

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**APLICAÇÃO DE OBJETOS DISTRIBUÍDOS(DCOM) AO
SIMULADOR DE EMPRESAS VIRTUAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

LUCIANO SAMPARA

BLUMENAU, NOVEMBRO/2001

2001/2-31

APLICAÇÃO DE OBJETOS DISTRIBUÍDOS(DCOM) AO SIMULADOR DE EMPRESAS VIRTUAL

LUCIANO SAMPARA

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Maurício Capobianco Lopes — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Maurício Capobianco Lopes

Prof. Alexander Roberto Valdameri

Prof. Oscar Dalfovo

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Maurício Capobianco Lopes, pela dedicação, paciência e confiança transmitidos durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço aos meus pais Roberto e Nilda Sampara, a minha irmã Fernanda Sampara e a minha namorada Elisangela Compiani. O apoio deles nos momentos mais difíceis foram fundamentais para o cumprimento desta etapa em minha vida.

Agradeço também a todos os colegas da FURB que proporcionaram um ambiente de amizade e de solidariedade, durante os difíceis anos de universidade.

Agradeço a todos os colegas de trabalho da Senior Sistemas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	2
2 SIMULADORES DE EMPRESAS	3
2.1 HISTÓRICO	3
2.2 CONCEITO	3
2.3 APLICAÇÕES DOS SIMULADORES DE EMPRESAS	4
2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SIMULADORES DE EMPRESAS	4
2.5 DINÂMICA DOS SIMULADORES DE EMPRESAS	5
2.6 CLASSIFICAÇÃO DOS SIMULADORES DE EMPRESAS	5
2.7 SIMULADOR DE EMPRESAS VIRTUAL	6
2.7.1 DIRETOR DE PRODUÇÃO	7
2.7.2 DIRETOR DE MERCADO	9
2.7.3 DIRETOR FINANCEIRO	11
2.7.4 DIRETOR GERAL	12
2.8 GERENCIAMENTO DO SIMULADOR	13
3 SISTEMAS DISTRIBUÍDOS	16
3.1 INTRODUÇÃO	16
3.2 OBJETOS DISTRIBUÍDOS	17
3.3 DISTRIBUTED COMPONENT OBJECT MODEL – DCOM	20

3.3.1 VISÃO GERAL	21
3.3.2 EMPACOTANDO PARÂMETROS E OBJETOS - “MARSHALING”	22
3.3.2.1 MANIPULAÇÃO PADRÃO	23
3.3.2.2 CHAMADA REMOTA DE MÉTODOS	24
3.3.2.3 MANIPULANDO PONTEIROS DE INTERFACE	25
3.3.3 GERENCIAMENTO DE CONEXÃO	25
3.3.4 PONTOS DE CONEXÃO	26
4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	27
4.1 REQUISITOS DO SISTEMA	27
4.2 MODELAGEM DO PROTÓTIPO	27
4.2.1 CASOS DE USO	27
4.2.2 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA	29
4.2.3 DIAGRAMA DE CLASSE	33
4.3 IMPLEMENTAÇÃO	33
4.3.1 IMPLEMENTAÇÃO DO GERENCIADOR	34
4.3.1.1 INSTALAÇÃO DO GERENCIADOR	37
4.3.1.1.1 CRIAÇÃO DE UM PACOTE DE INSTALAÇÃO DO GERENCIADOR	38
4.3.1.1.2 CONFIGURANDO A MÁQUINA DO COORDENADOR	39
4.3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO JOGADOR	41
4.4 EXECUÇÃO	42
5 CONCLUSÕES	45
5.1 EXTENSÕES	45
ANEXO 1	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DECISÕES DO DIRETOR DE PRODUÇÃO.....	7
FIGURA 2 – RELATÓRIO DE PRODUÇÃO	9
FIGURA 3 – DECISÕES DO DIRETOR DE MERCADO.....	10
FIGURA 4 – RELATÓRIO DE MERCADO.....	10
FIGURA 5 – DECISÕES DO DIRETOR FINANCEIRO.....	11
FIGURA 6 – RELATÓRIO FINANCEIRO.....	12
FIGURA 7 – DECISÕES DO DIRETOR GERAL.....	13
FIGURA 8 – RELATÓRIO GERAL.....	13
FIGURA 9 – RANKING MANUAL DO COORDENADOR.....	14
FIGURA 10 – COMPONENTES EM UMA REDE.....	17
FIGURA 11 – LOCALIZAÇÃO DO IDENTIFICADOR DE CLASSE NO REGISTRO DO SISTEMA.....	22
FIGURA 12 – ARQUITETURA DCOM.....	25
FIGURA 13 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	28
FIGURA 14 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DA INICIALIZAÇÃO DO GERENCIADOR.....	29
FIGURA 15 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DA DEFINIÇÃO MENSAL DOS PARÂMETROS.....	30
FIGURA 16 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DA INICIALIZAÇÃO DA JOGADA.....	31
FIGURA 17 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DO PROCESSAMENTO DO PERÍODO.....	31
FIGURA 18 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DA GERAÇÃO DO RANKING.....	32
FIGURA 19 – DIAGRAMA DE SEQÜÊNCIA DA FINALIZAÇÃO DA JOGADA.....	32
FIGURA 20 – DIAGRAMA DE CLASSES DO PROTÓTIPO.....	33
FIGURA 21 – ESTRUTURA DO PROTÓTIPO.....	34
FIGURA 22 – SELEÇÃO DO NOVO PROJETO NO VISUAL BASIC.....	35
FIGURA 23 – GUIA <i>COMPONENT</i> DA TELA DAS PROPRIEDADES DO PROJETO.....	36
FIGURA 24 – SELEÇÃO DA BIBLIOTECA DO EXCEL.....	37
FIGURA 25 – TELA DE SELEÇÃO DO PROJETO.....	38
FIGURA 26 – GUIA DE CONFIGURAÇÃO DO COM DISTRIBUÍDO.....	40
FIGURA 27 – REFERÊNCIAS DO JOGADOR.....	41
FIGURA 28 – PLANILHA PARA AS DECISÕES DO COORDENADOR.....	42
FIGURA 29 – INCONSISTÊNCIA NO PROCESSAMENTO DO PERÍODO.....	43
FIGURA 30 – RANKING COM AS INFORMAÇÕES DAS EMPRESAS.....	44

