez implementado o *Container de Servlets*. É bastante simples a adaptação das mensagens do sistema para o protocolo SOAP.

4.3.2 Aplicação Cliente Exemplo

Para ilustrar como as aplicações clientes podem acessar os dados do container de agente e proporcionar uma interface ergonômica aos dados do ambiente, foi desenvolvida uma aplicação cliente que demonstra como os dados do container de agentes podem ser facilmente utilizados por outras aplicações Java. A aplicação cliente é descrita no Anexo N.

4.4 SIMULADOR DE *SITES* FINANCEIROS

Para a demonstração do protótipo é necessário que se simule a passagem de tempo nos *sites* financeiros que os agentes monitoram. Isso seria impossível com os sites reais da Internet.

A solução encontrada foi a de simular tanto o *site* da CVM, quanto o da BOVESPA, em um *site* local, e simular a passagem de tempo em tal *site*.

As páginas HTML dos *sites* a serem simulados, foram obtidas previamente e vão sendo gradualmente copiados para o *site* local que os simula. A aplicação *Simulador* executa tal copia. Sua interface é mostrada abaixo na figura 48.

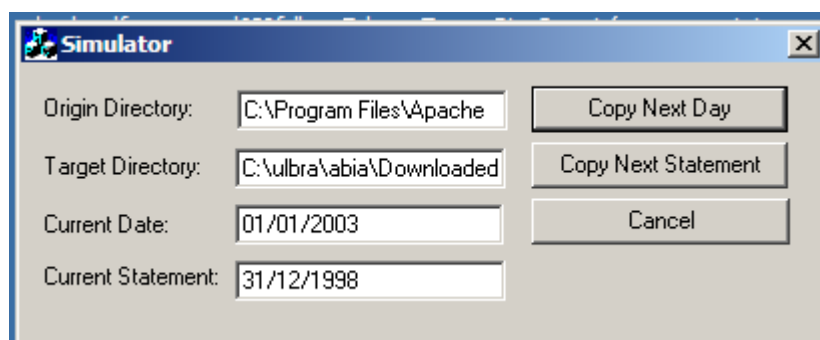


Figura 48 – Interface do Simulador de Passagem de Tempo

Como pode ser visto na figura 48, o simulador leva como parâmetro, o diretório do *site* simulador, o diretório daonde estão os dados descarregados da *Internet*, A data do último BDI copiado e o último Balancete copiado.

4.5 DISTRIBUIÇÃO DO CÓDIGO-FONTE

O ambiente do protótipo possui uma licença de utilização do tipo *GPL* (Free Software Foundation, 2003). O código-fonte do ambiente estará disponível no *site* abaixo:

<http://abia.sourceforge.net/>

4.6 INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E REQUISITOS DO PROTÓTIPO

O protótipo do ambiente possui tanto requisitos de *software* quanto de *hardware*.

4.6.1 Requisitos de Hardware

A Tabela 11 abaixo descreve o hardware mínimo para o protótipo do ambiente. É importante salientar que a maior parte dos componentes do protótipo se comunica através de Sockets. Dessa forma, é bastante simples distribuir o processamento do sistema em diversos computadores.

Tabela 11 – Requisitos de Hardware

Processador	Athlon XP 2.2 Ghz
Memória	512Mb RAM DDR
Placa de Rede	10Mbps
Vídeo	SVGA Padrão

4.6.2 Requisitos de Software

A Tabela 12 abaixo descreve os softwares necessários para a execução do sistema

Tabela 12 – Requisitos de Software

Software	Descrição
<i>Windows XP Professional</i>	Sistema Operacional Padrão
<i>Java Development Kit 1.4.1</i>	Necessário para executar Java
<i>Cygwin</i>	Emulador de Unix para Windows. Disponível e criado pela <i>Red Hat</i> . http://sources.redhat.com/cygwin
<i>PostgreSQL 7.3</i>	Banco de Dados relacional. Disponível na instalação completa do Cygwin
<i>Apache Tomcat 4.21</i>	Container de Servlets para a aplicação exemplo

4.6.3 Instalação e Configuração

A instalação e configuração passo-a-passo do sistema é descrita no anexo O.

4.7 FERRAMENTAS E METODOLOGIA DE PROJETO

As características das linguagens orientadas a objeto, tanto pela sua capacidade de reutilização de código, quanto a de encapsulá-lo, os tornam ideais para o desenvolvimento de sistemas com Inteligência Artificial Distribuída. Dessa forma, esse projeto utiliza metodologia de projeto orientado à objetos e notação UML (BOOCH et al). O sistema é desenvolvido utilizando linguagem Java e o ambiente de desenvolvimento *open-source* Eclipse (OBJECT TECHNOLOGY INTERNACIONAL, 2003).

4.8 TRABALHOS FUTUROS

O Ambiente desenvolvido apenas ilustra os conceitos básicos de como agentes podem encapsular técnicas distintas e as integrar.

Uma das maiores carências do projeto atual é a necessidade de que os agentes sejam desenvolvidos em uma linguagem de programação sofisticada como o *Java*. Isso torna o ambiente difícil de ser customizado por parte do seu público-alvo (Estudantes de economia e de mercado financeiro).

A criação de um ambiente de desenvolvimento de agentes para o ambiente, de maneira a não necessitar de conhecimentos sofisticados de programação é vital para a popularização do ambiente

4.9 RESULTADOS OBTIDOS

Apesar de que a geração de análises de investimento reais não fazerem parte do sistema, o sistema já é capaz de simular a passagem de um período num determinado mercado, e validar regras de produção contidas nos agentes.

5 CONCLUSÃO

O mercado de capitais se torna a cada dia mais importante na vida de todas as pessoas, e suas oscilações têm grande influência na economia de qualquer país. Isso é especialmente importante num país como o Brasil, que necessita de investimento externo para financiar o seu crescimento. Sem o investimento de empresas e indivíduos estrangeiros, o país teria poucas condições de crescer. Tal fato pode ser verificado através do destaque crescente que tal assunto tem ocupado em todos os meios de comunicação.

Num mercado globalizado, como o atual, variáveis tão distintas quanto a economia de países distantes, eventos políticos, e a meteorologia, podem ter influência positiva quanto negativa sobre ele. A quantidade de informações que devem ser analisadas para tentar prever a tendência do mercado, e suas oscilações futuras, mesmo no longo prazo, são gigantescas, e humanamente impossíveis para uma única pessoa as analisar. Por conta disso, ferramentas que possam facilitar o processo de análise e decisão de investimentos são necessárias nesse domínio.

Tais ferramentas devem ser capazes de se adaptar e analisar fatos e dados de maneira a reproduzir o comportamento de um analista humano. Dessa forma, tal domínio é extremamente fértil para aplicações de IA. Diversas técnicas de IA como: Sistemas Especialistas, Redes Neurais e Agentes são extensamente pesquisadas e aplicadas. Tal variedade demanda que se criem métodos para integrá-las.

Esse trabalho demonstrou uma metodologia em que Agentes são utilizados para suprir tal demanda. Utilizando o sistema proposto neste trabalho, pesquisadores podem criar Agentes que encapsulem as técnicas a serem testadas, e validar sua técnica em relação às já existentes, ou simplesmente o utilizar para facilitar o processo de tomada de decisão, aumentando a produtividade dos analistas humanos.

ANEXO A – Ajuste de um portfólio utilizando Markowitz

Neste irá se demonstrar todos os cálculos necessários para se ajustar um portfólio, utilizando as equações de Markowitz. O portfólio à ser ajustado é o demonstrado na seção 3.3.1

1. O primeiro passo é determinar qual o portfólio que desse ser ajustado. A tabela 1 demonstra o estado inicial de tal portfólio:

Capital Inicial: \$ 10,000.00		
Empresa	Participação	Valor Investido
XYZ Ind. e Comércio	10.00%	\$ 1,000.00
ACME Serviços	20.00%	\$ 2,000.00
MAT Eletronicos	60.00%	\$ 6,000.00
I2C Computadores	10.00%	\$ 1,000.00

Tabela 1 – Estado Inicial do Portfólio

2. Deve-se em seguida obter as variações históricas de retorno de todos os investimentos que constam no portfólio. A tabela 2 demonstra tal histórico:

	XYZ		ACME		MAT		I2C	
Mês	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno	Fechamento	Retorno
2003/01	\$ 10.00	3%	\$ 11.00	6%	\$ 1.20	3%	5.1	12%
2003/02	\$ 12.00	20%	\$ 12.00	10%	\$ 1.10	-8%	3.4	-33%
2003/03	\$ 9.60	-20%	\$ 11.00	-10%	\$ 1.05	-5%	3.8	12%
2003/04	\$ 10.00	4%	\$ 13.00	20%	\$ 1.10	5%	3.6	-5%
2003/05	\$ 11.00	10%	\$ 11.90	-11%	\$ 1.12	2%	4.5	25%
2003/06	\$ 11.50	5%	\$ 12.60	7%	\$ 1.21	8%	2.3	-49%
2003/07	\$ 11.80	3%	\$ 13.00	4%	\$ 1.18	-2%	3.5	52%
2003/08	\$ 10.00	-15%	\$ 16.00	30%	\$ 1.17	-1%	3.8	9%
2003/09	\$ 10.70	7%	\$ 14.80	-12%	\$ 1.15	-2%	4.1	8%
2003/10	\$ 11.20	5%	\$ 14.80	0%	\$ 1.17	2%	4.5	10%
2003/11	\$ 10.60	-5%	\$ 13.80	-10%	\$ 1.20	3%	4.9	9%
2003/12	\$ 11.20	6%	\$ 13.50	-3%	\$ 1.30	8%	4.7	-4%
Retorno Médio:		1.75%	2.58%		1.03%		3.71%	

Tabela 2 – Variações no retorno dos investimentos do portfólio

3. É necessário agora calcular a covariação entre cada um dos investimentos de do portfólio. Para se calcular a covariação, se utiliza a fórmula da figura 1.

$$Cov_{ij} = E \{ [R_i - E(R_i)] [R_j - E(R_j)] \}$$

Variável	Descrição
Cov_{ij}	Covariação entre i e j
R_i	Retorno de um Investimento i
$E(R_i)$	Retorno esperado de um Investimento i
R_j	Retorno de um Investimento j
$E(R_j)$	Retorno esperado de um Investimento j

Figura 1 – Fórmula para cálculo da covariação entre dois investimentos

O valor obtido pela covariação deve ser normalizado para um valor entre -1 e +1 que representa o coeficiente de correlação entre dois investimentos. Esse valor indica, o quanto o retorno de um investimento é estatisticamente acompanhado pelo outro. Por exemplo:

1. Se a correlação é -1, significa que se o investimento X retornar 10%, o investimento Y terá um retorno de -10% e vice-versa
2. Se a correlação é +1, significa que se o investimento X retornar 10%, o investimento Y terá um retorno de 10%, ou seja, o mesmo retorno.
3. Se a correlação é 0, significa que não foi possível determinar que se os retornos, tem qualquer variação entre si.

Para se calcular a correlação, se utiliza a fórmula da figura 2.

$$r_{ij} = \frac{Cov_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

Variável	Descrição
r_{ij}	Coeficiente de Correlação de Retornos
Cov_{ij}	Covariação entre i e j
σ_i	Desvio Padrão entre investimento i
σ_j	Desvio Padrão entre investimento j

Figura 2 – Fórmula para o cálculo da correlação entre dois investimentos

As tabelas 3-13 demonstram todos os cálculos de covariação necessários.

Mês	XYZ			ACME			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.25%	1.56	6%	3.42%	11.70	4.28
2003/02	20%	18.25%	333.06	10%	7.42%	55.06	135.42
2003/03	-20%	-21.75%	473.06	-10%	-12.58%	158.26	273.62
2003/04	4%	2.42%	5.84	20%	17.42%	303.46	42.10
2003/05	10%	8.25%	68.06	-11%	-13.58%	184.42	-112.04
2003/06	5%	2.80%	7.81	7%	4.42%	19.54	12.36
2003/07	3%	0.86%	0.74	4%	1.42%	2.02	1.22
2003/08	-15%	-17.00%	289.14	30%	27.42%	751.86	-466.26
2003/09	7%	5.25%	27.56	-12%	-14.58%	212.58	-76.54
2003/10	5%	2.92%	8.54	0%	-2.58%	6.66	-7.54
2003/11	-5%	-7.11%	50.51	-10%	-12.58%	158.26	89.41
2003/12	6%	3.91%	15.29	-3%	-5.58%	31.14	-21.82
12 meses:			1281.19			1894.92	-125.81
Média por mês:			106.77			157.91	-10.48
Desvio Padrão:			10.33			12.57	

DesvioPadrão(XYZ) * DesvioPadrão(ACME) 129.8439

Índice de Correlação das ações acima -0.080745

Tabela 3 – Covariação e Índice de Correlação entre XYZ e ACME

Mês	XYZ			MAT			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.03%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.25%	1.56	3%	1.97%	3.88	2.46
2003/02	20%	18.25%	333.06	-8%	-9.36%	87.67	-170.88
2003/03	-20%	-21.75%	473.06	-5%	-5.58%	31.09	121.27
2003/04	4%	2.42%	5.84	5%	3.73%	13.93	9.02
2003/05	10%	8.25%	68.06	2%	0.79%	0.62	6.50
2003/06	5%	2.80%	7.81	8%	7.01%	49.08	19.58
2003/07	3%	0.86%	0.74	-2%	-3.51%	12.32	-3.01
2003/08	-15%	-17.00%	289.14	-1%	-1.88%	3.52	31.92
2003/09	7%	5.25%	27.56	-2%	-2.74%	7.50	-14.38
2003/10	5%	2.92%	8.54	2%	0.71%	0.50	2.07
2003/11	-5%	-7.11%	50.51	3%	1.53%	2.35	-10.90
2003/12	6%	3.91%	15.29	8%	7.30%	53.34	28.56
Em 12 meses:			1281.19			265.81	22.21
Média por mês:			106.77			22.15	1.85
Desvio Padrão:			10.33			4.71	

DesvioPadrão(XYZ) * DesvioPadrão(MAT) 48.63055

Índice de Correlação das ações acima 0.038061

Tabela 4 – Covariação e Índice de Correlação entre XYZ e MAT

Mês	XYZ			I2C			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.25%	1.56	12%	8.29%	68.72	10.36
2003/02	20%	18.25%	333.06	-33%	-37.04%	1372.21	-676.04
2003/03	-20%	-21.75%	473.06	12%	8.05%	64.88	-175.19
2003/04	4%	2.42%	5.84	-5%	-8.97%	80.52	-21.69
2003/05	10%	8.25%	68.06	25%	21.29%	453.26	175.64
2003/06	5%	2.80%	7.81	-49%	-52.60%	2766.64	-147.04
2003/07	3%	0.86%	0.74	52%	48.46%	2348.75	41.62
2003/08	-15%	-17.00%	289.14	9%	4.86%	23.63	-82.66
2003/09	7%	5.25%	27.56	8%	4.18%	17.51	21.97
2003/10	5%	2.92%	8.54	10%	6.05%	36.56	17.67
2003/11	-5%	-7.11%	50.51	9%	5.18%	26.82	-36.81
2003/12	6%	3.91%	15.29	-4%	-7.79%	60.71	-30.47
Em 12 meses:			1281.19			7320.22	-902.63
Média por mês:			106.77			610.02	-75.22
Desvio Padrão:			10.33			24.70	

DesvioPadrão(XYZ) * DesvioPadrão(I2C) 255.2045

Índice de Correlação das ações acima -0.294741

Tabela 5 – Covariação e Índice de Correlação entre XYZ e I2C

Mês	ACME			XYZ			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	
2003/01	6%	3.42%	11.70	3%	1.25%	1.56	4.28
2003/02	10%	7.42%	55.06	20%	18.25%	333.06	135.42
2003/03	-10%	-12.58%	158.26	-20%	-21.75%	473.06	273.62
2003/04	20%	17.42%	303.46	4%	2.42%	5.84	42.10
2003/05	-11%	-13.58%	184.42	10%	8.25%	68.06	-112.04
2003/06	7%	4.42%	19.54	5%	2.80%	7.81	12.36
2003/07	4%	1.42%	2.02	3%	0.86%	0.74	1.22
2003/08	30%	27.42%	751.86	-15%	-17.00%	289.14	-466.26
2003/09	-12%	-14.58%	212.58	7%	5.25%	27.56	-76.54
2003/10	0%	-2.58%	6.66	5%	2.92%	8.54	-7.54
2003/11	-10%	-12.58%	158.26	-5%	-7.11%	50.51	89.41
2003/12	-3%	-5.58%	31.14	6%	3.91%	15.29	-21.82
Em 12 meses:			1894.92			1281.19	-125.81
Média por mês:			157.91			106.77	-10.48
Desvio Padrão:			12.57			10.33	

DesvioPadrão(ACME) * DesvioPadrão(XYZ) 129.8439

Índice de Correlação das ações acima -0.080745

Tabela 6 – Covariação e Índice de Correlação entre ACME e XYZ

Mês	ACME			MAT			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.03%) (A)	(A) ²	
2003/01	6%	3.42%	11.70	3%	1.97%	3.88	6.74
2003/02	10%	7.42%	55.06	-8%	-9.36%	87.67	-69.48
2003/03	-10%	-12.58%	158.26	-5%	-5.58%	31.09	70.14
2003/04	20%	17.42%	303.46	5%	3.73%	13.93	65.01
2003/05	-11%	-13.58%	184.42	2%	0.79%	0.62	-10.70
2003/06	7%	4.42%	19.54	8%	7.01%	49.08	30.97
2003/07	4%	1.42%	2.02	-2%	-3.51%	12.32	-4.98
2003/08	30%	27.42%	751.86	-1%	-1.88%	3.52	-51.48
2003/09	-12%	-14.58%	212.58	-2%	-2.74%	7.50	39.94
2003/10	0%	-2.58%	6.66	2%	0.71%	0.50	-1.83
2003/11	-10%	-12.58%	158.26	3%	1.53%	2.35	-19.30
2003/12	-3%	-5.58%	31.14	8%	7.30%	53.34	-40.75
Em 12 meses:			1894.92			265.81	14.27
Média por mês:			157.91			22.15	1.19
Desvio Padrão:			12.57			4.71	

DesvioPadrão(ACME) * DesvioPadrão(MAT) 59.1421

Índice de Correlação das ações acima 0.020105

Tabela 7 – Covariação e Índice de Correlação entre ACME e MAT

Mês	ACME			I2C			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	
2003/01	6%	3.42%	11.70	12%	8.29%	68.72	28.35
2003/02	10%	7.42%	55.06	-33%	-37.04%	1372.21	-274.86
2003/03	-10%	-12.58%	158.26	12%	8.05%	64.88	-101.33
2003/04	20%	17.42%	303.46	-5%	-8.97%	80.52	-156.31
2003/05	-11%	-13.58%	184.42	25%	21.29%	453.26	-289.12
2003/06	7%	4.42%	19.54	-49%	-52.60%	2766.64	-232.49
2003/07	4%	1.42%	2.02	52%	48.46%	2348.75	68.82
2003/08	30%	27.42%	751.86	9%	4.86%	23.63	133.30
2003/09	-12%	-14.58%	212.58	8%	4.18%	17.51	-61.01
2003/10	0%	-2.58%	6.66	10%	6.05%	36.56	-15.60
2003/11	-10%	-12.58%	158.26	9%	5.18%	26.82	-65.15
2003/12	-3%	-5.58%	31.14	-4%	-7.79%	60.71	43.48
Em 12 meses:			1894.92			7320.22	-921.92
Média por mês:			157.91			610.02	-76.83
Desvio Padrão:			12.57			24.70	

DesvioPadrão(ACME) * DesvioPadrão(I2C) 310.3672

Índice de Correlação das ações acima -0.247535

Tabela 8 – Covariação e Índice de Correlação entre ACME e I2C

Mês	MAT			ACME			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.03%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.97%	3.88	6%	3.42%	11.70	6.74
2003/02	-8%	-9.36%	87.67	10%	7.42%	55.06	-69.48
2003/03	-5%	-5.58%	31.09	-10%	-12.58%	158.26	70.14
2003/04	5%	3.73%	13.93	20%	17.42%	303.46	65.01
2003/05	2%	0.79%	0.62	-11%	-13.58%	184.42	-10.70
2003/06	8%	7.01%	49.08	7%	4.42%	19.54	30.97
2003/07	-2%	-3.51%	12.32	4%	1.42%	2.02	-4.98
2003/08	-1%	-1.88%	3.52	30%	27.42%	751.86	-51.48
2003/09	-2%	-2.74%	7.50	-12%	-14.58%	212.58	39.94
2003/10	2%	0.71%	0.50	0%	-2.58%	6.66	-1.83
2003/11	3%	1.53%	2.35	-10%	-12.58%	158.26	-19.30
2003/12	8%	7.30%	53.34	-3%	-5.58%	31.14	-40.75
Em 12 meses:			265.81			1894.92	14.27
Média por mês:			22.15			157.91	1.19
Desvio Padrão:			4.71			12.57	

DesvioPadrão(MAT) * DesvioPadrão(ACME) 59.1421

Índice de Correlação das ações acima 0.020105

Tabela 9 – Covariação e Índice de Correlação entre MAT e ACME

Mês	MAT			I2C			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.03%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	
2003/01	3%	1.97%	3.88	12%	8.29%	68.72	16.33
2003/02	-8%	-9.36%	87.67	-33%	-37.04%	1372.21	346.85
2003/03	-5%	-5.58%	31.09	12%	8.05%	64.88	-44.91
2003/04	5%	3.73%	13.93	-5%	-8.97%	80.52	-33.49
2003/05	2%	0.79%	0.62	25%	21.29%	453.26	16.78
2003/06	8%	7.01%	49.08	-49%	-52.60%	2766.64	-368.49
2003/07	-2%	-3.51%	12.32	52%	48.46%	2348.75	-170.08
2003/08	-1%	-1.88%	3.52	9%	4.86%	23.63	-9.13
2003/09	-2%	-2.74%	7.50	8%	4.18%	17.51	-11.46
2003/10	2%	0.71%	0.50	10%	6.05%	36.56	4.29
2003/11	3%	1.53%	2.35	9%	5.18%	26.82	7.94
2003/12	8%	7.30%	53.34	-4%	-7.79%	60.71	-56.90
Em 12 meses:			265.81			7320.22	-302.27
Média por mês:			22.15			610.02	-25.19
Desvio Padrão:			4.71			24.70	

DesvioPadrão(MAT) * DesvioPadrão(I2C) 116.2422

Índice de Correlação das ações acima -0.216694

Tabela 10 – Covariação e Índice de Correlação entre MAT e I2C

Mês	I2C			ACME			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 2.58%) (A)	(A) ²	
2003/01	12%	8.29%	68.72	6%	3.42%	11.70	28.35
2003/02	-33%	-37.04%	1372.21	10%	7.42%	55.06	-274.86
2003/03	12%	8.05%	64.88	-10%	-12.58%	158.26	-101.33
2003/04	-5%	-8.97%	80.52	20%	17.42%	303.46	-156.31
2003/05	25%	21.29%	453.26	-11%	-13.58%	184.42	-289.12
2003/06	-49%	-52.60%	2766.64	7%	4.42%	19.54	-232.49
2003/07	52%	48.46%	2348.75	4%	1.42%	2.02	68.82
2003/08	9%	4.86%	23.63	30%	27.42%	751.86	133.30
2003/09	8%	4.18%	17.51	-12%	-14.58%	212.58	-61.01
2003/10	10%	6.05%	36.56	0%	-2.58%	6.66	-15.60
2003/11	9%	5.18%	26.82	-10%	-12.58%	158.26	-65.15
2003/12	-4%	-7.79%	60.71	-3%	-5.58%	31.14	43.48
Em 12 meses:			7320.22			1894.92	-921.92
Média por mês:			610.02			157.91	-76.83
Desvio Padrão:			24.70			12.57	

DesvioPadrão(I2C) * DesvioPadrão(ACME) 310.3672

Índice de Correlação das ações acima -0.247535

Tabela 11 – Covariação e Índice de Correlação entre I2C e ACME

Mês	I2C			MAT			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.03%) (A)	(A) ²	
2003/01	12%	8.29%	68.72	3%	1.97%	3.88	16.33
2003/02	-33%	-37.04%	1372.21	-8%	-9.36%	87.67	346.85
2003/03	12%	8.05%	64.88	-5%	-5.58%	31.09	-44.91
2003/04	-5%	-8.97%	80.52	5%	3.73%	13.93	-33.49
2003/05	25%	21.29%	453.26	2%	0.79%	0.62	16.78
2003/06	-49%	-52.60%	2766.64	8%	7.01%	49.08	-368.49
2003/07	52%	48.46%	2348.75	-2%	-3.51%	12.32	-170.08
2003/08	9%	4.86%	23.63	-1%	-1.88%	3.52	-9.13
2003/09	8%	4.18%	17.51	-2%	-2.74%	7.50	-11.46
2003/10	10%	6.05%	36.56	2%	0.71%	0.50	4.29
2003/11	9%	5.18%	26.82	3%	1.53%	2.35	7.94
2003/12	-4%	-7.79%	60.71	8%	7.30%	53.34	-56.90
Em 12 meses:			7320.22			265.81	-302.27
Média por mês:			610.02			22.15	-25.19
Desvio Padrão:			24.70			4.71	

DesvioPadrão(I2C) * DesvioPadrão(MAT) 116.2422

Índice de Correlação das ações acima -0.216694

Tabela 12 – Covariação e Índice de Correlação entre I2C e MAT

Mês	I2C			XYZ			Correlação entre as ações
	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 3.71%) (A)	(A) ²	Retorno	Desvio em relação à Média (Retorno - 1.75%) (A)	(A) ²	
2003/01	12%	8.29%	68.72	3%	1.25%	1.56	10.36
2003/02	-33%	-37.04%	1372.21	20%	18.25%	333.06	-676.04
2003/03	12%	8.05%	64.88	-20%	-21.75%	473.06	-175.19
2003/04	-5%	-8.97%	80.52	4%	2.42%	5.84	-21.69
2003/05	25%	21.29%	453.26	10%	8.25%	68.06	175.64
2003/06	-49%	-52.60%	2766.64	5%	2.80%	7.81	-147.04
2003/07	52%	48.46%	2348.75	3%	0.86%	0.74	41.62
2003/08	9%	4.86%	23.63	-15%	-17.00%	289.14	-82.66
2003/09	8%	4.18%	17.51	7%	5.25%	27.56	21.97
2003/10	10%	6.05%	36.56	5%	2.92%	8.54	17.67
2003/11	9%	5.18%	26.82	-5%	-7.11%	50.51	-36.81
2003/12	-4%	-7.79%	60.71	6%	3.91%	15.29	-30.47
Em 12 meses:			7320.22			1281.19	-902.63
Média por mês:			610.02			106.77	-75.22
Desvio Padrão:			24.70			10.33	

DesvioPadrão(I2C) * DesvioPadrão(XYZ) 255.2045

Índice de Correlação das ações acima -0.294741

Tabela 13 – Covariação e Índice de Correlação entre I2C e XYZ

4. Após o cálculo de todas as covariações entre os investimentos do portfólio, pode-se utilizar a fórmula do desvio padrão de um portfólio, proposta por Markowitz e demonstrada na figura 3

$$\sigma_{portfolio} = \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_i \sum_j \substack{N \\ i \neq j} w_i w_j Cov_{ij}}$$

Variável	Descrição
$\sigma_{portfolio}$	Desvio padrão do retorno do portfólio
W_i	O peso de cada um dos investimentos no portfólio
σ_i^2	A variação de cada um dos investimentos no portfólio
Cov_{ij}	A Covariação entre os retornos dos investimento i e j

Figura 3 – Fórmula do Desvio Padrão de um Portfólio proposta por Markowitz

5. O cálculo do desvio padrão de um portfólio deve ser feito em duas etapas. Se Decompõe a fórmula de Markowitz em duas fórmulas. A primeira parte é demonstrada na figura 4

$$\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2$$

Figura 4 – primeira parte do cálculo de ajuste do portfólio

A tabela 14 demonstra os cálculos efetuados para o ajuste

Ação i	Peso _i	Peso _i	Desvio Padrão _i	Desvio Padrão _i * Peso _i
XYZ	10.00%	1.00%	10.33	0.103328
ACME	20.00%	4.00%	12.57	0.502649
MAT	60.00%	36.00%	4.71	1.694317
I2C	10.00%	1.00%	24.70	0.246985
Total:				2.547279

Tabela 14 – Cálculo da primeira parte da equação de Markowitz

Após ter sido calculada a primeira parte, deve-se calcular a segunda parte utilizando a fórmula da figura 5

$$\sum_i^N \sum_j^N w_i w_j Cov_{ij}$$

$i \neq j$

Figura 5 – Fórmula para a segunda parte da equação de Markowitz

Ação i	Ação j	W _i	W _j	Covariação	Total
XYZ	ACME	10.00%	20.00%	-0.080745	-0.001615
XYZ	MAT	10.00%	60.00%	0.038061	0.002284
XYZ	I2C	10.00%	10.00%	-0.294741	-0.002947
ACME	XYZ	20.00%	10.00%	-0.080745	-0.001615
ACME	MAT	20.00%	60.00%	0.020105	0.002413
ACME	I2C	20.00%	10.00%	-0.247535	-0.004951
MAT	XYZ	60.00%	10.00%	-0.333333	-0.020000
MAT	ACME	60.00%	20.00%	0.020105	0.002413
MAT	I2C	60.00%	10.00%	-0.216694	-0.013002
I2C	XYZ	10.00%	10.00%	-0.294741	-0.002947
I2C	ACME	10.00%	20.00%	-0.247535	-0.004951
I2C	MAT	10.00%	60.00%	-0.216694	-0.013002
Total:					-0.057920

Tabela 6 – Cálculo da segunda parte da equação de Markowitz

Com a primeira e segunda parte da equação calculadas, deve-se então unir as duas partes. A figura 7 demonstra o resultado final da equação de markowitz.

$$\sigma_{portfolio} = \sqrt{2.5472 - 0.057} = 1.5777$$

Figura 7 – Cálculo Final da Equação de Markowitz

Se Concluí então que o desvio padrão (risco) do portfólio é de 1.577%. Variando os pesos dos investimentos no portfólio, se pode ajustar o risco do portfólio, como demonstrado na tabela 15.

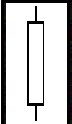


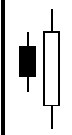
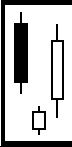
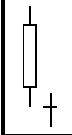

XYZ	ACME	MAT	I2C	Retorno	Risco	Retorno/Risco
20	20	50	10	6.58%	1.226804	5.363528
30	20	40	10	6.72%	1.237641	5.429685
30	10	50	10	6.22%	1.243169	5.003344
20	10	60	10	6.08%	1.244991	4.883570
20	30	40	10	7.08%	1.253978	5.646030
10	20	60	10	6.44%	1.256272	5.126277
20	20	40	20	6.88%	1.264006	5.443011
20	10	50	20	6.38%	1.269437	5.025851
10	30	50	10	6.94%	1.270203	5.463695
30	30	30	10	7.22%	1.275749	5.659420
30	10	40	20	6.52%	1.279288	5.096583
40	10	40	10	6.36%	1.279617	4.970238
10	20	50	20	6.74%	1.279802	5.266438
10	10	70	10	5.94%	1.284612	4.623966
30	20	30	20	7.02%	1.285333	5.461618
40	20	30	10	6.86%	1.285887	5.334840
10	10	60	20	6.24%	1.296100	4.814442
20	30	30	20	7.38%	1.299684	5.678303
10	30	40	20	7.24%	1.303638	5.553689
20	40	30	10	7.58%	1.318796	5.747667
10	40	40	10	7.44%	1.322630	5.625155
40	10	30	20	6.66%	1.323324	5.032782
30	30	20	20	7.52%	1.329590	5.655878
40	30	20	10	7.36%	1.330298	5.532595
40	20	20	20	7.16%	1.338813	5.348021
50	10	30	10	6.50%	1.345815	4.829786
30	40	20	10	7.72%	1.347428	5.729434
20	10	40	30	6.68%	1.356709	4.923678

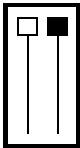
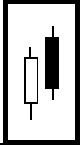
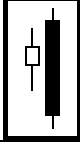
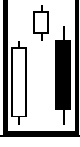
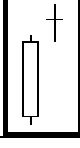
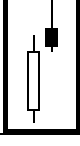
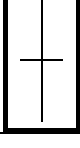
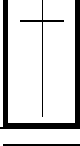
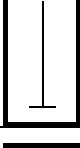
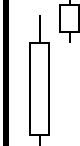
Tabela 15 – Diversas composições de risco e retorno para o portfólio, através da variação dos pesos dos investimentos

6. Pode se concluir que através da equação de Markowitz, o administrador de portfólio, pode estatisticamente determinar o risco de um portfólio com base nos retornos passados de cada investimento, e então determinar a melhor composição deles.

ANEXO B – Interpretação das Velas Japonesas

A tabela abaixo demonstra como cada variação no desenho das velas japonesas deve ser interpretada pelo analista técnico de acordo com Achellis (2000).

	Longa Linha Vazia - Esse é um padrão de alta. Ele ocorre quando os preços de abertura iniciam próximos do valor de maior baixa no período e o valor de fechamento é bastante próximo ao maior valor atingido.
	Martelo - Esse padrão indica uma tendência de alta, se o período anterior foi de baixa.
	Linha Perfurante - Esse padrão demonstra uma tendência de alta
	Engulfing Lines - Esse padrão é claramente um indicador de alta se ele ocorre após um período de baixa.
	Morning Star - Esse padrão indica uma reversão num padrão de queda. A estrela indica a reversão da tendência de queda e a próxima vela confirma essa reversão
	Doji Star - Esse padrão indica que ocorreu uma tendência de alta, porém agora o mercado está indeciso como indica a estrela doji.
	Longa Linha Preenchida - Esse padrão indica um forte movimento de queda, uma vez que o preço de fechamento é significativamente menor que o de abertura.

	Hanging Man - Esse padrão indica tendência de queda.
	Dark cloud cover - Esse padrão indica tendência de queda.
	Bearish engulfing lines - Esse padrão indica claramente uma tendência de queda caso ele seja acompanhado de um momento de alta.
	Evening Star - Esse padrão indica que a tendência alcançou um determinado valor máximo e que agora a tendência será de queda.
	Doji Star - Esse padrão indica indecisão do mercado
	Shooting Star - Esse padrão indica que uma leve tendência de queda, principalmente depois de um período de alta.
	Long-Legged Doji - Esse padrão indica uma modificação na tendência, ou indecisão do mercado.
	Dragon-fly Doji - Esse padrão indica uma modificação na tendência, ou indecisão do mercado.
	Gravestone Doji - Esse padrão indica uma modificação na tendência, ou indecisão do mercado.
	Star – Esse padrão indica que possivelmente ocorrerá uma modificação na tendência no futuro próximo

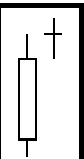
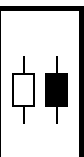
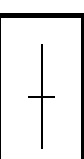
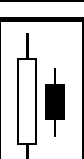
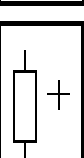
	Doji Stars - Esse padrão indica dúvida em relação à uma possível reversão.
	Spinning Tops - Esses são padrões neutros que indicam que a cotação se manteve estável
	Doji – Esse padrão indica indecisão do mercado
	Harami - Esse padrão indica que a tendência de alta sofreu uma diminuição na sua força, gerando uma pequena queda
	Harami Cross - Esse padrão indica que a tendência de alta se reverteu, e o mercado está indeciso quanto à tendência.

Tabela 1 - Interpretação das Velas Japonesas

ANEXO C – Formato do Arquivo BDI emitido pela BOVESPA

Layout do Arquivo de Cotações – BDIN

1 - CONCEITOS BÁSICOS

O arquivo **BDIN**, cujo layout apresentamos, visa permitir o acesso às informações relativas à negociação do dia.

Esse arquivo contém informações de todos os índices e papéis negociados. Sua estrutura é composta de oito registros diferentes, cuja identificação deve ser efetuada pelo campo **tipo de registro**.

Sua geração ocorrerá diariamente após o encerramento do pregão, estando disponível para uso no mesmo dia e no dia seguinte.

2 - ESTRUTURA DO ARQUIVO

Nome do Arquivo: **BDIN_PUB**

Tipos de Registros : Esse arquivo é composto por oito registros, a saber:

- Registro - 00 - Header
- Registro - 01 - Resumo Diário dos Índices
- Registro - 02 - Resumo Diário de Negociações por Papel - Mercado;
- Registro - 03 - Resumo Diário de Negociações por Código de BDI
- Registro - 04 - Maiores Oscilações no Mercado a Vista
- Registro - 05 - Maiores Oscilações na BOVESPA
- Registro - 06 - As mais Negociadas no Pregão Corrente
- Registro - 07 - As Mais Negociadas no Dia
- Registro - 99 - Trailer

Tamanho dos Registros: 350 bytes.

3 - LAYOUT DO ARQUIVO

3.1 - REGISTRO - 00 - HEADER

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPO DE REGISTRO	FIXO "00"	N(02)	01	02
02 - NOME DO ARQUIVO	VER REDEFINIÇÃO ABAIXO	X(08)	03	10
CÓDIGO DO ARQUIVO	FIXO "BDIN"	X(04)	03	06
CÓDIGO DO USUÁRIO	FIXO "9999"	N(04)	07	10
03 - CÓDIGO DA ORIGEM	FIXO "BOVESPA"	X(08)	11	18
04 - CÓDIGO DO DESTINO	FIXO "9999"	N(04)	19	22

3.1 - REGISTRO - 00 – HEADER - CONTINUAÇÃO

05 - DATA DA GERAÇÃO DO ARQUIVO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	23	30
06 - DATA DO PREGÃO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	31	38
07 - RESERVA	PREENCHER COM BRANCOS	X(312)	39	350

3.2 - REGISTRO - 01 - RESUMO DIÁRIO DOS ÍNDICES

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIC. INIC.	POSIC. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "01"	N(02)	01	02
02 - IDENTI - IDENTIFICAÇÃO DO ÍNDICE		N(02)	03	04
03 - NOMIND - NOME DO ÍNDICE		X(30)	05	34
04 - IDCABE – ÍNDICE DE ABERTURA DO PREGÃO		N(06)	35	40
05 - IDCMIN - ÍNDICE MÍNIMO DO PREGÃO		N(06)	41	46
06 - IDCMAx - ÍNDICE MÁXIMO DO PREGÃO		N(06)	47	52
07 - IDCMEĐ - ÍNDICE MÉDIO DO PREGÃO		N(06)	53	58
08 - IDCLIQ - ÍNDICE PARA LIQUIDAÇÃO	SOMENTE PARA O ÍNDICE "01"	N(06)	59	64
09 – IDMAXA – ÍNDICE MÁXIMO DO ANO		N(06)	65	70
10 - DATMAX - DATA DO ÍNDICE MÁXIMO DO ANO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	71	78
11 - IDMINA - ÍNDICE MÍNIMO DO ANO		N(06)	79	84
12 - DATMIN - DATA ÍNDICE MÍNIMO DO ANO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	85	92
13 - IDCFEÇ - ÍNDICE DE FECHAMENTO		N(06)	93	98
14 - SINEVO - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE DE FECHAMENTO	"+" OU "-"	X(01)	99	99
15 - EVOIND - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE DE FECHAMENTO		N(03)V99	100	104
16 - SINONT - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE DE ONTEM	"+" OU "-"	X(01)	105	105
17 - EVONTE - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE DE ONTEM		N(03)V99	106	110
18 - SINSEM - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NA SEMANA	"+" OU "-"	X(01)	111	111
19 - EVOSEM - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NA SEMANA		N(03)V99	112	116
20 - SI1SEM - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UMA SEMANA	"+" OU "-"	X(01)	117	117
21 - EV1SEM - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UMA SEMANA		N(03)V99	118	122
22 - SINMES - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NO MÊS	"+" OU "-"	X(01)	123	123

3.2 - REGISTRO - 01 - RESUMO DIÁRIO DOS ÍNDICES - CONTINUAÇÃO

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIC. INIC.	POSIC. FINAL
23 - EVOMES - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NO MÊS		N(03)V99	124	128
24 - SI1MES - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UM MÊS	"+" OU "-"	X(01)	129	129
25 - EV1MES - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UM MÊS		N(03)V99	130	134
26 - SINANO - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NO ANO	"+" OU "-"	X(01)	135	135
27 - EVOANO - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE NO ANO		N(03)V99	136	140
28 - SI1ANO - SINAL DA EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UM ANO	"+" OU "-"	X(01)	141	141
29 - EV1ANO - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO ÍNDICE EM UM ANO		N(03)V99	142	146
30 - ACOALT - NÚMERO DE AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE QUE TIVERAM ALTA		N(03)	147	149
31 - ACOBAI - NÚMERO DE AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE QUE TIVERAM BAIXA		N(03)	150	152
32 - ACOEST - NÚMERO DE AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE QUE PERMANECERAM ESTÁVEIS		N(03)	153	155
33 - ACOTOT - NÚMERO TOTAL DE AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE		N(03)	156	158
34 - NNGIND - NÚMERO DE NEGÓCIOS COM AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE		N(06)	159	164
35 - QTDIND - QUANTIDADE DE TÍTULOS NEGOCIADOS COM AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE		N(15)	165	179
36 - VOLIND - VOLUME DOS NEGÓCIOS COM AÇÕES PERTENCENTES AO ÍNDICE		N(15)V99	180	196
37 - RESERVA	PREENCHER COM BRANCOS	X(154)	197	350

3.3 - REGISTRO - 02 - RESUMO DIÁRIO DE NEGOCIAÇÕES POR PAPEL - MERCADO

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIC. INIC.	POSIC. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "02"	N(02)	01	02
02 - CODBDI - CÓDIGO BDI	UTILIZADO PARA CLASSIFICAR OS PAPÉIS NA EMISSÃO DO BOLETIM DIÁRIO DE INFORMAÇÕES	X(02)	03	04
03 - DESBDI - DESCRIÇÃO DO CÓDIGO DE BDI		X(30)	05	34
04 - NOMRES - NOME RESUMIDO DA EMPRESA EMISSORA DO PAPEL		X(12)	35	46
05 - ESPECI - ESPECIFICAÇÃO DO PAPEL		X(10)	47	56
06 - INDCAR - INDICADOR DE CARACTERÍSTICA DO PAPEL	'.' = PARTICIPAÇÃO DO PAPEL NO CÁLCULO DO ÍNDICE BOVESPA '&' = PAPEL DO MERCADO META '\$' = OPÇÃO EM DOLAR '@' = SWOPTION	X(01)	57	57
07 - CODNEG - NOVO CÓDIGO DE NEGOCIAÇÃO		X(12)	58	69
08 - TPMERC - TIPO DE MERCADO	CÓD. DO MERCADO EM QUE O PAPEL ESTÁ CADASTRADO	N(03)	70	72
09 - NOMERC - DESCRIÇÃO DO TIPO DE MERCADO		X(15)	73	87
10 - PRAZOT - PRAZO EM DIAS DO MERCADO A TERMO		X(03)	88	90
11 - PREABE - PREÇO DE ABERTURA DO PAPEL (PREÇO DO PRIMEIRO NEGÓCIO EFETUADO COM O PAPEL-MERCADO)		N(09)V99	91	101
12 - PREMAX - PREÇO MÁXIMO DO PAPEL-MERCADO NO PREGÃO		N(09)V99	102	112
13 - PREMIN - PREÇO MÍNIMO DO PAPEL-MERCADO NO PREGÃO		N(09)V99	113	123
14 - PREMED - PREÇO MÉDIO DO PAPEL-MERCADO NO PREGÃO		N(09)V99	124	134
15 - PREULT - PREÇO DO ÚLTIMO NEGÓCIO EFETUADO COM O PAPEL-MERCADO		N(09)V99	135	145
16 - SINOSC - SINAL DA OSCILAÇÃO DO PREÇO DO PAPEL-MERCADO EM RELAÇÃO AO PREGÃO ANTERIOR		X(01)	146	146
17 - OSCILA - OSCILAÇÃO DO PREÇO DO PAPEL-MERCADO EM RELAÇÃO AO PREGÃO ANTERIOR		N(03)V99	147	151
18 - PREOFC - PREÇO DA MELHOR OFERTA DE COMPRA DO PAPEL-MERCADO		N(09)V99	152	162

3.3 - REGISTRO - 02 - RESUMO DIÁRIO DE NEGOCIAÇÕES POR PAPEL - MERCADO - CONTINUAÇÃO

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
19 - PREOFV - PREÇO DA MELHOR OFERTA DE VENDA DO PAPEL-MERCADO		N(09)V99	163	173
20 - TOTNEG - NEG. NÚMERO DE NEGÓCIOS EFETUADOS COM O PAPEL-MERCADO NO PREGÃO CORRENTE		N(05)	174	178
21 - QUATOT - QUANTIDADE TOTAL DE TÍTULOS NEGOCIADOS NESTE PAPEL-MERCADO		N(15)	179	193
22 - VOLTOT - VOLUME TOTAL DE TÍTULOS NEGOCIADOS NESTE PAPEL-MERCADO		N(15)V99	194	210
23 - PREEXE - PREÇO DE EXERCÍCIO PARA O MERCADO DE OPÇÕES OU VALOR DO CONTRATO PARA O MERCADO DE TERMO SECUNDÁRIO		N(09)V99	211	221
24 - DATVEN - DATA DO VENCIMENTO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES OU TERMO SECUNDÁRIO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	222	229
25 - INDOPC - INDICADOR DE CORREÇÃO DE PREÇOS DE EXERCÍCIOS OU VALORES DE CONTRATO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES E TERMO SECUNDÁRIO, RESPECTIVAMENTE		N(01)	230	230
26 - NOMIND - DESCRIÇÃO DO INDICADOR DE CORREÇÃO DE PREÇOS DE EXERCÍCIOS OU VALORES DE CONTRATO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES E TERMO SECUNDÁRIO, RESPECTIVAMENTE		X(15)	231	245
27 - FATCOT - FATOR DE COTAÇÃO DO PAPEL	'1' = COTAÇÃO UNITÁRIA '1000' = COTAÇÃO POR LOTE DE MIL AÇÕES	N(07)	246	252
28 - PTOEXE - PREÇO DE EXERCÍCIO EM PONTOS PARA OPÇÕES REFERENCIADAS EM DÓLAR OU VALOR DE CONTRATO EM PONTOS PARA TERMO SECUNDÁRIO	PÁRA OS REFERENCIADOS EM DÓLAR, CADA PONTO EQUIVALE AO VALOR, NA MOEDA CORRENTE, DE UM CENTÉSIMO DA TAXA MÉDIA DO DÓLAR COMERCIAL. INTERBANCÁRIO DE FECHAMENTO DO DIA ANTERIOR, OU SEJA, 1 PONTO = 1/100 US\$	N(07)V(06)	253	265
29 - CODISI - CÓDIGO DO PAPEL NO SISTEMA ISIN	CÓDIGO DO PAPEL NO SISTEMA ISIN	X(12)	266	277
30 - DISMES - NÚMERO DE DISTRIBUIÇÃO DO PAPEL	NÚMERO DE SEQUÊNCIA DO PAPEL CORRESPONDENTE AO ESTADO DE DIREITO VIGENTE	9(03)	278	280
31 - RESERVA	PREENCHER COM BRANCOS	X(70)	281	350

3.4 - REGISTRO - 3 - RESUMO DIÁRIO DE NEGOCIAÇÕES POR CÓDIGO BDI

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "03"	N(02)	01	02
02 - CODBDI - CÓDIGO BDI		N(02)	03	04
03 - DESBDI - DESCRIÇÃO DO CÓDIGO DE BDI		X(30)	05	34
04 - TOTNEG - NÚMERO DE NEGÓCIOS EFETUADOS NO PREGÃO CORRENTE		N(05)	35	39
05 - QUATOT - QUANTIDADE TOTAL DE TÍTULOS NEGOCIADOS		N(15)	40	54
06 - VOLTOT - VOLUME GERAL TRANSACIONADO NO PREGÃO CORRENTE		N(15)V99	55	71
07 - RESERVA		X(279)	72	350

3.5 - REGISTRO - 4 - MAIORES OSCILAÇÕES DO MERCADO A VISTA

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "04"	N(02)	01	02
02 - INDOSC - INDICA SE É OSCILAÇÃO POSITIVA OU NEGATIVA	"A" = ALTA (POSITIVA) "B" = BAIXA (NEGATIVA)	X(01)	03	03
03 - NOMRES - NOME RESUMIDO DA EMPRESA EMISSORA DO PAPEL		X(12)	04	15
04 - ESPECI - ESPECIFICAÇÃO DO PAPEL		X(10)	16	25
05 - PREULT - PREÇO DO ÚLTIMO NEGÓCIO EFETUADO COM PAPEL-MERCADO DURANTE O PREGÃO CORRENTE		N(09)V99	26	36
06 - TOTNEG - NÚMERO DE NEGÓCIOS EFETUADOS COM O PAPEL-MERCADO NO PREGÃO CORRENTE		N(05)	37	41
07 - OSCPRE - OSCILAÇÃO DO PREÇO DO PAPEL-MERCADO EM RELAÇÃO AO PREGÃO ANTERIOR		N(03)V99	42	46
08 - RESERVA		X(304)	47	350

3.6 - REGISTRO - 5 - MAIORES OSCILAÇÕES BOVESPA

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "05"	N(02)	01	02
02 - INDOSC - INDICA SE É OSCILAÇÃO POSITIVA OU NEGATIVA	"A" = ALTA (POSITIVA) "B" = BAIXA (NEGATIVA)	X(01)	03	03
03 - NOMRES - NOME RESUMIDO DA EMPRESA EMISSORA DO PAPEL		X(12)	04	15
04 - ESPECI - ESPECIFICAÇÃO DO PAPEL		X(10)	16	25
05 - PREULT - PREÇO DO ÚLTIMO NEGÓCIO EFETUADO COM PAPEL-MERCADO DURANTE O PREGÃO CORRENTE		N(09)V99	26	36
06 - TOTNEG - NÚMERO DE NEGÓCIOS EFETUADOS COM O PAPEL-MERCADO NO PREGÃO CORRENTE		N(05)	37	41
07 - OSCPRE - OSCILAÇÃO DO PREÇO DO PAPEL-MERCADO EM RELAÇÃO AO PREGÃO ANTERIOR		N(03)V99	42	46
08 - RESERVA		X(304)	47	350

3.7 - REGISTRO - 6 - AS MAIS NEGOCIADAS NO MERCADO A VISTA PREGÃO CORRENTE

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "06"	N(02)	01	02
02 - NOMRES - NOME RESUMIDO DA EMPRESA EMISSORA DO PAPEL		X(12)	03	14
03 - ESPECI - ESPECIFICAÇÃO DO PAPEL		X(10)	15	24
04 - QUATOT - QUANTIDADE DE TÍTULOS NEGOCIADOS NO PREGÃO		N(15)	25	39
05 - VOLTOT - VOLUME GERAL NO PREGÃO DESTE PAPEL - MERCADO		N(15)V99	40	56
06 - RESERVA		X(294)	57	350

3.8 - REGISTRO - 7 - AS MAIS NEGOCIADAS NO DIA

NOME DO CAMPO / DESCRIÇÃO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPREG - TIPO DE REGISTRO	FIXO "07"	N(02)	01	02
02 - TPMERC - TIPO DE MERCADO		N(03)	03	05
03 - NOMERC – DESCRIÇÃO DO TIPO DE MERCADO		X(20)	06	25
04 - NOMRES - NOME RESUMIDO DA EMPRESA EMISSORA DO PAPEL		X(12)	26	37
05 - ESPECI - ESPECIFICAÇÃO DO PAPEL		X(10)	38	47
06 – INDOPC – INDICADOR DE CORREÇÃO DE PREÇOS DE EXERCÍCIOS OU VALORES DE CONTRATO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES E TERMO SECUNDÁRIO, RESPECTIVAMENTE		N(02)	48	49
07 – NOMIND – DESCRIÇÃO DO INDICADOR DE CORREÇÃO DE PREÇOS DE EXERCÍCIOS OU VALORES DE CONTRATO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES E TERMO SECUNDÁRIO, RESPECTIVAMENTE		X(15)	50	64
08 – PREEXE – PREÇO DE EXERCÍCIO PARA O MERCADO DE OPÇÕES OU VALOR CONTRATO PARA O MERCADO DE TERMO SECUNDÁRIO		N(09)V99	65	75
09 – DATVEN – DATA DO VENCIMENTO PARA OS MERCADOS DE OPÇÕES OU TERMO SECUNDÁRIO	FORMATO = 'AAAAMMDD'	N(08)	76	83
10 – PRAZOT – PRAZO EM DIAS DO MERCADO A TERMO		N(03)	84	86
11 - QUATOT -QUANTIDADE DE TÍTULOS NEGOCIADOS NO PREGÃO		N(15)	87	101
12 - VOLTOT -VOLUME GERAL NO PREGÃO DESTE PAPEL – MERCADO		N(15)V99	102	118
13- PARTIC – PARTICIPAÇÃO DO VOLUME DO PAPEL NO VOLUME TOTAL DO MERCADO		N(03)V99	119	123
06 - RESERVA		X(227)	124	350

3.9 - REGISTRO - 99 - TRAILER

DESCRIÇÃO DO CAMPO	CONTEÚDO	TIPO E TAMANHO	POSIÇ. INIC.	POSIÇ. FINAL
01 - TIPO DE REGISTRO	FIXO "99"	N(02)	01	02
02 - NOME DO ARQUIVO	VER REDEFINIÇÃO ABAIXO	X(08)	03	10
CÓDIGO DO ARQUIVO	FIXO "BDIN"	X(04)	03	06
CÓDIGO DO USUÁRIO	FIXO "9999"	N(04)	07	10
03 - CÓDIGO DA ORIGEM	FIXO "BOVESPA"	X(08)	11	18
04 - CÓDIGO DO DESTINO	FIXO "9999"	N(04)	19	22
05 - DATA DA GERAÇÃO DO ARQUIVO	FORMATO AAAAMMDD	N(08)	23	30
06 - TOTAL DE REGISTROS	INCLUIR TAMBÉM OS REGISTROS HEADER E TRAILER	N(09)	31	39
07 - RESERVA	PREENCHER COM BRANCOS	X(311)	40	350

ANEXO D – API de Acesso à Internet

1. Introdução

Para facilitar o acesso à Internet pelos Agentes de *Web Mining*, o *Container* de Agentes disponibiliza um conjunto de classes para tal fim. As classes basicamente recuperam páginas HTML, limpando-as e navegando suas tabelas internas para extrair dados.

2. Classes da API

A figura D.1 demonstra as classes utilizadas pela API. As classes basicamente são:

- **WebRetriever:** A classe WebRetriever é a classe principal da API, e permite Através de seu método CreateClient() criar conexões à Internet através da classes WebRetrieverClient. Essa classe também possui o método RetrieveURL que realiza o acesso à Internet utilizando a API do Java 1.4
- **WebRetrieverClient:** A classe WebRetrieverClient representa uma conexão à Internet, e permite a recuperação de páginas. Após ser criada é necessário que se registre quais classes irão manipular quais tipos de conteúdos através do método RegisterContentHandler()
- **ContentHandler:** A classe abstrata ContentHandler representa uma classe que manipula um determinado tipo de conteúdo. Conteúdos de internet são determinados através do campo:Content-Type no cabeçalho do protocolo HTTP. Eles podem ser Arquivos TXT, PDF, ZIP, HTML, entre outros. Ao se criar uma Conexão à Internet, deve-se registrar quais classes que irão manipular quais conteúdos de Internet. O protótipo é capaz de manipular dois tipos de conteúdo: páginas HTML e Arquivos ZIP.
- **HTMLContentHandler:** Essa classe é capaz de manipular páginas Internet, navegar suas tabelas internas e aplicar filtros. Geralmente ela é registrada para manipular o conteúdo do tipo: text/html
- **HTMLFilter:** A classe HTML Filter permite que se defina se um determinado elemento HTML deva ser filtrado, ou mantido dentro de uma página. Um Vetor dessa classe deve ser passado como parâmetro para o método ApplyFilters() da classe HTMLContentHandler, para determinar quais elementos devem ser filtrados, ou não.
- **ZIPContentHandler:** A classe ZIPContentHandler manipula, extrai e descomprime arquivos do tipo ZIP.

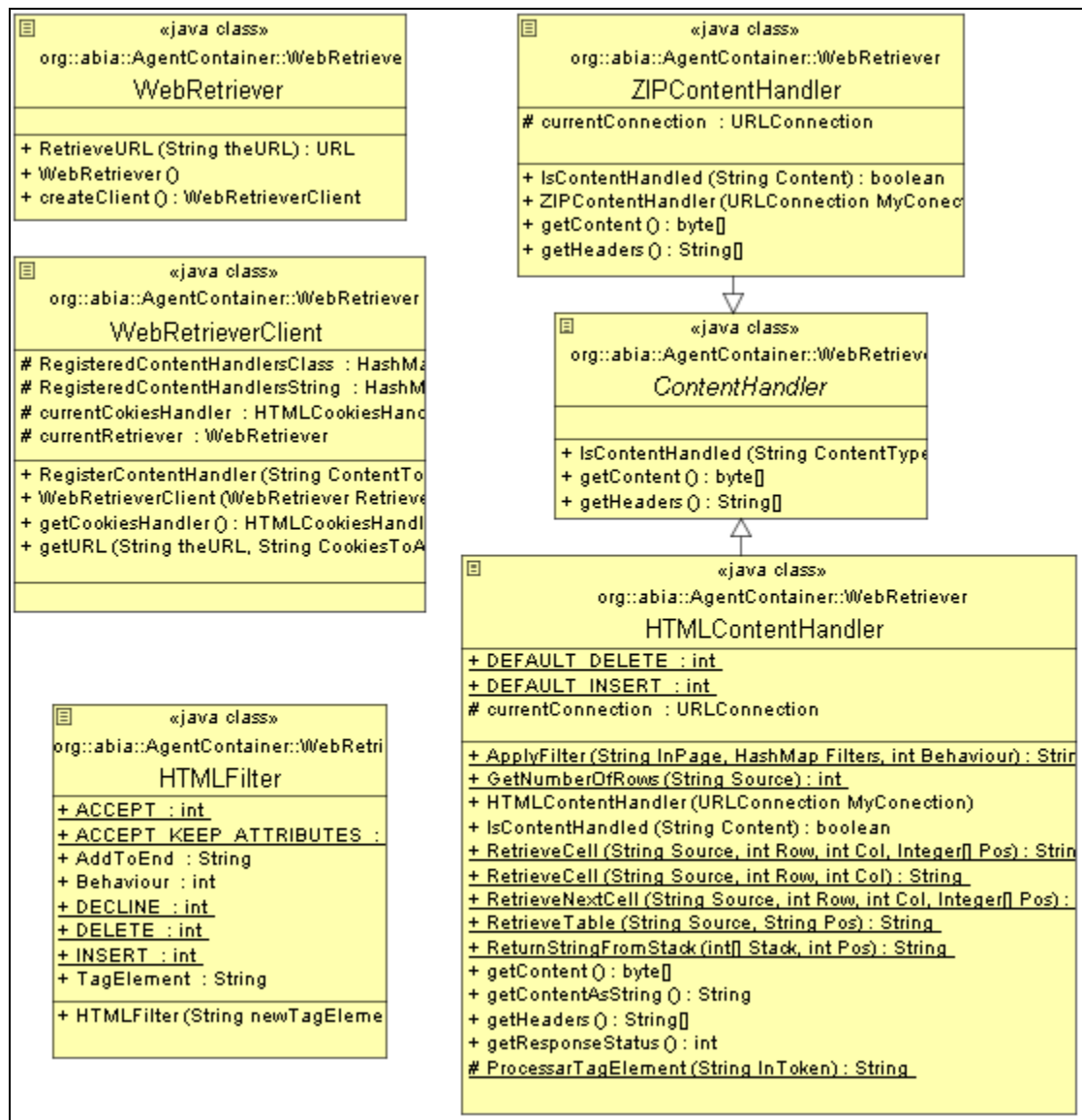


Figura D.1 – Classes de recuperação de dados da Internet

3. Exemplo de Utilização.

A figura D.2 demonstra a utilização comentada da API pelo BOVESPAAgent para recuperar os papéis que compõem o Índice IBOVESPA. Os passos estão comentados com a utilização correta da API.

```

// A URL que desejamos...
TotalURL="http://127.0.0.1:8080/abia/BMF";
try{
    // Primeira coisa:Devemos criar um cliente para o WebRetriever...
    theClient=AgentContainer.getWebRetriever().createClient();

    // Agora, devemos registrar quais as classes
    // que irao manipular os diferentes conteudos
    theClient.RegisterContentHandler("text/html",
        Class.forName("org.abia.AgentContainer.WebRetriever.HTMLContentHandler"));
    theClient.RegisterContentHandler("text/plain",
        Class.forName("org.abia.AgentContainer.WebRetriever.HTMLContentHandler"));

    // Okay, iremos criar agora, um HashMap de todos os elementos que iremos
    // Aceitar em nosso filtro...
    FiltersToApply=new HashMap();
    CurrentFilter=new HTMLFilter("<TABLE>",HTMLFilter.ACCEPT,"\r\n");
    FiltersToApply.put("<TABLE>",CurrentFilter);
    CurrentFilter=new HTMLFilter("<TR>",HTMLFilter.ACCEPT,"\r\n");
    FiltersToApply.put("<TR>",CurrentFilter);
    CurrentFilter=new HTMLFilter("<TD>",HTMLFilter.ACCEPT,null);
    FiltersToApply.put("<TD>",CurrentFilter);
    CurrentFilter=new HTMLFilter("<A>",HTMLFilter.ACCEPT_KEEP_ATTRIBUTES,null);
    FiltersToApply.put("<A>",CurrentFilter);

    // Agora estamos prontos para recuperar a URL.
    // Eh importante notar que obj e uma classe Object
    obj=theClient.getURL(TotalURL,null);

    // obj eh na realidade um HTMLContentHandler???
    if(obj instanceof HTMLContentHandler){
        HTMLContentHandler HTMLHandler;

        // Okay, podemos fazer o casting
        HTMLHandler=(HTMLContentHandler)obj;

        // Rebemos um 200, ou seja, HTTP_OK, ou um codigo de erro??
        if(HTMLHandler.getResponseStatus()!=URLConnection.HTTP_OK) return;

        // Pegamos o retorno como uma string...
        Retorno=HTMLHandler.getContentAsString();
        // Aplicamos o filtro na String que representa
        // o conteudo da pagina, passando como parametro os elementos
        // que queremos recuperar e especificando que o Default eh remover
        // os elementos
        NovoRetorno=HTMLContentHandler.ApplyFilter
            (Retorno,FiltersToApply,HTMLContentHandler.DEFAULT_DELETE);
        // As informacoes que desejamos estao na primeira <TABLE> filha da segunda
        // <TABLE> da pagina...
        ConteudoAtual=HTMLContentHandler.RetrieveTable(SourceToParse,"2.1");

        // Apos recuperarmos a <TABLE>, devemos pegar o numero de TR para varrer...
        NumberTRs=HTMLContentHandler.GetNumberOfRows(ConteudoAtual);
        for(f=0;f<NumberTRs;f++){
            // Okay, vamos recuperar o codigo do papel que eh a primeira coluna
            // da <TABLE>, e imprimir na tela
            CodigoPapel=HTMLContentHandler.RetrieveCell(ConteudoAtual,f,1);
            System.out.println("O codigo do Papel e "+CodigoPapel);
        }
    }
} catch(Exception e){
    System.out.println(e);
}

```

Figura D.3 – Exemplo de Utilização da API de acesso à Internet

ANEXO E – API do Quadro-Negro e suas Estruturas internas

1. Introdução

O Quadro-Negro é um dos componentes principais do Ambiente. Ele é configurado juntamente com o Container de Agentes e é um dos primeiros componentes do ambiente a ser inicializado.

2. Configuração

A figura E.1 demonstra o arquivo de configuração do Container de Agentes (abia.xml) o qual contém uma seção de configuração do Quadro-Negro

```
<?xml version="1.0"?>
<abia>
  <blackboard classname="org.abia.Blackboard.PostgreSQL.PostgreSQLBlackboard">
    <parameter Name="PostgreSQLHost" Value="127.0.0.1:5432"/>
    <parameter Name="Database" Value="abia"/>
    <parameter Name="UserName" Value="abia"/>
    <parameter Name="Password" Value=""/>
    <parameter Name="PoolConnection" Value="15"/>
  </blackboard>
  <agents PathToAgents="agents">
  </agents>
  <listener>
    <listenerThread port="7200" />
    <listenerThread port="7201" />
    <listenerThread port="7202" />
    <listenerThread port="7203" />
  </listener>
</abia>
```

Figura E.1 – Configuração do Quadro-Negro no arquivo abia.xml

Como se pode perceber na figura acima, o elemento *Blackboard* contém todos dados de configuração do Quadro-Negro. O valor *classname*, especifica qual a classe que deve ser instanciada como Quadro-Negro. No caso acima, será instanciado um Quadro-Negro que utiliza o PostgreSQL.

Após ter sido configurado qual a classe que implementa o Quadro-Negro é necessário definir quais os parâmetros que irão ser informados para a classe especificada. Os parâmetros no caso do *PostgreSQL* são

- **PostgreSQLHost**:Endereço IP e porta do servidor *PostgreSQL*, Não necessariamente, a máquina local.
- **Database**:Nome do Database dentro do servidor
- **Username**:Nome de usuário a ser utilizado quando acessar o *PostgreSQL*
- **Password**:Senha do usuário a ser utilizado
- **PoolConnection**:*Cache* de conexões a ser mantido para melhorar a performance

É importante salientar que o PostgreSQL se comunica com o ambiente através de *Sockets*. Dessa forma, é possível executar tal banco de dados em uma máquina distinta do *Container* de Agentes. Para isso, basta alterar os parâmetros acima.

3. Estruturas Internas do Quadro-Negro para *PostgreSQL*

A figura abaixo demonstra as classes utilizadas para implementar o Quadro-Negro para o PostgreSQL. Tais classes são: *Blackboard*, *PostgreSQLBlackboard*, *ClassRegisteredInBlackboard* e *ClassMethod*

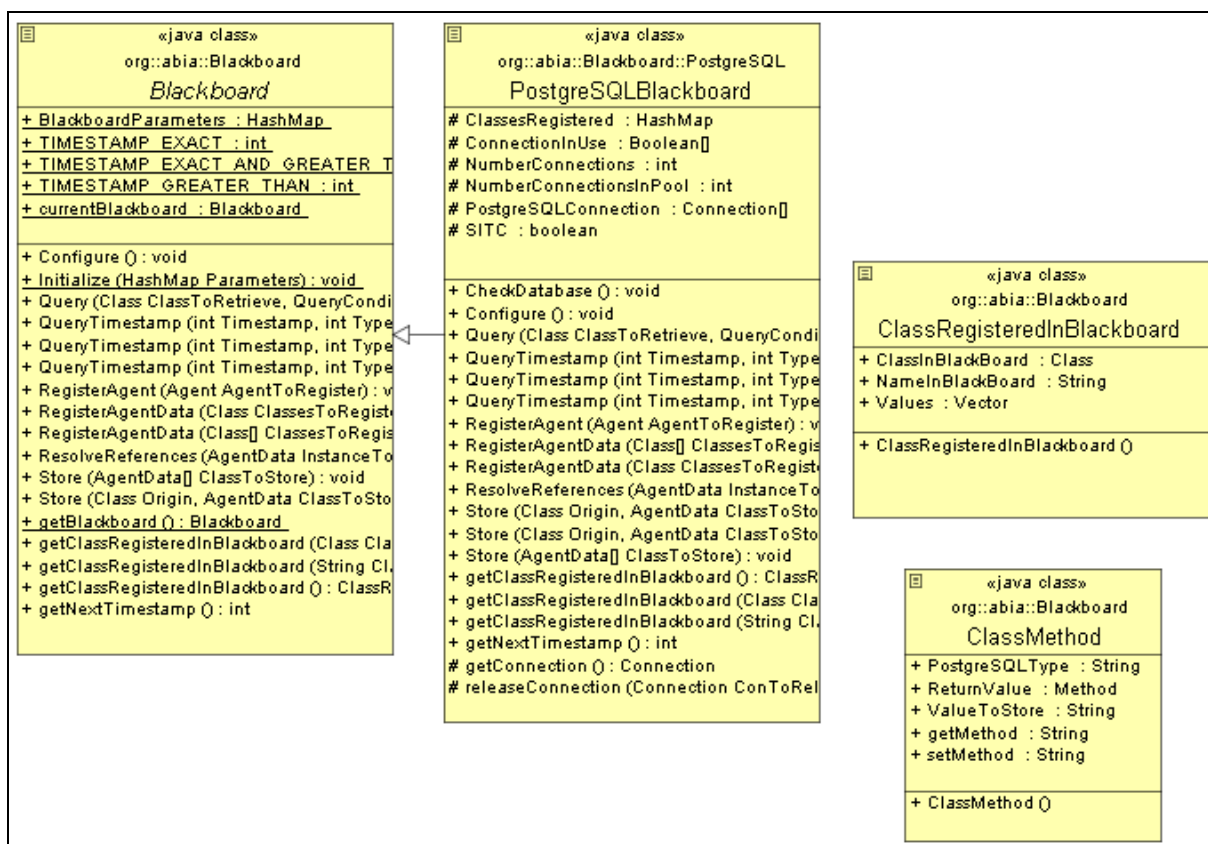


Figura E.2 – Classes utilizadas no Quadro-Negro

- **Blackboard:** A classe abstrata *Blackboard* apresenta todas as funcionalidades mínimas que o Quadro-Negro deve apresentar. Ela deve ser especializada para cada banco de dados ou método de armazenamento necessário. O Método *getBlackboard()*, recupera a instância única do Quadro-Negro que está sendo utilizada pelo Ambiente. A classe que será utilizada no Ambiente é definida no arquivo de configuração *abia.xml*.
- **PostgreSQLBlackboard:** A classe *PostgreSQLBlackboard* especializa a classe abstrata *Blackboard* e implementa seus métodos abstratos para a utilização com o banco de dados relacional *PostgreSQL*. Essa classe requer se informe os parâmetros de *Host*, *Database*, *Username* e *Password*. Tais parâmetros já foram explicados anteriormente. Essa classe mantém um Mapa do tipo *Hash*, de todas as classes registradas para utilização no Quadro-Negro. Esse Mapa contém instâncias da classe *ClassRegisteredInBlackboard*, que especifica os parâmetros pelos quais uma classe Java deve ser armazenada no Quadro-Negro.
- **ClassRegisteredInBlackboard:** Essa classe representa um dado que deve ser preservado no Blackboard. Ela possui uma referência à Classe Java que deve ser preservada, uma String que representa a tabela no banco de dados relacional que deve armazenar os dados, e finalmente, um Vetor das propriedades que devem ser armazenadas no Quadro-Negro
- **ClassMethod:** Essa classe representa uma propriedade de uma classe que ser armazenada no Quadro-Negro. Uma propriedade é definida como:

Qualquer campo protegido de uma classe e que possua um conjunto de métodos do tipo *get/set*, e que seja uma referência para uma das seguintes classes: *Integer*, *Double*, *String*, *Long*, *Boolean*, e *AgentData*.

Para melhor representar a maneira como a propriedade deve ser armazenada no Banco de dados relacional, a classe possui os seguintes campos: *PostgreSQLType*, *ReturnValue*, *ValueToStore*, *getMethod*, e *setMethod*.

- **PostgreSQLType:** O tipo primitivo do banco de dados relacional PostgreSQL que melhor representa o tipo de dado do campo
- **ReturnValue:** Uma referência para o método *get* presente na Máquina Virtual Java
- **ValueToStore:** Nome do campo dentro do banco de dados relacional
- **getMethod:** Nome do método *get* da Classe Java que deve ser armazenada.
- **setMethod:** Nome do método *set* da Classe Java que deve ser armazenada.

4. Inicialização do Quadro-Negro

O Quadro-Negro é inicializado através do Método *Initialize()*, e é passado como parâmetro um Mapa do tipo *Hash* com os parâmetros corretamente preenchidos. Quando o Quadro-Negro é inicializado ele gera um cache de conexões ao Banco de Dados PostgreSQL, e as estruturas internas são inicializadas. Caso tenha ocorrido algum erro durante a sua inicialização, o Quadro-Negro lança uma exceção do tipo *BlackBoardException*.

Após o Quadro-Negro ter sido inicializado, é necessário que todos os agentes registrem as classes que desejam armazenar e compartilhar com os outros Agentes. A figura E.3 mostra a assinatura do método `RegisterAgentData()` que registra uma classe no Quadro-Negro.

```
void RegisterAgentData(Class[] ClassesToRegister) throws BlackboardException;
```

Figura E.3 Assinatura do Método *RegisterAgentData*

Como se pode notar na figura E.3, o método recebe como parâmetro um vetor de definições de classes para serem analisadas pelo Quadro-Negro. Ele analisa e cria automaticamente as tabelas necessárias no banco de dados relacional. Caso ocorra algum erro, ele lança uma exceção do tipo `BlackboardException`.

A figura E.4 demonstra a inicialização do Agente de Análise Técnica e o registro das classes no Quadro-Negro.

```
Class[] ClassesToRegister;
ClassesToRegister=new Class[8];
try {
ClassesToRegister[0]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.BollingerBands");
ClassesToRegister[1]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.MovingAverage");
ClassesToRegister[2]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.RSI");
ClassesToRegister[3]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.StochasticOscillator");
ClassesToRegister[4]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.TechnicalAnalysis");
ClassesToRegister[5]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.TechnicalSubAnalysis");
ClassesToRegister[6]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.Trend");
ClassesToRegister[7]=Class.forName("org.abia.Agents.TechnicalAnalysisAgent.Momentum");
Blackboard.getBlackboard().RegisterAgentData(ClassesToRegister);
Blackboard.getBlackboard().RegisterAgent(this);
}catch(Exception e){
    throw (new AgentException());
}
```

Figura E.4 – Exemplo de Registro de Classes no Quadro-Negro

Cada Classe registrada no Quadro-Negro é armazenada como uma instancia da classe *ClassRegisteredInBlackboard*, e pode ser consultada internamente através do Mapa de *Hash*, que contém todas as classes registradas.

5. Armazenamento de Dados no Quadro-Negro

O Armazenamento de Dados no Quadro-Negro foi desenvolvido de maneira a ser totalmente transparente para os Agentes. Através do Método *Store()*, é possível passar um vetor de instâncias da classe *AgentData* a ser armazenado, ou apenas uma classe de cada vez.

Caso seja passado como parâmetro um vetor de instâncias, elas serão armazenadas como uma transação, tomando vantagem das capacidades ACID (Atomicidade, Consistência, Independência e Durabilidade) das transações do *PostgreSQL*. A figura E.5 demonstra um exemplo de utilização.

```
try{
    CurrentEmpresa=new Empresa();
    CurrentEmpresa.setCodigoCVM(new Integer(CodigoCVM));
    CurrentEmpresa.setNomeEmpresa(RazaoSocial);
    CurrentEmpresa.setNomePregao(NomePregao);
    Blackboard.getBlackboard().Store(BovespaAgent.class,CurrentEmpresa);
}catch(Exception e){
}
}
```

Figura E.5 – Exemplo de armazenamento de dados no Quadro-Negro

Como se pode observar no exemplo, o armazenamento de dados no Quadro-Negro é bastante intuitivo, e simplesmente se passa a classe do agente responsável pela informação e uma referência à instância que deve ser armazenada.

6. Consulta dos Dados no Quadro-Negro pelos Agentes

Os agentes constantemente consultam o Quadro-Negro, em busca de novos dados para suas análises. O Quadro-Negro implementa uma API que é ao mesmo tempo poderosa e simples para sua consulta. Existem dois modos de consulta ao Quadro-Negro: Consulta por Classe e Consulta por *Timestamp*.

6.1. Consulta por Classe

A consulta por classe, é realizada quando queremos obter um dado específico do Quadro-Negro. Passa-se como parâmetro a classe que se quer consultar e os Filtros para essa consulta.

Os Filtros selecionam quais as instâncias da classe deverão ser retornadas. A figura E.6 demonstra as classes utilizadas nos Filtros.

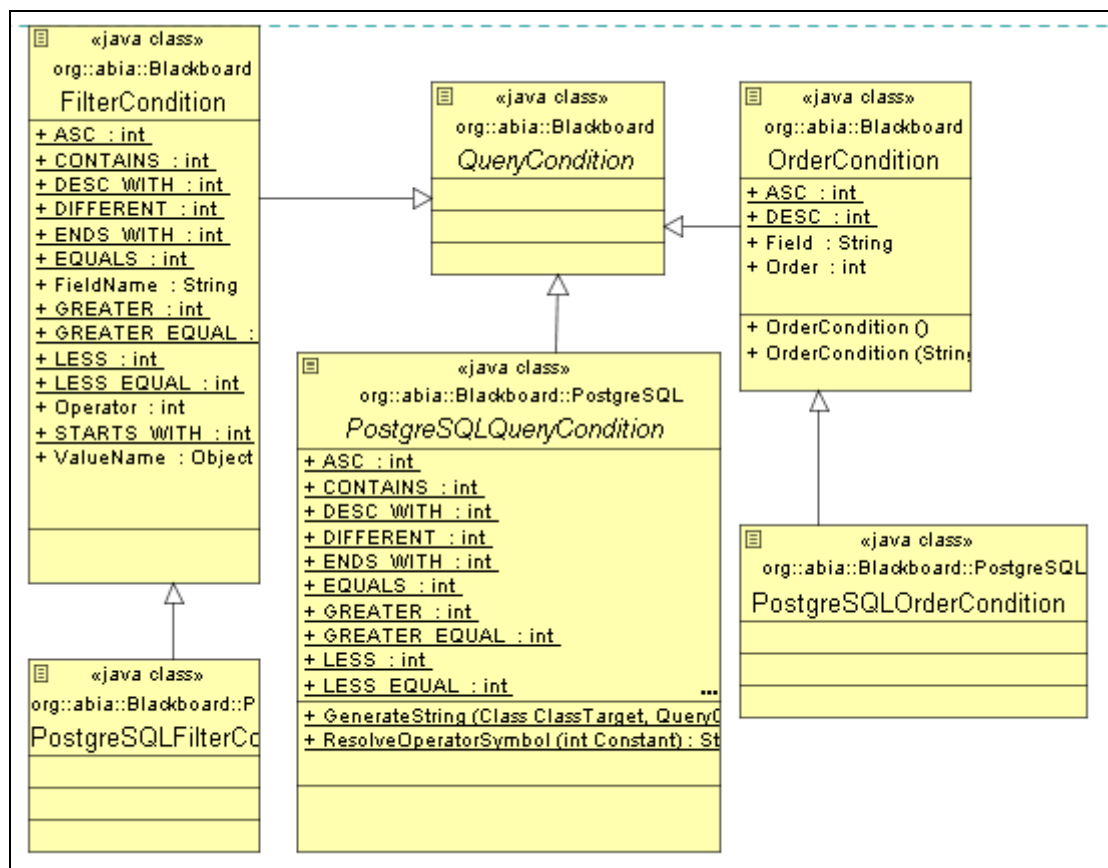


Figura E.6 - Classes Utilizadas para implementar os Filtros

Como se pode observar na figura E.6, os filtros são de dois tipos: Filtros de Consulta e filtros de ordem. Os filtros de consulta restringem as instâncias a serem retornadas e os filtros de ordem, determinam a ordem das instâncias a serem retornadas. A figura E.7 mostra a

```
AgentData[] Query(Class ClassToRetrieve, QueryCondition Conditions[])
    throws BlackboardException;
```

assinatura dos métodos utilizados para a consulta por classe.

Figura E.7 – Assinatura do método para Consulta por Classe

O método demonstrado na figura E.7 retorna um vetor de instâncias da classe *AgentData* e toma como parâmetro uma descrição de classe e um vetor de condições de consulta. A figura E.8 demonstra um exemplo da utilização desse método.

```
try{
    Filters=new QueryCondition[2];
    Filters[0]=new PostgreSQLFilterCondition();
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[0]).FieldName="descricaoconta";
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[0]).Operator =
        PostgreSQLQueryCondition.STARTS_WITH;
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[0]).ValueName=new String("PASSIVO EXIGIVEL");
    Filters[1]= new PostgreSQLFilterCondition();
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[1]).FieldName="balancete";
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[1]).Operator =PostgreSQLQueryCondition.EQUALS;
    ((PostgreSQLFilterCondition)Filters[1]).ValueName=currentBalancete.getTimestamp();
    ExigivelLongoPrazo=Blackboard.getBlackboard().Query(ContaContabil.class,Filters);
}catch(Exception e){
    System.out.println(e);
    e.printStackTrace();
}
```

Figura E.8 – Exemplo de utilização da Consulta por Classe.

Na figura E.8 temos um trecho de código extraído do *FundamentalAnalisysAgent*, e que consulta a conta contábil do tipo Passivo Exigível de um determinado Balancete.

6.2. Consulta por *Timestamp*

Em alguns casos, não sabemos com antecedência qual a classe que devemos consultar, e nem se ela realmente já foi escrita no Quadro-Negro. Para tais casos, se utiliza a consulta por *Timestamp*. Tal consulta permite que se obtenha um determinado dado do quadro-negro que seja mais recente que outro, ou simplesmente que tenha sido referenciado por outra instância do tipo *AgentData*. A figura E.9 demonstra a assinatura dos métodos de consulta por *Timestamp*.

```
AgentData[] QueryTimestamp(int Timestamp,int TypeOfQuery);
AgentData[] QueryTimestamp(int Timestamp,int TypeOfQuery,String OnlyThisClass);
AgentData[] QueryTimestamp(int Timestamp,int TypeOfQuery,String OnlyThisClass,int MaxClasses);
```

Figura E.9 – Métodos utilizados para a consulta por *Timestamp*

Os parâmetros para a consulta por *Timestamp* são: *Timestamp*, *TypeOfQuery*, *OnlyThisClass*, *MaxClasses*

- ***Timestamp***: Obviamente, o primeiro valor é o *Timestamp* da instância de *AgentData*, que devemos obter, ou o valor a ser comparado.
- ***TypeOfQuery***: Especifica o tipo de consulta que deve ser feito. Os tipos de consulta são: *TIMESTAMP_EXACT*, *TIMESTAMP_GREATER_THAN*, e *TIMESTAMP_EXACT_AND_GREATER_THAN*
- ***OnlyThisClass***: Recupera apenas instâncias da classe descrita pela string
- ***MaxClasses***: Número máximo de instâncias a ser recuperado.

Para melhor ilustrar como esses métodos são utilizados, a figura E.10 demonstra como tal método é utilizado para enviar dados para o *CLIPServer*.

```
while(true){
    try{
        DataToSend= Blackboard.getBlackboard().QueryTimestamp (LastTimestamp,
            Blackboard.TIMESTAMP_GREATER_THAN);
        ReturnString="";
        ReallySent=0;
        for (f=0;f<DataToSend.length;f++){
            ClassRegistered=Blackboard.getBlackboard().
                getClassRegisteredInBlackboard(DataToSend[f].getClass());
            ReturnString+="(make-instance [" + ClassRegistered.NameInBlackBoard+
            DataToSend[f].getTimestamp()+"] of " + ClassRegistered.NameInBlackBoard.toUpperCase()
            +"\r\n";
            LastTimestamp=DataToSend[f].getTimestamp().intValue();
            for (g=0;g<ClassRegistered.Values.size();g++){
                // Continua, enviando os dados para o CLIPServer
            }
        }
    }
}
```

Figura E.10 – Exemplo de utilização da consulta por *Timestamp*

O exemplo da figura E.10 consulta quais os dados são mais recentes que o último *Timestamp* (*LastTimeStamp*), e joga tais dados para o *CLIPServer*, traduzindo-o os para a sintaxe do *CLIPServer*.

ANEXO F – Interface e Funcionamento do CLIPServer

O *CLIPServer* é uma adaptação da *Shell* de Sistema Especialista *CLIPS* versão 6.20 para sua utilização remota pelos Agentes. O funcionamento da *Shell* é completamente transparente para eles e através de uma classe *Java*, se consegue o acesso da *Shell* ao Quadro-Negro tanto para escrita quanto para leitura.

1. API para os Agentes

Para utilizar o *CLIPServer*, os agentes devem instanciar e manter uma instância da classe *CLIPServer*. Tal classe é demonstrada na figura F.1

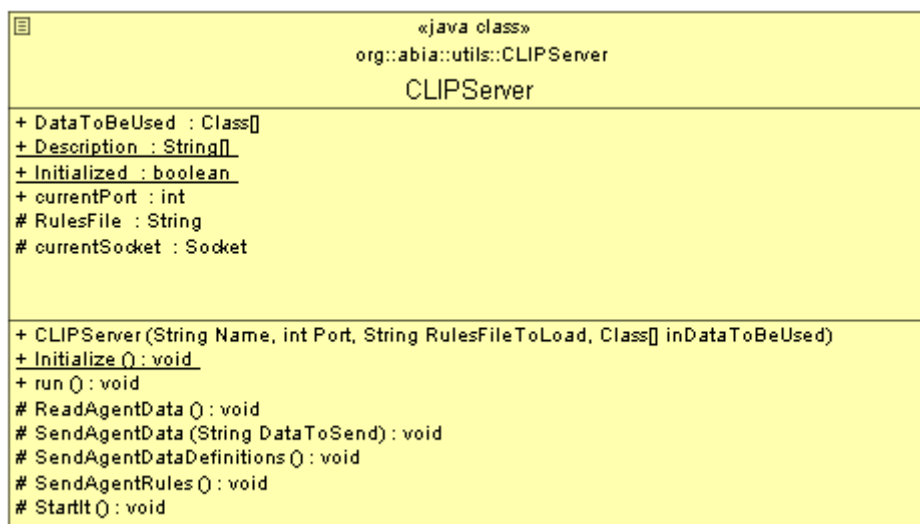


Figura F.1 – Classe *CLIPServer* de interface

Tal classe possui uma linha de execução própria que envia para o *CLIPServer* todos os dados marcados como relevantes pelo agente que utiliza aquela *Shell*. A figura F.2 demonstra um exemplo de como os agentes instanciam um *CLIPServer*.

```

try{
DataToUseInExpertSystem=new Class[8];
DataToUseInExpertSystem[0]=
    Class.forName("org.abia.Agents.CVMAgent.Balancete");
DataToUseInExpertSystem[1]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.FundamentalAnalisys");
DataToUseInExpertSystem[2]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.ComposicaoIndividamento");
DataToUseInExpertSystem[3]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.GiroDoAtivo");
DataToUseInExpertSystem[5]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.LiquidezCorrente");
DataToUseInExpertSystem[6]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.LiquidezGeral");
DataToUseInExpertSystem[7]=
    Class.forName("org.abia.Agents.FundamentalAnalisysAgent.RetornoSobreVendas")
    myCLIPServer=new CLIPServer
        ("FundamentalAnalisysCLIPServer",7903,"FundamentalAnalisys.clp",
        DataToUseInExpertSystem);
}catch(Exception e){
    System.out.println(e);
    e.printStackTrace();
}

```

Figura F.2 – Criação de uma instância do *CLIPServer*

Na figura F.2 se especifica quais as classes são consideradas relevantes para aquela *Shell*, e se especifica também o nome da Instância, a porta TCP/IP pela qual a *Shell* irá receber comandos, e o arquivo contendo as regras utilizadas daquele sistema especialista

2. Envio de Comandos

Ao ser instanciado, a classe de interface, inicia uma linha de execução independente do Agente que a criou, e essa linha de execução constantemente monitora o Quadro-Negro e envia os dados do quadro-negro para o *CLIPServer*. Ao mesmo tempo que envia dados para a *Shell*, a linha de execução também lê quais os dados que devem ser escritos no Quadro-Negro. Tais dados são na realidade os pareceres gerados no Sistema Especialista executado na *Shell*.

3. Escrita no Quadro Negro

É necessário que exista um comando que permita escrever dados no Quadro-Negro, apartir do Sistema Especialista executado no *CLIPServer*. Para permitir isso, foi criado um comando adicional ao CLIPS original. Tal comando é denominado *WriteToBlackboard* e tem a sintaxe da figura F.3.

```
(WriteToBlackBoard <Nome AgentData> <Parametros> )
```

Figura F.3 – Sintaxe do comando *WriteToBlackboard*

A figura F.4 demonstra uma regra que gera um parecer sobre um indicador fundamentalista e o escreve no Quadro-Negro. Todos os dados que são escritos no Quadro-Negro pelo sistema especialista acabam voltando para o Sistema Especialista após terem sido escritos.

```
(defrule GerarGiroDoAtivo
  ?NovoPregao <- (object (is-a GIRODOATIVO) (Balancete ?Time) (Valor ?Val)
    (Val<0.10)
=>
  (bind ?Parametros
    (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem pouco GiroDoAtivo!!!;"
      "Tipo=GiroDoAtivoAnalisys;Balancete=" ?Time))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?Parâmetros))
```

Figura F.4 – Exemplo de utilização do comando *WriteToBlackboard* para escrever uma análise no Quadro-Negro

4. Calculo de Markowitz

Uma das dificuldades na administração de Portfólio é a quantidade de cálculos necessários para ajustar um portfólio, quando ele possui um número significativo de investimentos. Para solucionar esse problema, se adicionou um comando no CLIPS especialmente para implementar tais cálculos. Ele tem a sintaxe demonstrada na figura F.5. Ele recebe como parâmetro, o retorno desejado do portfólio, o risco máximo nesse portfólio e o conjunto de *Timestamp* dos Papeis que compõem o portfólio

```
(CalculateMarkowitz <Retorno> <Risco> <Conj.de Papeis> )
```

Figura F.5 – Sintaxe do Comando para calculo de Markowitz

A figura F.6 demonstra sua utilização para ajustar um conjunto de 5 papeis num portfólio com no máximo 1.0% de risco e um retorno de 5.1%. O comando retorna uma lista contendo os mesmos dados porem com os riscos, retornos e percentuais de cada investimento no portfólio

```
(bind ?PortfolioAjustado (CalculateMarkowitz 5.1 1.0 456 376 490 491 467 ))
(printout t ?PortfolioAjustado)
// O valor na shell sera: (4.5 0.9 15 25 50 5 5)
// Oque significa que o portfolio ajustado tera 4.5% de retorno, risco de 0.9%
// e composicao de 15% para o papel 456
// e composicao de 25% para o papel 376
// e composicao de 50% para o papel 490
// e composicao de 5% para o papel 491
// e composicao de 5% para o papel 467
```

Figura F.6 – Exemplo de utilização do Comando

ANEXO G – Configuração e classes Disponibilizadas pelo Bovespa Agent

1. Configuração do Agente

O Agente é configurado através do arquivo BovespaAgent.xml, o qual é descrito abaixo.

```
<?xml version="1.0"?>
<agent Name="BovespaAgent">
  <Parameter Name="InitialDate" value="20030102"/>|
  <DataToVerify Name="BDI" CheckOnStartup="true" TimeBetweenChecks="20" />
  <DataToVerify Name="Empresas" CheckOnStartup="true" TimeBetweenChecks="60000" />
  <DataToVerify Name="Indices" CheckOnStartup="true" TimeBetweenChecks="60000" />
</agent>
```

Figura G.1 – Arquivo de configuração do *BovespaAgent*

A figura G.1 demonstra o arquivo de configuração do BovespaAgent. Ele consiste de dois tipos de elementos: *Parameter* e *DataToVerify*.

- ***Parameter***: Esse elemento define parâmetros do comportamento do agente como um todo. No agente disponibilizado no protótipo, é possível configurar o dia em que inicialmente o agente irá procurar por cotações, no caso acima, o dia 2 de janeiro de 2003.
- ***DataToVerify***: Esse elemento define como o agente irá se comportar em relação à cada um dos dados que ele deve obter do site da BOVESPA. É possível definir a periodicidade das verificações, e se o agente deve verificar, imediatamente após ele ter sido inicializado. Os dados que serão obtidos por esse agente no protótipo são:
 - **BDI**: Obtem cotações diárias de todos os papeis negociadas na BOVESPA, através do arquivo descrito no Anexo C.
 - **Empresas**: Verifica as empresas sendo negociadas na BOVESPA. É recomendado que os agente verifique esse dado, sempre que for inicializado.
 - **Índices**: Verifica os papeis que compõem o índice IBOVESPA. É recomendado que os agente verifique esse dado, sempre que for inicializado.

2. Classes escritas no Quadro-Negro

O Agente obtém do *site* da BOVESPA, os seguintes dados: Empresas, Índices, Papeis, Pregões e Cotações. A figura G.2 demonstra a inter-relação de tais dados.

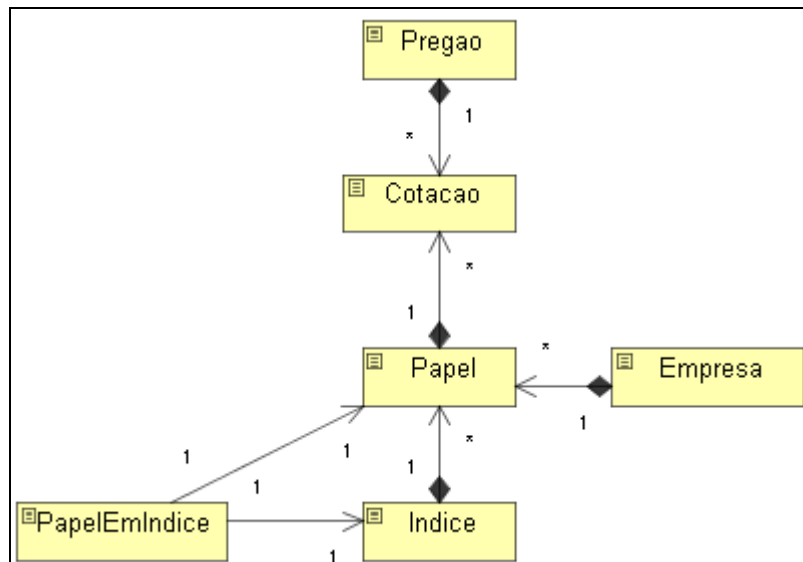


Figura G.2 – Inter-relação dos dados escritos no Quadro-Negro pelo BovespaAgent

2.1. Empresa

Um dos primeiros dados a ser escrito no Quadro-Negro é a informação sobre as empresas negociadas na Bovespa. A figura G.3 demonstra a classe escrita.

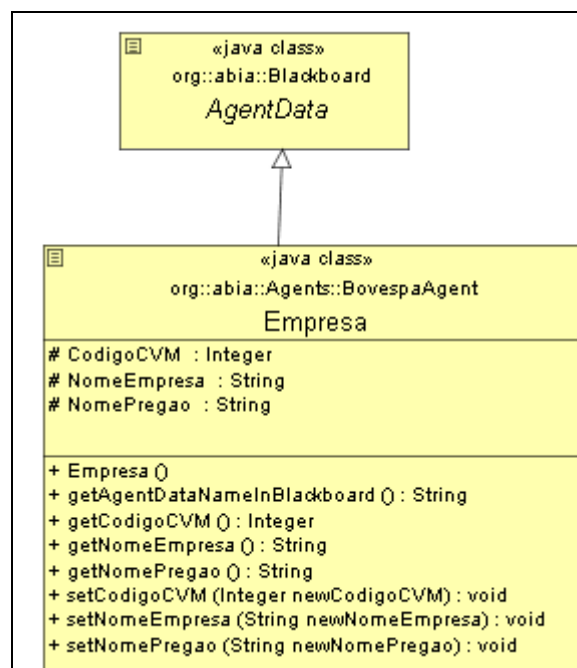


Figura G.3 - Classe que representa uma Empresa no Quadro-Negro

Os campos do dado Empresa são: Código CVM, Nome da Empresa e Nome de Pregão.

- **Código CVM:** O Código da empresa dentro da CVM
- **Nome da Empresa:** A razão social da empresa
- **Nome de Pregão:** O nome da empresa conforme consta no Boletim Diário de Informações (BDI)

2.2. Índice

O Índice representa uma média ponderada das cotações de um determinado mercado. A figura G.4 mostra os campos utilizados.

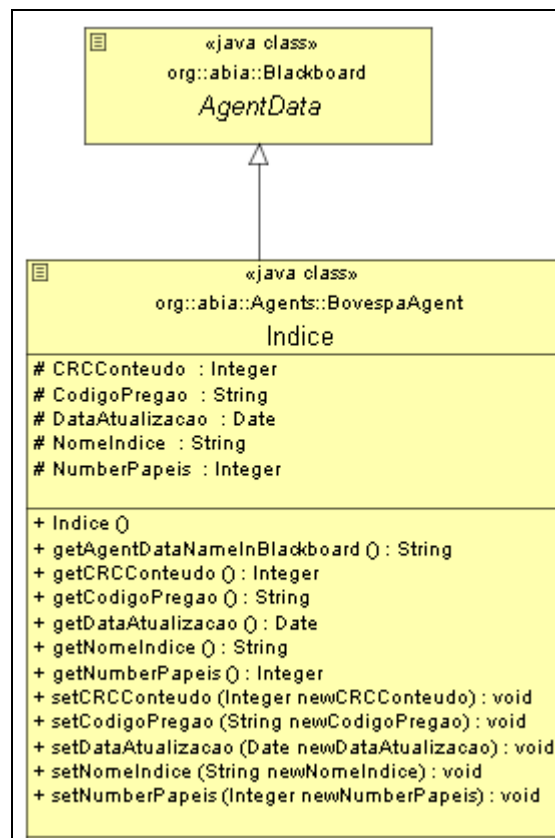


Figura G.4 – Dado de Índice, escrito no Quadro-Negro

Os campos do dado escrito no Quadro-Negro são: CRCConteudo, Código de Pregão, Data de Atualização, Nome do Índice e Numero de Papeis.

- **CRCConteudo:** Para maior agilidade na comparação entre os dados do índice, é guardado o numero de CRC (*Cyclic-Redundancy Check*) da última página HTML analisada pelo Agente. Utilizando o CRC, podemos garantir que o Agente só irá processar uma página diferente da última analisada.
- **Código de Pregão:** Código do Índice conforme consta no arquivo BDI.

- **Data de Atualização:** Data da última atualização desse dado no quadro-negro.
- **Numero de Papeis:**Numero de Papeis que compõem esse índice.

2.3. Papel

Num mercado, a negociação se dá em função de títulos emitidos por empresas. A medida, que esses títulos são negociados, eles geram cotações. A figura G.5 demonstra os campos utilizados no dado que representa um papel.

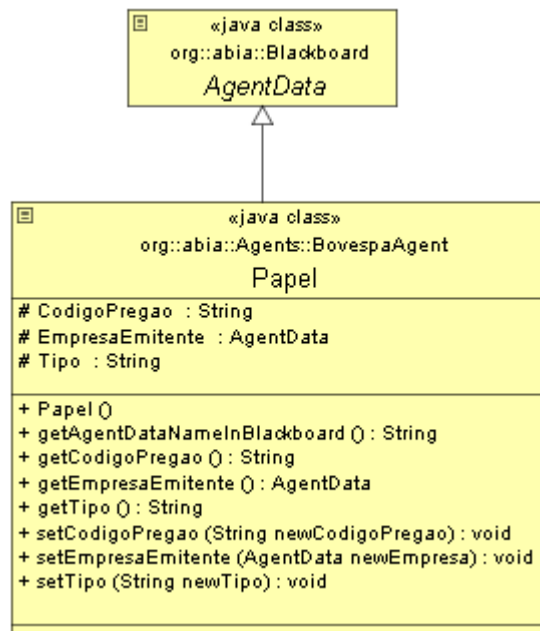


Figura G.5 - Pregão

Os campos do dados são:Código Pregão, Empresa Emitente, e Tipo.

- **Código Pregão:** Esse campo possui o nome do papel, da maneira como é apresentado no arquivo BDI.
- **EmpresaEmitente:** Referencia ao dado da empresa emitente que está no Quadro-Negro.
- **Tipo:**Indica qual o tipo de papel é representado. Os tipos são:Ordinária, Preferencial, conforme descritos na seção 2.1.3.1

2.4. Pregão

As cotações ocorrem durante um pregão, que consistem em um período determinado de negociações. A figura G.6 demonstra os campos utilizados no dado pregão.

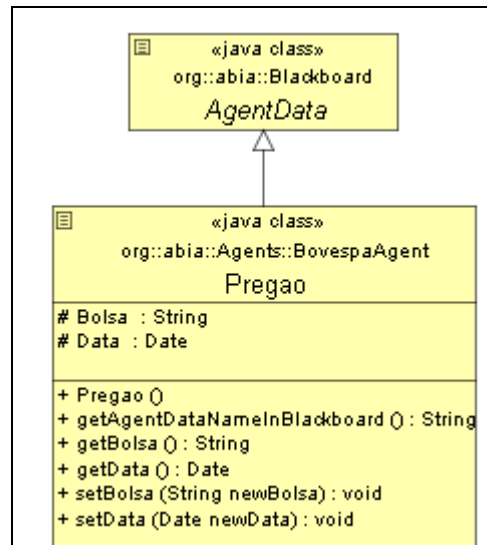


Figura G.6 – Dado que representa um Pregão

Os campos utilizados no pregão são: Bolsa e Data:

Bolsa:Esse dado representa o nome da Bolsa de Valores desse pregão

Data:Data do Pregão.

2.5. Cotação

No protótipo, uma cotação representa o estado final de dos preços de uma ação no final de um pregão. Essa cotação possui os dados de abertura, fechamento, máxima e mínima do papel negociado. A figura G.7 demonstra os campos de uma cotação no quadro-negro.

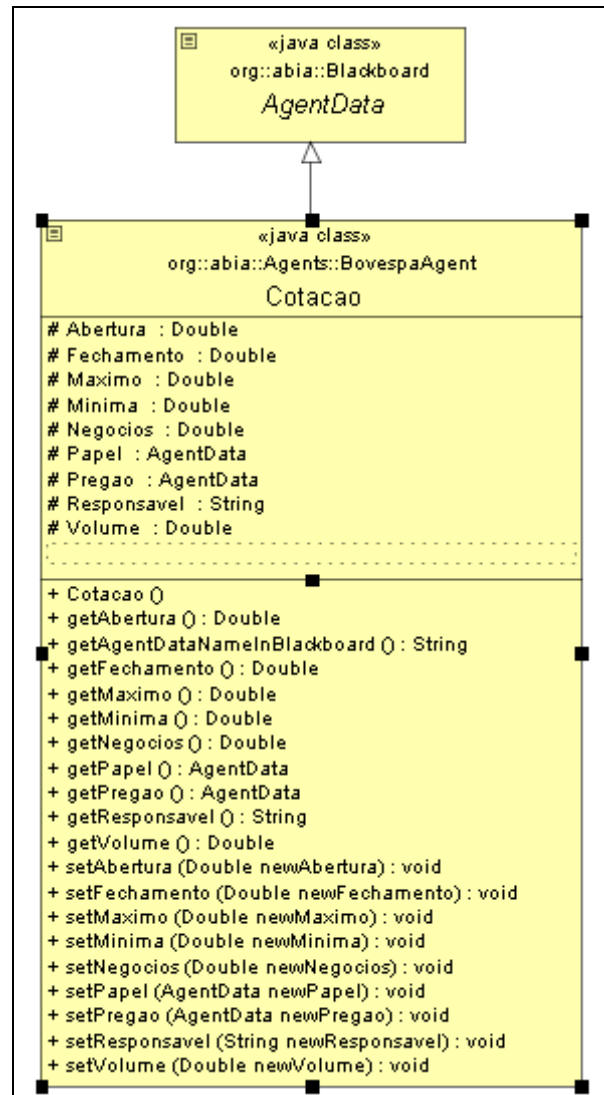


Figura G.7 – Campos da Cotação escrita no Quadro-Negro

Os campos de uma cotação são: Abertura, Fechamento, Maximo, Mínima, Negócios, Papel, Pregão, Responsável e Volume

- **Abertura:** Representa o preço de abertura do papel em um determinado pregão.
- **Fechamento:** Representa o preço de fechamento de um papel em um determinado pregão.
- **Maximo:** Representa o preço maximo de um papel em um determinado pregão.
- **Mínima:** Representa o preço mínimo de um papel em um determinado pregão
- **Negócios:** Representa o numero de negócios realizados com um papel em um determinado pregão.
- **Papel:** O papel a qual essa cotação representa.
- **Responsável:** O agente responsável por escrever o dado no quadro-negro

- **Volume:** O Volume de dinheiro gerado pelo papel no pregão correspondente.

ANEXO H – Configuração e classes Disponibilizadas pelo CVM Agent

1. Configuração do Agente

O Agente é configurado através do arquivo CVMAgent.xml, o qual é descrito abaixo.

```
<?xml version="1.0"?>
<agent Name="CVMAgent">
  <Parameter Name="InitialDate" value="31032002"/>
</agent>
```

Figura H.1 – Arquivo de configuração do CVMAgent

Como se pode visualizar na figura H.1, o único parâmetro que necessita configuração no Agente é a data inicial, pela qual o agente irá procurar os dados no *Site* da CVM.

2. Classes escritas no Quadro-Negro

A figura H.2 demonstra as classes escritas no quadro-negro. As classes escritas são: Balancete e Conta Contábil.

- **Balancete:** A classe balancete descreve os dados obtidos no *site* da CVM. Ela possui diversos dados que pertencem ao Balancete como um todo.
- **Conta Contábil:** Essa classe representa uma conta contábil obtida do *site* da CVM, essa conta contábil pode ser um determinado valor de ativo, passivo ou do resultado da empresa. Tais contas contábeis possuem três valores: Código Conta, Descrição Conta, e Valor:
 - **Código Conta:** O código contábil dessa conta, geralmente representando a hierarquia dessa conta em relação ao Ativo, Passivo ou Demonstração de resultado. Por exemplo: 1.0 para conta de ativo, 1.2 para ativo permanente, 1.2.1 para Ativo Permanente em Imóveis
 - **Descrição Conta:** A descrição da conta contábil. Por exemplo: ATIVO, PASSIVO, PASSIVO EXIGIVEL, ATIVO CIRCULANTE, etc...
 - **Valor:** O Valor da conta contábil na moeda corrente do Balancete

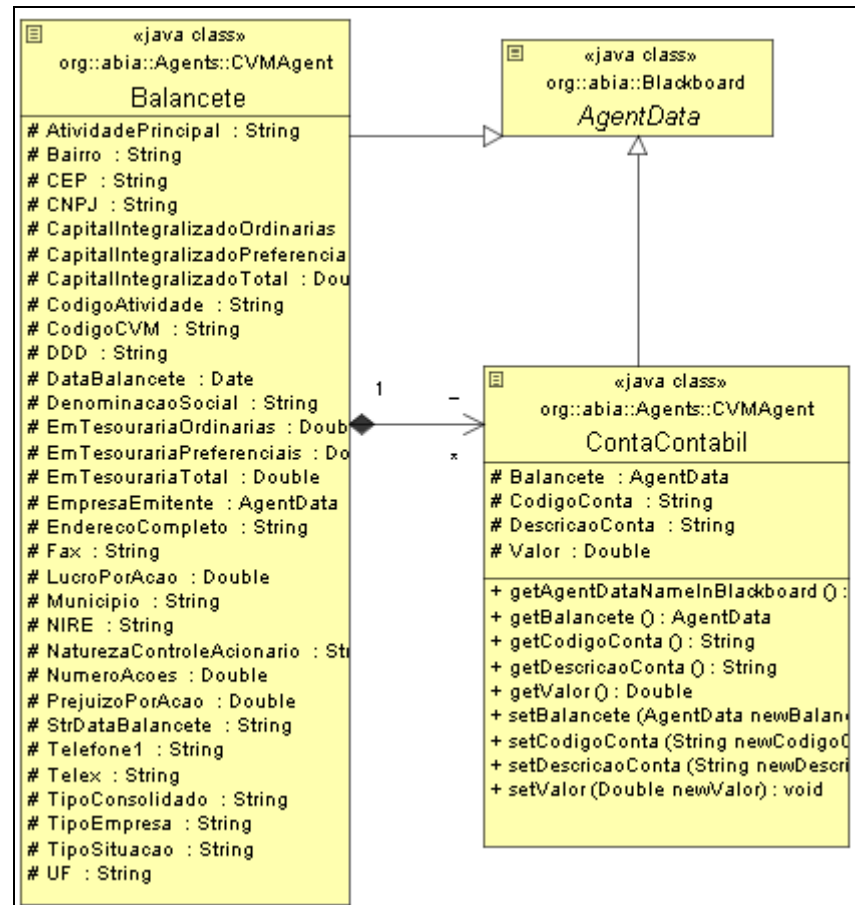


Figura H.2 – Dados escritos no Quadro-Negro pelo CVMAgent

ANEXO I – Implementação do Agente de Análise Técnica

1. Configuração do Agente

O agente de Análise técnica pode ser configurado através do arquivo demonstrado na figura I.1.

```
<?xml version="1.0"?>
<agent Name="TechnicalAnalysisAgent">
  <CLIPServer RulesFile="TechnicalAnalysis.clp" Port="7201"/>
  <Parameter Name="PeriodoAnalise" Value="20"/>
  <Parameter Name="PeriodoMinimoTrend" Value="4"/>
  <Parameter Name="PeriodoRSI" Value="14"/>
  <Parameter Name="PeriodoBollinger" Value="5"/>
  <Parameter Name="PeriodoOscillator" Value="5"/>
</agent>
```

Figura I.1 – Configuração do Agente de Análise Técnica

O agente possui dois tipos de parâmetros: Configuração do CLIPServer e Parâmetros dos indicadores Técnicos:

- **CLIPServer:** Esse parâmetro permite que se especifique tanto a Porta na qual o CLIPServer irá se comunicar com o Agente, quanto o arquivo contendo suas regras.
- **Indicadores Técnicos:** Os indicadores técnicos são calculados utilizando fórmulas estatísticas que levam em conta um determinado período no passado. Os períodos necessários para serem informados são: Período de Análise, Período mínimo de uma *Trend*, Período do RSI, Período do Bollinger, e Período do Oscillator.
 - **Período de Análise:** Esse parâmetro determina qual o número de pregões que devem ser analisados para se determinar uma tendência de alta ou baixa.
 - **Período mínimo de uma *Trend*:** Esse parâmetro determina qual o número mínimo de pregões consecutivos de alta de um Papel para determinar que houve um movimento de alta, ou de Baixa.
 - **Período do RSI:** O número de pregões utilizados para o cálculo do RSI.

- **Período do Bollinger:** O número de pregões utilizados para o cálculo das Faixas de Bollinger
- **Período do Oscillator:** O número de pregões utilizados no cálculo do Oscilador Estocástico.

2. Arquitetura do Agente

O Agente é implementado através da classe demonstrada na figura I.2

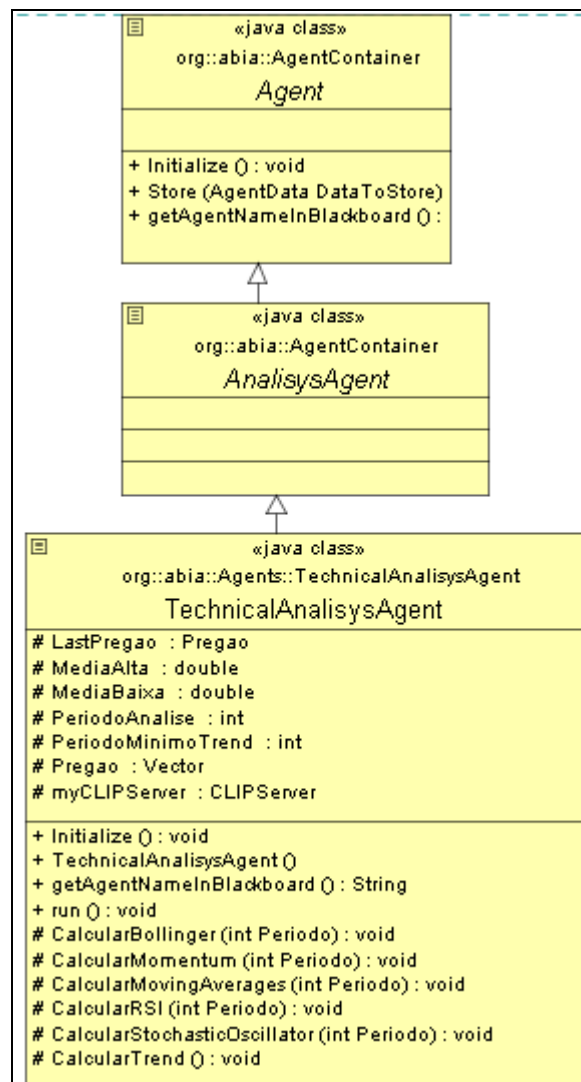


Figura I.2 – Classe que implementa o Agente de Análise Técnica

Como se pode observar na figura I.2, o agente possui um *CLIPServer* que recebe as regras configuradas no arquivo especificado na figura I.1. O Agente também utiliza os seguintes métodos para calcular indicadores:

- **CalcularBollinger:** Esse método calcula o indicador descrito na seção 2.4.1.3 desse trabalho

- **CalcularMomentum:**Calcula se houve um aumento na cotação do papel, ou não.
- **CalcularMovingAverage:**Calcula o indicador descrito na seção 2.4.1.1.
- **CalcularRSI:**Calcula o indicador descrito na função 2.4.1.2
- **CalcularStochasticOscillator:**Calcula o indicador descrito na seção 2.4.1.4
- **CalcularTrend:**Verifica se houve uma Tendência (*Trend*) de alta ou baixa nos últimos pregões. Uma tendência se caracteriza por ser um movimento contínuo de alta de um determinado papel, por um tempo pré-determinado.

3. Dados escritos no Quadro-Negro pelo Agente de Análise Técnica

O agente de análise técnica escreve diversos dados no Quadro-Negro. Os dados escritos estão demonstrados na figura I.3

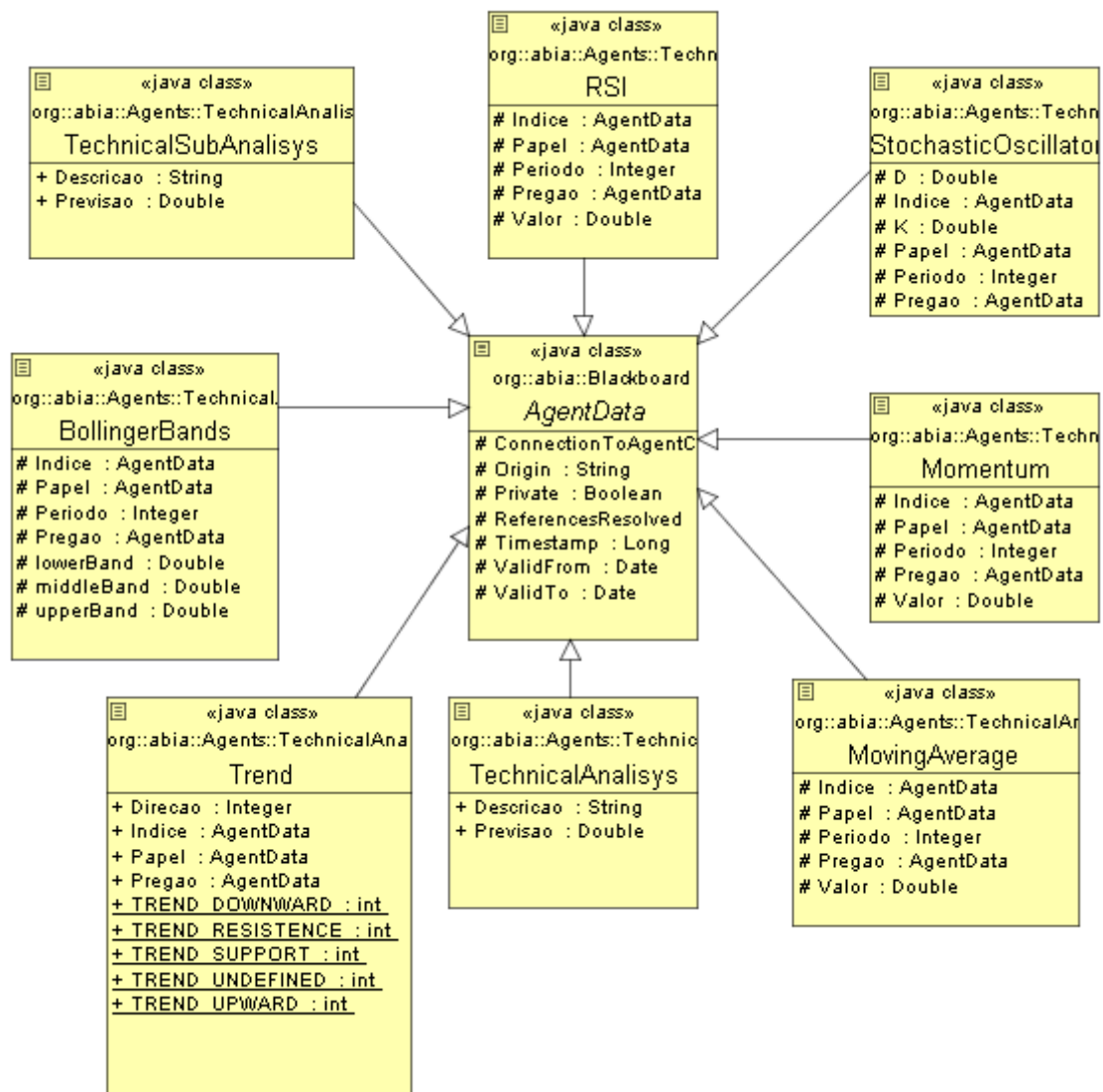


Figura I.3 – Dados escritos no Quadro-Negro pelo Agente de Análise Técnica

- **RSI:** A classe *RSI* contém o cálculo do indicador estudado na seção 2.4.1.4 desse trabalho para um determinado pregão e papel
- **StochasticOscillator:** A classe *StochasticOscillator* contém o cálculo do indicador estudado na seção 2.4.1.4 desse trabalho para um determinado pregão e papel
- **Momentum:** A classe *Momentum* contém o cálculo do indicador estudado na seção 2.4.1.4 desse trabalho para um determinado pregão e papel
- **BollingerBands:** A classe *BollingerBands* contém o cálculo do indicador estudado na seção 2.4.1.4 desse trabalho para um determinado pregão e papel
- **MovingAverage:** A classe *MovingAverage* contém o cálculo do indicador estudado na seção 2.4.1.4 desse trabalho para um determinado pregão e papel
- **Trend:** A classe *Trend* indica se a atual cotação do papel nesse pregão, caracteriza um movimento de Alta, Baixa, Resistência ou Suporte.
- **TechnicalSubAnalysis:** Essa é uma sub-análise gerada dentro do *CLIPServer* e utilizada para gerar o parecer final do Agente
- **TechnicalAnalysis:** Esse é o parecer final do Agente, e é gerado dentro do *CLIPServer*

4. Regras do Sistema Especialista

A figura I.4, demonstra algumas regras de exemplo utilizadas para gerar um parecer final sobre um determinado pregão e papel.

```
(defrule AvaliarBollingerBandsSuperComprada
  ?BollingerNova <- (object (is-a BOLLINGERBANDS)
    (lowerBand ?ValorlowerBand)
    (upperBand ?ValorupperBand)
    (Fechamento ?ValorFechamento&:(<= ?ValorupperBand
?ValorFechamento))
    (Pregao ?PregaoAtual)
    (middleBand ?ValormiddleBand)
    (Papel ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )))

=>
  (printout t "A Acao do papel esta super-comprada de acordo com Bollinger" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Esse papel esta super-comprado,pois a banda superior de
Bollinger eh maior que o fechamento;Tipo=BollingerBandsAnalysis;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalysis" ?t)
  (unmake-instance ?BollingerNova )
)

(defrule AvaliarBollingerBandsDesvalorizada
  ?BollingerNova <- (object (is-a BOLLINGERBANDS)
    (lowerBand ?ValorlowerBand)
    (upperBand ?ValorupperBand)
    (Fechamento ?ValorFechamento&:(>= ?ValorlowerBand
?ValorFechamento))
    (Pregao ?PregaoAtual)
    (middleBand ?ValormiddleBand)
    (Papel ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )))

=>
  (printout t "A Acao do papel esta desvalorizada de acordo com Bollinger" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Esse papel esta desvalorizada,pois a banda inferior de
Bollinger eh menor que o fechamento;Tipo=BollingerBandsAnalysis;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalysis" ?t)
  (unmake-instance ?BollingerNova )
)
```

```

(defrule AvaliarRSISuperComprada
  ?RSINova <- (object (is-a RSI)
    (Valor      ?ValorAnalisado&:(>= ?ValorAnalisado 80))
    (Pregao     ?PregaoAtual)
    (Papel      ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )))

=>
  (printout t "A Acao do papel esta super-comprada de acordo com o RSI" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Esse papel esta super-comprado,pois o valor do RSI
eh superior a 80%;Tipo=RSIAnalisys;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?RSINova )
)

(defrule AvaliarRSIDesvalorizada
  ?RSINova <- (object (is-a RSI)
    (Valor      ?ValorAnalisado&:(<= ?ValorAnalisado 20))
    (Pregao     ?PregaoAtual)
    (Papel      ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )))

=>
  (printout t "A Acao do papel esta desvalorizada de acordo com RSI" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Esse papel esta desvalorizada,pois o valor do RSI eh
inferior a 20% ;Tipo=RSIAnalisys;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?RSINova )
)

(defrule AvaliarRSINormal
  ?RSINova <- (object (is-a RSI)
    (Valor      ?ValorAnalisado&:(> ?ValorAnalisado 20 )&:(<
?ValorAnalisado 80 ))
    (Papel      ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 ))
    (Pregao     ?PregaoAtual))

=>
  (printout t "A analise de RSI, nao indica nada de novo" crlf)
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=A analise de Bollinger, nao indica nada de
novo;Tipo=RSIAnalisys;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?RSINova )
)

(defrule AvaliarStochasticoSuperComprada
  ?StochasticoNovo <- (object (is-a STOCHASTICOSCILLATOR)
    (D ?D)
    (K ?K&:(<= ?K ?D))
    (Pregao     ?PregaoAtual)
    (Papel      ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )))

=>
  (printout t "O Valor de %D se tornou superior a %K, a acao esta super-valorizada" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Esse papel esta super-comprado,pois o Valor de %D eh
maior que %K;Tipo=StochasticAnalisys;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?StochasticoNovo )
)

(defrule AvaliarStochasticoNormal
  ?StochasticoNovo <- (object (is-a STOCHASTICOSCILLATOR)
    (D ?D)
    (K ?K&:(> ?K ?D))
    (Papel      ?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 ))
    (Pregao     ?PregaoAtual))

=>
  (printout t "A analise do Oscilador Stochastico, nao indica nada de novo" crlf)
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=A analise do Oscilador Estocastico, nao indica nada
de novo;Tipo=StochasticAnalisys;Papel=" ?ValorPapel
";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?StochasticoNovo )
)

```

```

(defrule ParecerFinal
  ?AnaliseStocastico <- (object (is-a TECHNICALSUBANALISYS) (Valor ?ValStocastico) (Papel
?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )) (Pregao ?PregaoAtual) )
  ?AnaliseRSI <- (object (is-a TECHNICALSUBANALISYS) (Valor ?ValStocastico) (Papel
?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )) (Pregao ?PregaoAtual) )
  ?AnaliseBollinger <- (object (is-a TECHNICALSUBANALISYS) (Valor ?ValStocastico) (Papel
?ValorPapel&:(> ?ValorPapel 0 )) (Pregao ?PregaoAtual) )
=>
  (printout t "Gerei Analise" crlf)
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Analise Final;Papel=" ?ValorPapel
    ";Pregao=" ?PregaoAtual))
  (WriteToBlackboard "TechnicalAnalisys" ?t)
)

```

Figura I.4 – Arquivo de Regras de exemplo do Agente de Analise Técnica.

ANEXO J – Implementação do Agente de Análise Fundamentalista

1. Configuração do Agente

O Agente de análise fundamentalista pode ser configurado através do arquivo *FundamentalAnalysis.xml*. Esse arquivo é demonstrado na figura J.1

```
<?xml version="1.0"?>
<agent Name="FundamentalAnalysisAgent">
  <CLIPServer RulesFile="FundamentalAnalysis.clp" Port="7203"/>
</agent>
```

Figura J.1 – Arquivo de configuração do Agente Fundamentalista

Como se pode observar na figura J.1, o agente possui apenas os parâmetros do *CLIPServer*, para serem configurados. É possível configurar o arquivos de regras e a porta pela qual o *CLIPServer*, irá escutar.

2. Arquitetura do Agente

A figura J.2 demonstra a classe Java utilizada para implementar o Agente de Análise Fundamentalista. Ele possui um *CLIPServer*, que executa as regras especificadas no seu arquivo de regras, e rotinas internas que calculam os indicadores fundamentalistas estudados na seção desse trabalho. As rotinas são:

- **CalcularComposicaoIndividamento:** Essa rotina calcula o indicador Composição do Indivíduo, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.
- **CalcularGiroDoAtivo:** Essa rotina calcula o indicador Giro do Ativo, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.
- **CalcularImobilizacaoPatrimonioLiquido:** Essa rotina calcula o indicador Imobilização do Patrimônio Líquido, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.

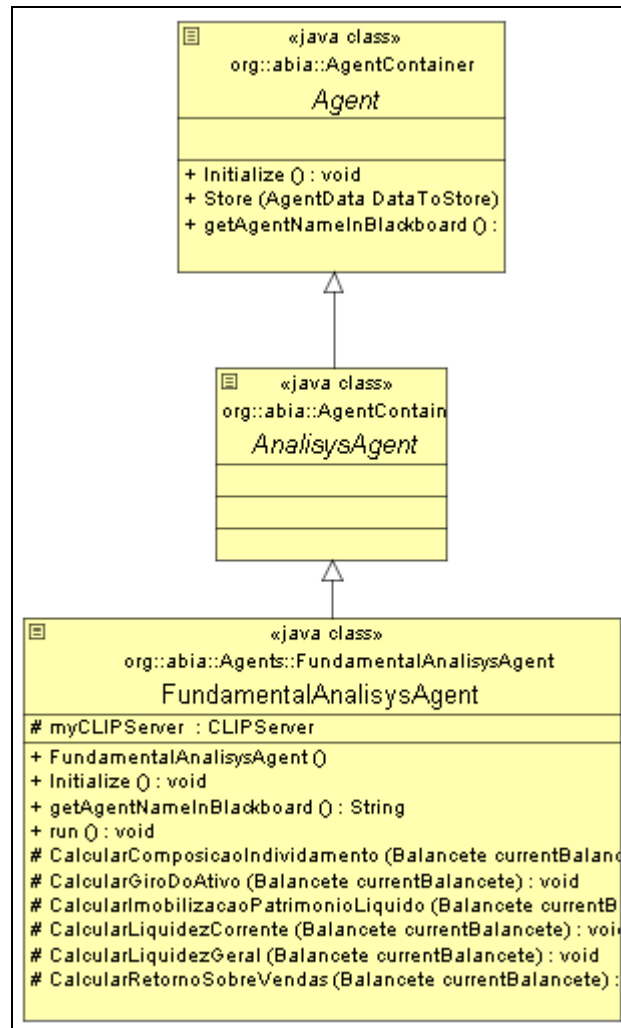


Figura J.2 – Classe de implementação do Agente de Análise Fundamentalista

- **CalcularLiquidezCorrente:** Essa rotina calcula o indicador Liquidez Corrente, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.
- **CalcularLiquidezGeral:** Essa rotina calcula o indicador Liquidez Geral, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.
- **CalcularRetornoSobreVendas:** Essa rotina calcula o indicador Retorno sobre Vendas, como descrito na seção 2.4.2.1 desse trabalho.

3. Dados escritos pelo Agente

O Agente Fundamentalista escreve diversos dados no Quadro-Negro. Eles são lidos pelo *CLIPServer*, para gerar sub-análises e análises. Esses dados são:

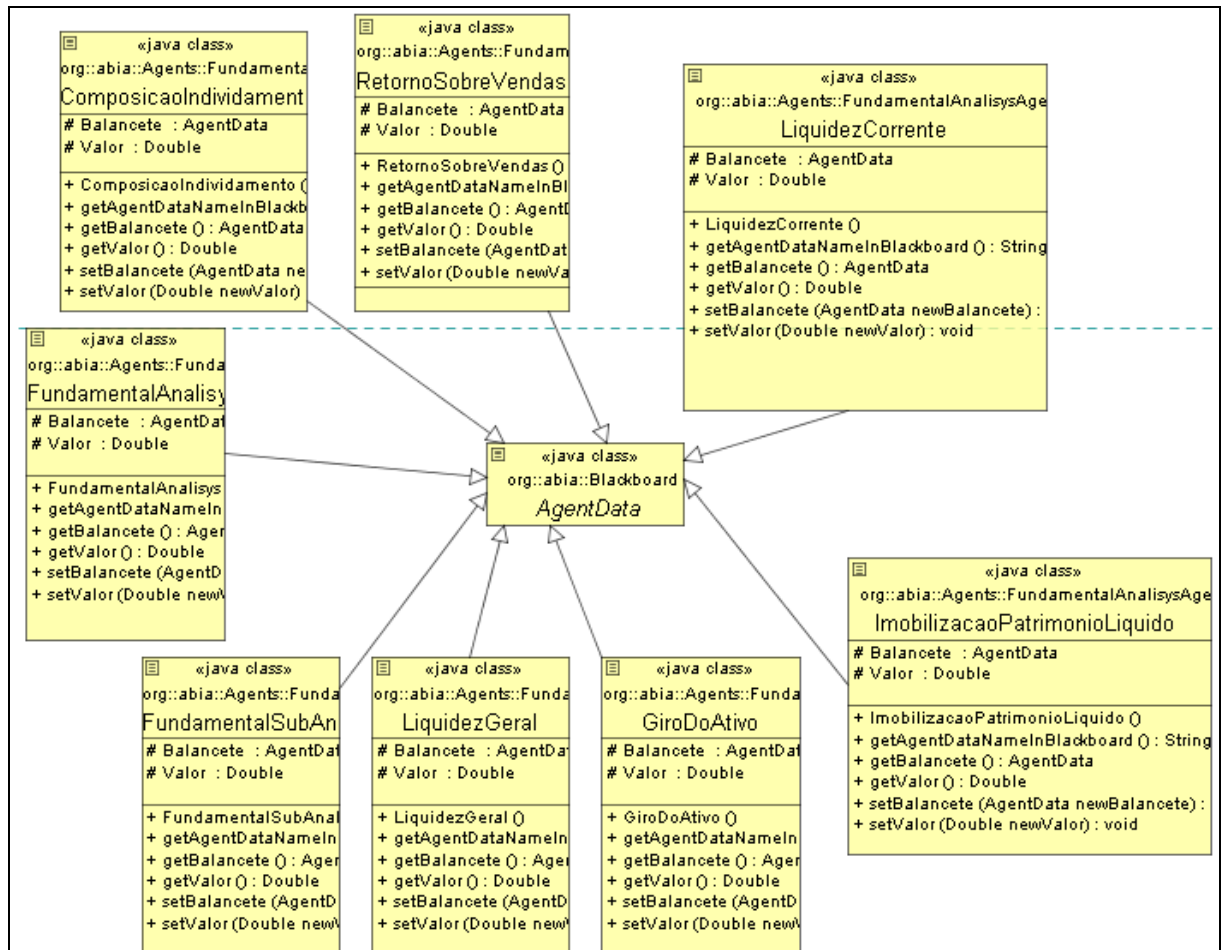


Figura J.3 – Dados escritos no Quadro-Negro pelo Agente Fundamentalista

- **ComposicaoIndividamento:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **RetornoSobreVendas:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **LiquidezCorrente:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **LiquidezGeral:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **GiroDoAtivo:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **ImobilizacaoPatrimonioLiquido:** Esse dado é calculado utilizando a fórmula descrita na seção 2.4.2.1 sobre um balancete escrito no Quadro-Negro pelo *CVMAgent*.
- **FundamentalSubAnalisis:** Esse dado é uma sub-análise produzida pelas regras no *CLIPServer* do agente

- **FundamentalAnalisys:**Esse dado é o parecer final do Agente, produzido no *CLIPServer*

4. Regras do Sistema Especialista

O Agente de Análise Fundamentalista utiliza regras exemplificadas na figura J.4 para produzir suas sub-análises e seus pareceres finais.

```
(defrule ComposicaoIndividamentoAlto
  ?ComposicaoIndividamento <- (object (is-a COMPOSICAOINDIVIDAMENTO)
                                     (Balancete ?BalanceteAtual)
                                     (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um alto individamento de curto prazo" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem um alto individamento de
curto prazo;Tipo=ComposicaoIndividamentoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ComposicaoIndividamento )
)

(defrule ComposicaoIndividamentoNormal
  ?ComposicaoIndividamento <- (object (is-a COMPOSICAOINDIVIDAMENTO)
                                     (Balancete ?BalanceteAtual)
                                     (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd
20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um individamento de curto prazo considerado normal"
crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem um alto individamento de
curto prazo;Tipo=ComposicaoIndividamentoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ComposicaoIndividamento )
)

(defrule ComposicaoIndividamentoBaixo
  ?ComposicaoIndividamento <- (object (is-a COMPOSICAOINDIVIDAMENTO)
                                     (Balancete ?BalanceteAtual)
                                     (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um baixo individamento de curto prazo" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem um alto individamento de
curto prazo;Tipo=ComposicaoIndividamentoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ComposicaoIndividamento )
)

(defrule GiroDoAtivoAlto
  ?GiroDoAtivo <- (object (is-a GIRODOATIVO)
                          (Balancete ?BalanceteAtual)
                          (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um alto giro do ativo" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem um alto giro do
ativo;Tipo=GiroDoAtivoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?GiroDoAtivo )
)
```

```

(defrule GiroDoAtivoNormal
  ?GiroDoAtivo <- (object (is-a GIRODOATIVO)
                        (Balancete ?BalanceteAtual)
                        (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd
20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um giro do ativo normal" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem um giro do ativo
normal;Tipo=GiroDoAtivoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?GiroDoAtivo )
)

(defrule GiroDoAtivoBaixo
  ?GiroDoAtivo <- (object (is-a GIRODOATIVO)
                        (Balancete ?BalanceteAtual)
                        (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um baixo giro do ativo" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem um baixo giro do
ativo;Tipo=GiroDoAtivoAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?GiroDoAtivo )
)

(defrule ImobilizacaoPatrimonioLiquidoAlto
  ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido <- (object (is-a IMOBILIZACAOPATRIMONIOLIQUIDO)
      (Balancete ?BalanceteAtual)
      (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma alta imobilizacao do patrimonio liquido" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem uma alta imobilizacao do
patrimonio liquido;Tipo=ImobilizacaoPatrimonioLiquidoAnalisys;Balancete="
?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido )
)

(defrule ImobilizacaoPatrimonioLiquidoNormal
  ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido <- (object (is-a IMOBILIZACAOPATRIMONIOLIQUIDO)
      (Balancete ?BalanceteAtual)
      (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd
20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma imobilizacao do patrimonio liquido normal"
crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem uma imobilizacao do
patrimonio liquido normal;Tipo=ImobilizacaoPatrimonioLiquidoAnalisys;Balancete="
?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido )
)

(defrule ImobilizacaoPatrimonioLiquidoBaixo
  ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido <- (object (is-a IMOBILIZACAOPATRIMONIOLIQUIDO)
      (Balancete ?BalanceteAtual)
      (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma baixa imobilizacao do patrimonio liquido" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem uma baixa imobilizacao do
patrimonio liquido;Tipo=ImobilizacaoPatrimonioLiquidoAnalisys;Balancete="
?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?ImobilizacaoPatrimonioLiquido )
)

(defrule LiquidezCorrenteAlto
  ?LiquidezCorrente <- (object (is-a LIQUIDEZCORRENTE)
                              (Balancete ?BalanceteAtual)
                              (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez corrente alta" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez corrente
alta;Tipo=LiquidezCorrenteAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezCorrente )
)

```

```

(defrule LiquidezCorrenteNormal
  ?LiquidezCorrente <- (object (is-a LIQUIDEZCORRENTE)
                                (Balancete ?BalanceteAtual)
                                (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez corrente normal" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez corrente
normal;Tipo=LiquidezCorrenteAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezCorrente )
)

(defrule LiquidezCorrenteBaixo
  ?LiquidezCorrente <- (object (is-a LIQUIDEZCORRENTE)
                                (Balancete ?BalanceteAtual)
                                (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez corrente baixa" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez corrente
baixa;Tipo=LiquidezCorrenteAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezCorrente )
)

(defrule LiquidezGeralAlto
  ?LiquidezGeral <- (object (is-a LIQUIDEZGERAL)
                             (Balancete ?BalanceteAtual)
                             (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez geral alta" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez geral
alta;Tipo=LiquidezGeralAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezGeral )
)

(defrule LiquidezGeralNormal
  ?LiquidezGeral <- (object (is-a LIQUIDEZGERAL)
                             (Balancete ?BalanceteAtual)
                             (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez geral normal" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez geral
normal;Tipo=LiquidezGeralAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezGeral )
)

(defrule LiquidezGeralBaixo
  ?LiquidezGeral <- (object (is-a LIQUIDEZGERAL)
                             (Balancete ?BalanceteAtual)
                             (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem uma liquidez geral baixa" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem uma liquidez geral
baixa;Tipo=LiquidezGeralAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?LiquidezGeral )
)

(defrule RetornoSobreVendasAlto
  ?RetornoSobreVendas <- (object (is-a RETORNOSOBREVENDAS)
                                   (Balancete ?BalanceteAtual)
                                   (Valor      ?ValorInd&:(> ?ValorInd 80)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um alto retorno sobre vendas" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=-1;Descricao=Essa empresa tem um alto retorno sobre
vendas;Tipo=RetornoSobreVendasAnalisys;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisys" ?t)
  (unmake-instance ?RetornoSobreVendas)
)

```

```

(defrule RetornoSobreVendasNormal
  ?RetornoSobreVendas <- (object (is-a RETORNOSOBREVENDAS)
                                (Balancete ?BalanceteAtual)
                                (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 80)&:(> ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um alto retorno sobre vendas normal" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=Essa empresa tem um alto retorno sobre vendas
normal;Tipo=RetornoSobreVendasAnalisis;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisis" ?t)
  (unmake-instance ?RetornoSobreVendas)
)

(defrule RetornoSobreVendasBaixo
  ?RetornoSobreVendas <- (object (is-a RETORNOSOBREVENDAS)
                                (Balancete ?BalanceteAtual)
                                (Valor      ?ValorInd&:(< ?ValorInd 20)))
=>
  (printout t "Essa empresa tem um baixo retorno sobre vendas normal" crlf);
  (bind ?t (str-cat "Valor=1;Descricao=Essa empresa tem um baixo retorno sobre vendas
baixo;Tipo=RetornoSobreVendasAnalisis;Balancete=" ?BalanceteAtual))
  (WriteToBlackboard "FundamentalSubAnalisis" ?t)
  (unmake-instance ?RetornoSobreVendas)
)

(defrule ParecerFinal
  ?AnaliseComposicao      <- (object (is-a COMPOSICAOINDIVIDAMENTO) (Tipo
ComposicaoIndividamentoAnalisis) (Balancete ?t1) (Valor ?v1))
  ?AnaliseGiroDoAtivo    <- (object (is-a GIRODOATIVO)              (Tipo
GiroDoAtivoAnalisis) (Balancete ?t1) (Valor ?v2))
  ?AnaliseLiquidezCorrente<- (object (is-a LIQUIDEZCORRENTE)        (Tipo
LiquidezCorrenteAnalisis) (Balancete ?t1) (Valor ?v3))
  ?AnaliseLiquidezGeral  <- (object (is-a LIQUIDEZGERAL)            (Tipo
LiquidezGeralAnalisis) (Balancete ?t1) (Valor ?v4))
  ?AnaliseRetorno        <- (object (is-a RETORNOSOBREVENDAS)      (Tipo
RetornoSobreVendasAnalisis) (Balancete ?t1) (Valor ?v5))
=>
  (printout t "Gerei Analise Fundamentalista" crlf)
  (bind ?t (str-cat "Valor=0;Descricao=A analise do Oscilador Estocastico, nao indica nada
de novo;Tipo=StochasticAnalisis;Balancete=" ?t1))
  (WriteToBlackboard "FundamentalAnalisis" ?t)
)

```

Figura J.4 – Arquivo de Regras Exemplo do Agente de Analise Fundamentalista

ANEXO L – Implementação do Agente de Administração de Portfólio

1. Configuração do Agente

O agente de Administração de Portfólio deve ser configurado de acordo com o arquivo *PortfolioManager.xml*. Esse arquivo é demonstrado na figura L.1

```
<?xml version="1.0"?>
<agent Name="PortfolioManagerAgent">
  <CLIPServer RulesFile="PortfolioManager.clp" Port="7202"/>
  <Parameter Name="DataInicial" value="20030101"/>
  <Parameter Name="PortfolioProfit" value="5"/>
  <Parameter Name="InicialCapital" value="15000"/>
  <Parameter Name="MAXRisk" value="5"/>
</agent>
```

Figura L.1 - Configuração do Agente de Administração de Portfólio

A figura L.1 demonstra o arquivo de configuração do Agente de Portfólio. O Arquivo consiste basicamente de dois elementos:CLIPServer e parâmetros de configuração.

- **CLIPServer:**O CLIPServer utiliza o arquivo de regras especificado no valor RulesFile para implementar o conhecimento de um administrador de portfólio. É possível também especificar a porta TCP/IP pela qual o CLIPServer irá se comunicar.
- **Parâmetros:**O agente necessita de diversos parâmetros que irão definir quais os limites de risco e retorno utilizados pelo Agente. Esses parâmetros são:DataInicial, PortfolioProfit,InicialCapital,MAXRisk.
 - **DataInicial:**Esse parâmetro indica em que data o agente deve iniciar sua execução. Isso é importante, pois é necessário que quando agente começar a atuar, já existir dados no Quadro-Negro.
 - **PortfolioProfit:** O valor percentual de máximo lucro antes de vender o portfólio. O agente de portfólio tem como objetivo alcançar o valor especificado nesse parâmetro, o mais rápido possível.
 - **InicialCapital:**A quantidade inicial de dinheiro que esse agente irá possuir.

- **MAXRisk**: O Maximo risco que um portfolio pode ter. Esse parâmetro determina qual o Maximo aceitável.

2. Arquitetura do Agente

O Agente possui a arquitetura demonstrada na figura L.2.

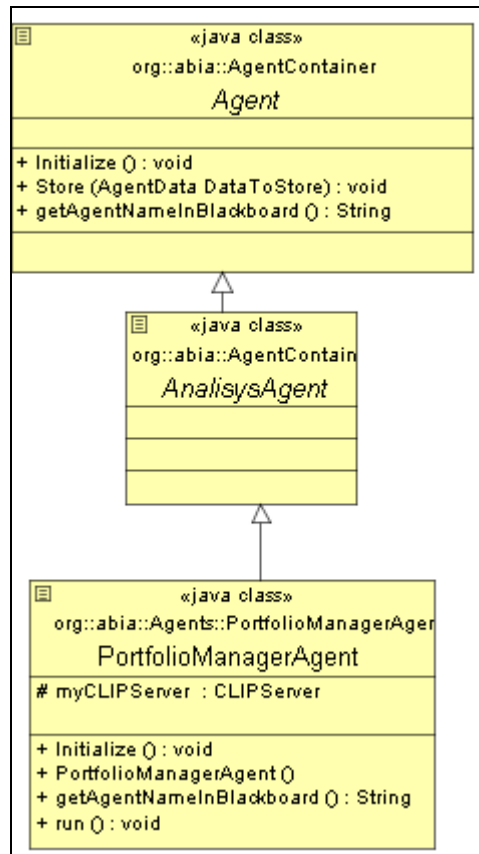


Figura L.2 - Classe Java que implementa o agente de portfolio

O Agente é bastante simples, ele apenas calcula o estado atual do portfolio e encapsula um CLIPServer, que irá executar as regras de administração de portfolio.

3. Dados escritos pelo Agente

Para administrar o portfolio, o agente verifica o estado do portfolio sendo administrado e gera um dado do tipo *EstadoPortfolio*. Esse estado portfolio é a quantidade de dinheiro que o agente possui, e o valor de cada papel no Portfolio proposto. O Agente compara o estado atual do portfolio com o estado inicial dele para executar suas ações. As classes utilizadas para esse monitoramento estão demonstradas na figura L.3

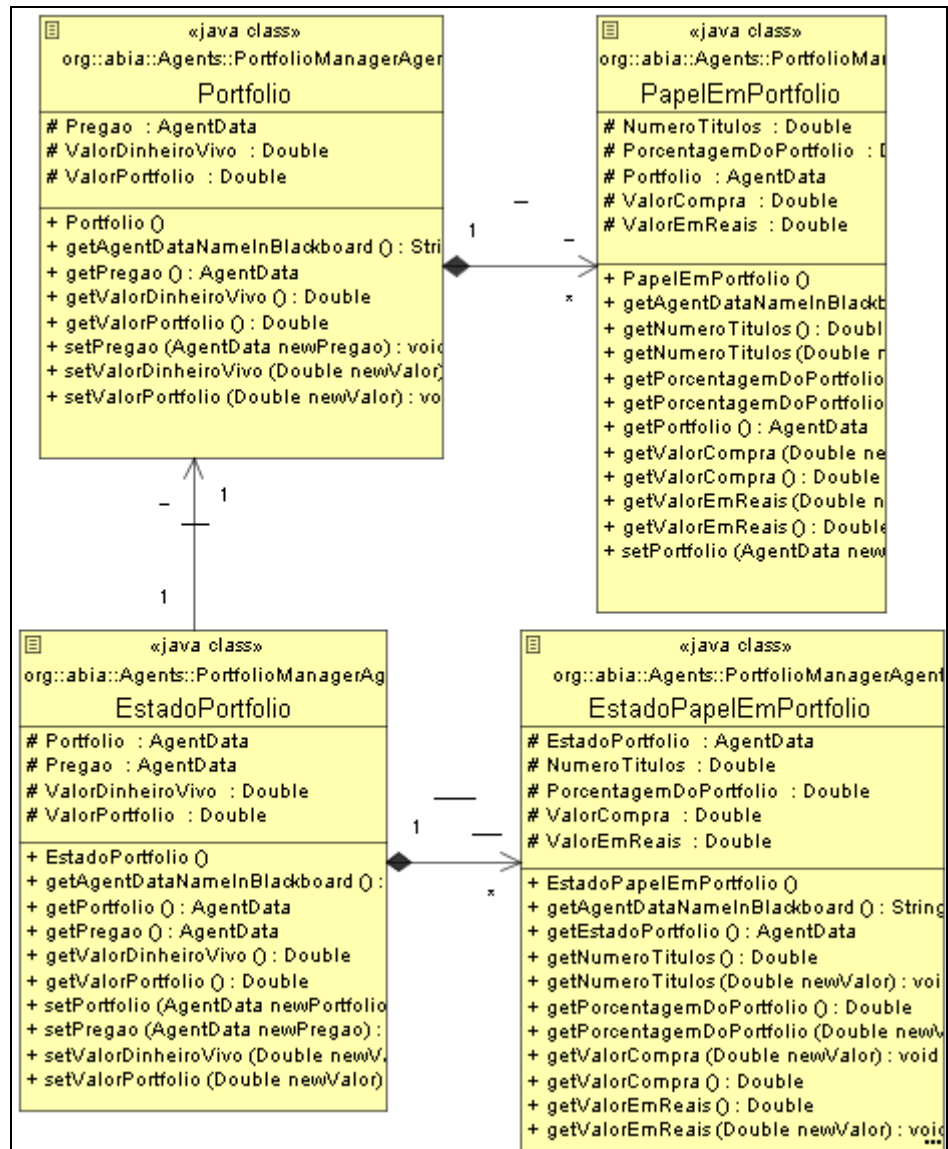


Figura L.3 – Classes utilizadas na administração do Portfolio

4. Regras do Sistema Especialista

O Agente de administração de Portfolio utiliza as regras demonstradas na figura L.4 para administrar um portfolio fictício. Ele utiliza os pareceres do Agente de Análise Técnica e o de Análise Fundamentalista para estimar os retornos dos papéis do portfolio, e então ajustá-lo.


```

;REGRAS PARA ANALISE DE PORTFOLIO - INCOMPLETO E NÃO TESTADO

(deffunction ContarAnaliseTecnica (?PregaoToCheck)
  (bind ?Contagem 0)
  (do-for-all-instances ((?ins TECHNICALANALISYS)) (= ?ins:Timestamp ?PregaoToCheck)
    (+ ?Contagem 1)
  )
  ?Contagem
)

(deffunction ContarPapeis
  (bind ?Contagem 0)
  (do-for-all-instances ((?ins PAPEL)) TRUE
    (+ ?Contagem 1)
  )
  ?Contagem
)

(deffunction ContarPapeisEmPortfolio (?EstadoPort)
  (bind ?Contagem 0)
  (do-for-all-instances ((?ins ESTADOPAPELEMPORTFOLIO)) (= ?ins:EstadoPortfolio ?EstadoPort )
    (+ ?Contagem 1)
  )
  ?Contagem
)

(defrule NovoEstado
  ?NovoEstadoPortfolio <- (object (is-a ESTADOPORTFOLIO) (Pregao ?NovPregao ) (Timestamp
?NovPort ))
=>
  (assert (TestarAnalisesProntas ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig))
)

(defrule Esperar-Enquanto-Analises-Nao-Vem
  ?t <- (TestarAnalisesProntas ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig)
=>
  (bind ?ContagemAnaliseTecnica (ContarAnaliseTecnica ?NovPregao)
  (bind ?ContagemPapeis (ContarPapeis)
  (bind ?ContagemPapeisEmPortfolio (ContarPapeisEmPortfolio ?NovPregao)

  (if (and (= ?ContagemAnaliseTecnica ?ContagemPapeis) (= ?ContagemPapeisEmPortfolio
?ContagemPapeis ) then
    (assert (AvaliarPortfolio ?NovPort ?NovPregao ))
  else
    (retract ?t)
    (assert (TestarAnalisesProntas ?NovPort ?NovPregao))
  )
)

(defrule Vamos-Avaliar-Portfolio
  ?t <- (AvaliarPortfolio ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig)
=>
  (bind ?CurrentConf (find-instance ((?p CONFIGURACAOAGENT)))) TRUE))
  (bind ?LastPort (find-instance ((?p PORTFOLIO)) (= ?p:Timestamp ?NovPort:Portfolio))
  (bind ?Variacao (- (/ ?NovPort:ValorPortfolio ?LastPort:ValorPortfolio) 1)
  (if (> ?Variacao ?CurrentConf:PortfolioProfit) then
    (assert (Devemos-Realizar-Lucro ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig))
  )
  (if (< ?Variacao 0) then
    (assert (PREJUIZO-Devemos-VenderTudo ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig))
    (bind ?Param (str-cat "Pregao=" ?NovPregao:Timestamp ";ValorDinheiroVido="
      (+ ?LastPort:ValorDinheiroVido ?LastPort:ValorPortfolio)
      ";ValorPortfolio=0"))
    (WriteToBlackboard "Portfolio" ?Param)
  )
)

```

```

(defrule RealizandoLucro
  ?t <- (Devemos-Realizar-Lucro ?NovPort ?NovPregao ?PortOrig)
=>
  (bind ?ValorPortfolio (?NovPort:ValorPortfolio))
  (bind ?CurrentConf (find-instance ((?p CONFIGURACAOAGENT)) TRUE))
  (bind ?Parametros (str-cat ?CurrentConf:PortfolioProfit " " ?CurrentConf:MAXRisk "
"))
  (create$ ?ArrayNovo )
  (do-for-all-instances ((?ins ESTADOPAPELEMPORTFOLIO)) (= ?ins:EstadoPortfolio
?NovoPort:Timestamp)
    (bind ?Parametros (str-cat ?Parametros ?ins:EstadoPortfolio " "))
    (create$ ?ArrayNovo (? ArrayNovo ?ins:Papel))
  )
  (assert (NovoPortfolio ?NovPregao ?ValorPortfolio (CalculateMarkowitz ?Parametros
?ArrayNovo))
)

(defrule Gravar-Novo-Portfolio
  ?t <- (NovoPortfolio ?NovPregao ?ValorPortfolio $?Parametros $?ArrayNovo)
=>
  (bind ?x 2)
  (bind ?CurrentConf (find-instance ((?p CONFIGURACAOAGENT)) TRUE))
  (bind ?NovoValor 0)
  (while (< ?x (length$ ?Parametros))
    (bind ?NovoValor (+ ?NovoValor (* (nth$ ?x ?Parametros)
?CurrentConf:InicialCapital)))
    (bind ?x (+ ?x 1))
  )
  (bind ?Resto (- ?NovoValor ?CurrentConf:InicialCapital))
  (WriteToBlackboard "Portfolio" "Pregao=" ?NovPregao:Timestamp ";ValorDinheiroVido="
?Resto ";ValorPortfolio=" ?NovoValor)
  (assert (AguardarEscritaBlackBoard ?NovPregao ?ValorPortfolio $?Parametros $?ArrayNovo))
)

(defrule EscreverPapeis
  ?t <- (AguardarEscritaBlackBoard ?NovPregao ?ValorPortfolio $?Parametros $?ArrayNovo)
  ?NovoPortfolio <- (object (is-a PORTFOLIO) (Pregao ?NovPregao ) (Timestamp ?NovPort ))
=>
  (bind ?x 0)
  (bind ?CurrentConf (find-instance ((?p CONFIGURACAOAGENT)) TRUE))
  (while (< ?x (length$ ?Parametros))
    (WriteToBlackboard "PapelEmPortfolio" "Papel=" (nth$ ?x ?ArrayNovo)
";NumeroTitulos=0;PorcentagemDoPortfolio=0;ValorCompra=0;ValorEmReais=" (* (nth$ ?x
?Parametros) ?CurrentConf:InicialCapital))
    (bind ?x (+ ?x 1))
  )
)

```

Figura L.4 – Regras do Agente de Administração de Portfolio

ANEXO M – Implementação do Agente de Rede Neural

A rede neural ainda está sendo desenvolvida

ANEXO N – API de Acesso ao *Container* de Agentes

O Ambiente desenvolvido é na realidade, um servidor de dados à outras aplicações. Para que outras aplicações possam ter acesso aos dados produzidos pelos agentes é necessário que se provenha uma API de acesso com classes próprias para esse fim, e uma infra-estrutura de comunicação no Container de Agentes.

1. Arquitetura

A comunicação do container de agentes com as aplicações é feita através de dois componentes: O *Listener* de conexões e a classe *AgentContainerClient*

1.1. Listener de Conexões

O Container de Agentes escuta por conexões nas portas definidas no arquivo de configuração *abia.xml*. A seção *Listener* de tal arquivo especifica quais as portas TCP/IP do computador, devem ser reservadas para utilização pelo *container* de agentes. A figura M.1 demonstra a configuração padrão desse arquivo. Nesse arquivo, o *container* de agentes reservou as portas do número 7200 até 7203 para seu uso.

```
<?xml version="1.0"?>
<abia>
  <blackboard classname="org.abia.Blackboard.PostgreSQL.PostgreSQLBlackboard">
    <parameter Name="PostgreSQLHost" Value="127.0.0.1:5432"/>
    <parameter Name="Database" Value="abia"/>
    <parameter Name="UserName" Value="abia"/>
    <parameter Name="Password" Value=""/>
    <parameter Name="PoolConnection" Value="15"/>
  </blackboard>
  <agents PathToAgents="agents">
  </agents>
  <listener>
    <listenerThread port="7200" />
    <listenerThread port="7201" />
    <listenerThread port="7202" />
    <listenerThread port="7203" />
  </listener>
</abia>
```

Figura M.1 – Configuração dos *Listeners* para o *Container* de Agentes

O Listener de Conexões é implementado através da classe *AgentContainerListener*. Essa classe possui sua própria linha de execução e *Socket* de TCP/IP para escutar. A figura M.2 mostra as classes utilizadas e seu inter-relacionamento.

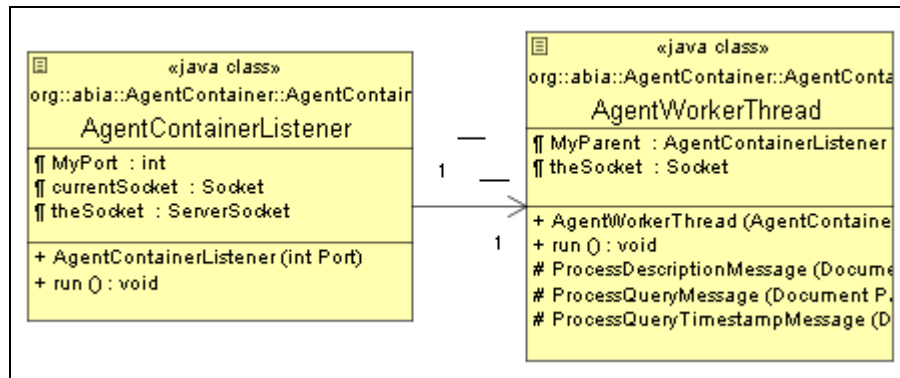


Figura M.2 – Arquitetura do conjunto de classes para o *Listener*

Como podemos visualizar na figura M.2, existe uma Linha de execução que escuta por conexões, e uma Linha de Execução que é criada quando uma aplicação se conecta na porta TCP/IP designada para aquele *Listener*.

1.2. Cliente do Container de Agentes

A classe *AgentContainerClient* é a principal classe para consulta de dados ao Container de Agentes. A figura M.3 mostra as classes utilizadas e seu inter-relacionamento.

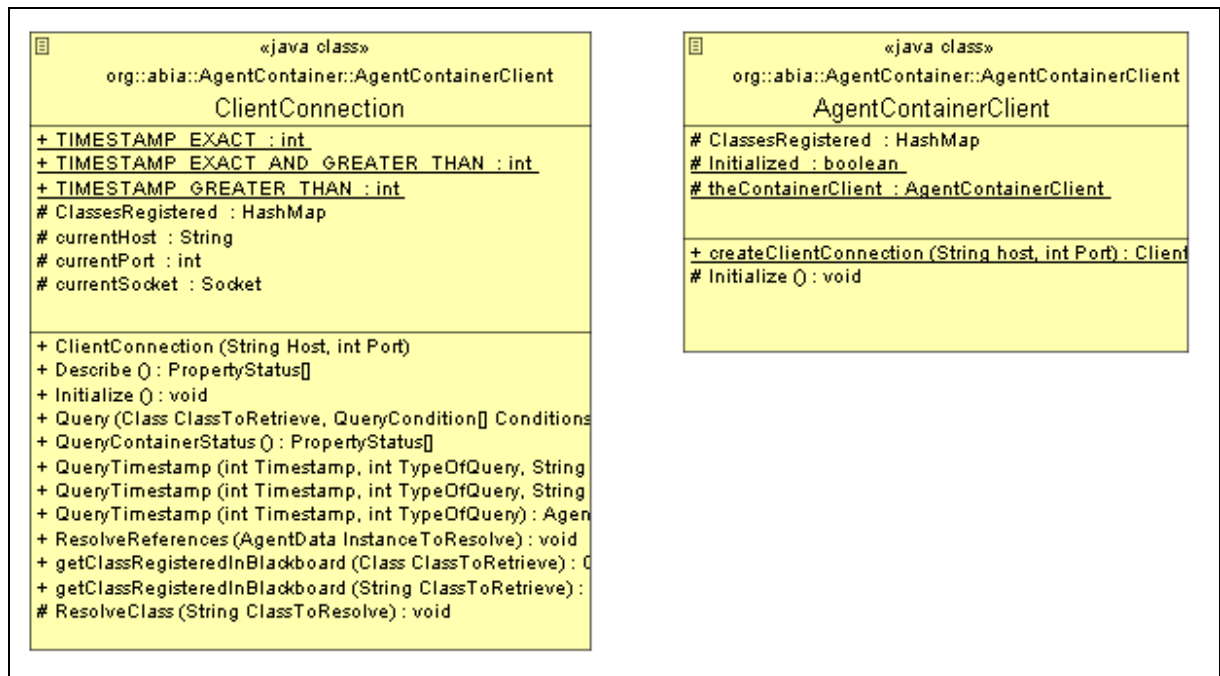


Figura M.3 – Arquitetura do Cliente do Container de Agentes

2. Utilização do Acesso ao Container de Agentes.

A classe *ClientConnection* implementa todas as formas de consulta ao Quadro-Negro descritas no Anexo E. Um exemplo disso é demonstrado na figura M.4

```
try{
    Papeis=myConnection.QueryTimestamp(LastValue,
                                       ClientConnection.TIMESTAMP_GREATER_THAN,
                                       Papel.class.getName(),10);
}catch(Exception e){
    System.out.println(e);
}

try{
    Filters=new FilterCondition[1];
    Filters[0]=new FilterCondition();
    Filters[0].FieldName="empresaemiteinte";
    Filters[0].Operator=FilterCondition.EQUALS;
    Filters[0].ValueName=currentPapel.getEmpresaEmitente().getTimestamp();

    Balancetes=myConnection.Query(Class.forName("org.abia.Agents.CVMAgent.Balancete"),
                                  Filters);
}catch(Exception e){
    out.println(e);
}
```

Figura M.4 – Consulta ao Quadro-Negro através da classe *ClientConnection*

Para se obter uma instancia da classe *ClientConnection* é necessário utilizar o método *CreateClienteConnection()* da classe *AgentContainerClient*, como demonstrado na figura M.5.

```
ClientConnection myConnection;

try{
    myConnection=AgentContainerClient.createClientConnection("200.200.200.33",7200);
}catch(Exception e){
    System.out.println(e);
}
```

Figura M.5 – Criação de uma Conexão ao Container de Agentes.

ANEXO O – Aplicação Cliente de Exemplo

1. Objetivo

A fim de demonstrar como o Ambiente desenvolvido pode ser utilizado por outras aplicações, foi criada uma aplicação cliente exemplo.

A aplicação cliente é desenvolvida para a Web e utiliza o padrão J2EE, descrito na seção 4.1.1 deste trabalho. Ela consiste basicamente de um único *Servlet*, que é executado num *Container* de *Servlets* (recomenda-se o *Apache Tomcat 4.21*)

O *Servlet* da Aplicação é demonstrada na figura abaixo

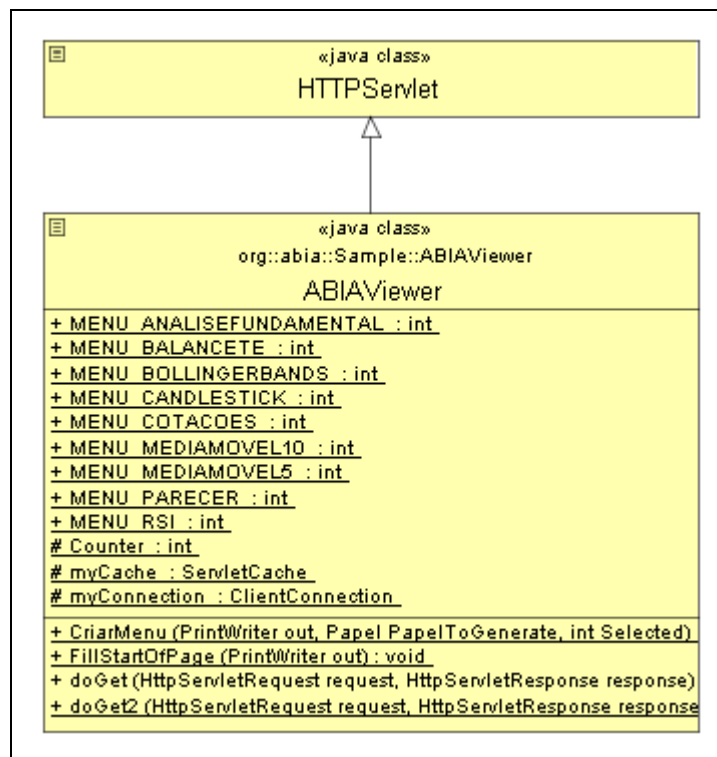


Figura O.1 – Classes utilizadas na Aplicação de Exemplo

A aplicação possui dois menus: um menu para a visualização do portfólio, e um para as análises individuais de cada papel. Tais menus são escolhidos através do menu lateral da figura O.2

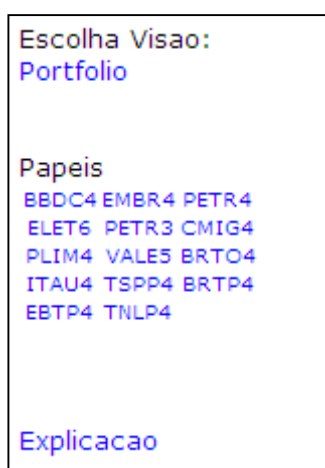


Figura O.2 – Menu Lateral de Análises

2. Visão de Portfolio

A Visão de Portfolio permite que se consulte as ultimas posições do portfolio gerido pelo agente de administração de portfolio (*PortfolioManagerAgent*). A figura O.3 demonstra um o layout da visão.

Status do Portfolio														
Pregao	Valor	BBDC4	EMBR4	PETR4	ELET6	PETR3	CMIG4	PLIM4	VALES	BRTO4	ITAU4	TSPP4	BRTP4	EBTP4
01/02/2003	15,012.00	10%	20%	10%	10%	40%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
01/03/2003	15,892.00	5%	5%	5%	5%	10%	20%	20%	30%	0%	0%	0%	0%	0%
01/05/2003	17,055.00	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
01/06/2003	17,762.00	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	0%	0%	0%

Figura O.3 – Visão de Portfolio da Aplicação Exemplo

3. Visão de Analise de Papel

É possível através dessa visão, visualizar quais as analises geradas por cada agente para cada papel, alem de gráficos. A figura O.4 demonstra as analises possíveis de serem visualizadas.

ELET6 - CENTRAIS ELET BRAS S.A. - ELETROBRAS		
Análise Técnica		
[Cotações]	[Media Movel 5 dias]	[Media Movel 10 dias]
[CandleStick]	[Boolinger Bands]	[Ind.Forca Relativa]
[Parecer Final]		
Análise Fundamentalista		
[Balancetes e Indicadores Fund.]	[Analises do Agente]	

Figura O.3 – Visão de Analise de Papel da Aplicação Exemplo

ANEXO P – Instalação e Configuração do Sistema

A instalação detalhada do software é descrita no arquivo `INSTALACAO.HTML` que está disponível no diretório-raiz do pacote de instalação obtido em: <http://abia.sourceforge.net>

REFERÊNCIAS

ACHELLIS, Steven B. **Technical Analysis From A to Z**. Ed. Equis, 2000.

APACHE FOUNDATION. **OJB (ObjectRelationalBridge)**. Apache Foundation. Disponível em <http://db.apache.org/ojb/index.html>, acesso em 25 de maio de 2003

BLOOMBERG. **The Bloomberg PC Workstation. Installation and Technical Reference**. BLOOMBERG INC., 2002 Disponível em <http://about.bloomberg.com/>. Acesso em 25 de maio de 2003

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **The Unified Modeling Language User Guide**. Addison-Wesley, 1999

BOVESPA. **Mercado de Capitais**. Bolsa de Valores de São Paulo, 2003. Disponível em <http://www.bovespa.com.br/pdf/merccap.pdf> . Acesso em 16 de Abril de 2003

BOX, Don. et al. **Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1**. World Wide Web Consortium (W3C). Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/SOAP/>>. Acesso em: 11 de Maio de 2003

CHRISTENSEN, Erik; CURBERA, Francisco; MEREDITH, Greg; WEERAWARANA, Sanjiva. **Web Services Description Language (WSDL) 1.1** World Wide Web Consortium (W3C), 2001. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WSDL/>>. Acesso em: 25 de Maio de 2003

DAVIS, Darryl, LUO Y., Liu, K. **A MULTI-AGENT FRAMEWORK FOR STOCK TRADING**; School of Computing, Staffordshire University, Stafford ST18 0DG, UK, Department of Computer Science, University of Hull, HU6 7RX, UK (2000)

DEMAZEAU, Yves; SICHMAN, Jaime Simão; Olivier BOISSER. **When knowledge-based systems can be called agents?** LIFIA – Institut IMAG, Grenoble France, 1992

DEMAZEAU, Yves. **Multi Agent Systems**. AFIA & PRC 13 – Journée Industrie - Recherche. Paris, 9 Novembro de 2000.

FIELDING, R.; Gettys, J.; MOGUL, J.; FRYSTYK, H. ; BERNERS-LEE, T. **Hypertext Transfer Protocol**, Request For Comments 2068. Network Working Group. Disponível em: <http://www.cis.ohio-state.edu/cgi-bin/rfc/rfc2068.html>. Acesso em 25 de Maio de 2003

FININ, Tim; WEBER, Jay; WIEDERHOLD, Gio; GENESERETH, Michael; FRITSON, Richard; MCKAY, Donald; MCGUIRE, James; PELAVIN, Richard; SHAPIRO, Stuart; BECK, Chris. **Specification of the KQML Agent-Communication Language**. The DARPA Knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group, 1993. Disponível em: <http://www.cs.umbc.edu/kqml/kqmlspec/spec.html>. Acesso em 15 de Maio de 2003

FRIEDMAN-HILL, Ernest J. **Jess, The Expert System Shell for the Java Platform**. Distributed Computing Systems, Sandia National Laboratories, 2003. Disponível em <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess>. Acesso em 25 de maio de 2003

GENESERETH, Michael. **Knowledge Interchange Format. draft proposed American National Standard**, NCITS.T2/98-004, 1998, Disponível em <http://logic.stanford.edu/kif/dpans.html> Acesso em 25 de Maio de 2003

HUHNS, Michael N.; STEPHENS M. Larry. **MultiAgent Systems and Societies of Agents**. In: WEISS, Gerhard. **Multiagent Systems**. MIT Press, Cambridge, Massachussets, 2001.

LAM, S.S. **A Genetic Fuzzy Expert System for Stock Market Timing**. School of Business and Administration, The Open University of Hong Kong, 2001 Congress on Evolutionary Computation, vol.1. IEEE Press, 2001.

LEONDES, Cornelius. **EXPERT SYSTEMS The Technology of Knowledge management and decision making for the 21st Century**. Academic Press, 2002. Disponível em www.academicpress.com/companions/0124438806/expert_sys_toc.pdf, Acesso em 15 de maio de 2003

LUO, Y. and LIU, K., 1999, **Analysis of Investment Behaviours of Institutional Investors and Strategies for Individual Investors in the Stock Market**, Technical Paper, School of Computing, Staffordshire University, Oct. 1999.

OBJECT TECHNOLOGY INTERNACIONAL. **Eclipse Platform Technical Overview, 2003**. Disponível em <http://www.eclipse.org/whitepapers/eclipse-overview.pdf>. Acesso em 25 de Maio de 2003

POSTGRES SQL Inc. **PostgreSQL**. PostgreSQL Inc, Disponível em 25 de maio de 2003, acesso em 25 de maio de 2003

REILLY, Frank K. **Investment Analysis and Portfolio Management**. The Dreyden Press, 1997.

SmartBase/AgentServer - Korn Associates, Site: <http://www.korns.com/>, acesso em 20/03/2003

SUN MICROSYSTEMS. **Java Platform Enterprise Edition Specification, v1.3**. Sun Microsystems, 2001.

TEALL, John. **Principles of Investment**. Pace University. Lubin School of Business, 1 de Janeiro de 2003, 847 p.

UDDI.ORG. **UDDI Technical White Paper**, uddi.org, 6 de Setembro de 2000. Disponível em http://www.uddi.org/pubs/Iru_UDDI_Technical_White_Paper.pdf, Acesso em 25 de Maio de 2003

YAO, Jingtao; TAN, Chew; POH, Hean-Lee. **Neural Networks for Technical Analysis, A study on KLCI**. International Journal of Theoretical and Applied Finance, World Scientific Publishing Company and Imperial College Press, 1999.

ZEKIC, Marijana. **Neural Network Applications in Stock Market Predictions - A methodology Analysis**. University of Josip Juraj StrossMayer in Osijek, Croacia, 1998