RESUMO

Este trabalho visa implementar uma ferramenta auxiliar para o simulador de empresas Virtual a ser utilizada pelo coordenador, que é a pessoa responsável pelo controle da simulação. O Virtual é uma planilha feita no Excel que simula as funções gerenciais de uma empresa. Através da ferramenta o coordenador poderá, definir parâmetros simulando alterações no mercado para as empresas e terá um ranking com o desempenho das mesmas para avaliação dos resultados obtidos. Para isto criou-se uma comunicação entre a ferramenta desenvolvida e as planilhas das empresas, utilizando-se a tecnologia DCOM, através do Visual Basic.

ABSTRACT

This work aims implementing an auxiliary tool to the business simulator “Virtual” that will be used by the coordinator who is the responsible person for the simulation control. The Virtual is made in Microsoft Excel which simulates the managing functions of an entrepreneur. Through this tool the coordinator will be able to define parameters simulating changes in the market for people and will have a ranking recording the performance of those same to evaluate the results. For all this a communication between the developed tool and the charts of the company has been created using the DCOM technology through the Visual Basic.

1 INTRODUÇÃO

Os simuladores de empresas têm sido utilizados para possibilitar a prática empresarial em um ambiente simulado.

O simulador de empresas Virtual, desenvolvido na Furb é um destes sistemas. Neste simulador, os participantes têm por objetivo alcançar os melhores resultados para a sua empresa, avaliando e tratando das mais complexas variáveis que envolvem a gestão empresarial.

No Virtual cada uma dessas empresas é formada por quatro diretores (produção, mercado, finanças e geral) que tomam decisões gerenciais, cada um em sua área de atuação. A simulação tem periodicidade mensal, sendo que a performance de cada equipe é avaliada por cinco indicadores de desempenho: lucro, vendas, produção, resultado financeiro e produtividade. Assim, ao final de cada mês o coordenador da simulação faz a comparação entre as diversas empresas, para avaliar o desempenho de cada uma delas através de um ranking. O objetivo desta avaliação é fornecer um *feedback* às empresas no sentido de que estejam mais atentas aos seus pontos negativos e fortaleçam seus pontos positivos. Entretanto, para avaliar e comparar o desempenho das equipes e fornecer um *feedback*, não apenas em relação aos critérios mencionados acima, mas também em relação às decisões tomadas pela equipe, o coordenador não dispõe de nenhum meio automatizado.

Jacobsen (2000) propôs um sistema automatizado de leitura das informações das equipes e geração automática do ranking. Este sistema foi baseado nas tecnologias Corba e Delphi. Contudo, com a posterior migração do simulador de empresas Virtual para o ambiente Excel com macros em Visual Basic não foi possível mais utilizar este sistema, voltando a situação do coordenador à estaca zero.

Assim, pretende-se, com este trabalho, automatizar este processo de coordenação do simulador, sendo, necessário para isto estudar a tecnologia de Objetos Distribuídos para realizar a comunicação entre aplicativos dispostos na rede. Para este projeto escolheu-se a tecnologia de Objetos Distribuídos denominada *Microsoft® Distributed COM* (DCOM), uma vez que o Virtual é desenvolvido sobre a plataforma Windows, e o DCOM oferece suporte ao aplicativo Excel.

Desta forma o coordenador irá ter um aplicativo na sua máquina onde irá disparar um processo de conferência e análise dos resultados, permitindo a ele a avaliação do desempenho das equipes para melhorar o *feedback* às empresas.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um protótipo de software que irá auxiliar o coordenador no gerenciamento do simulador de empresas Virtual. O protótipo terá que controlar todos os fechamentos mensais que serão realizados durante a execução do mesmo.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) aplicar a tecnologia DCOM na comunicação entre aplicativos situados em computadores diferentes de uma rede;
- b) integrar o DCOM ao Excel e Visual Basic;

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em 5 capítulos, descritos a seguir.

O primeiro capítulo esclarece sobre o conteúdo do trabalho, destacando os seus objetivos.

O segundo capítulo apresenta os conceitos dos simuladores de empresas, tratando principalmente do simulador de empresas Virtual.

O terceiro capítulo apresenta os conceitos de sistemas distribuídos, destacando o DCOM que será utilizado na implementação do protótipo.

O quarto capítulo demonstra o desenvolvimento do protótipo.

O quinto capítulo tem as considerações finais e conclusões obtidas no trabalho.

2 SIMULADORES DE EMPRESAS

Serão tratados neste capítulo os conceitos dos simuladores de empresas. Além de um contexto geral, serão indicados seus objetivos e regras. Destaca-se o simulador de empresas Virtual, visto que o trabalho tem por objetivo auxiliar no gerenciamento do mesmo.

2.1 HISTÓRICO

Segundo Jacobs (1987), na década de 60, surgia, nos Estados Unidos, os simuladores empresariais. Esta técnica foi inspirada nos jogos militares onde o objetivo era simular estratégias e técnicas em confrontos militares. No contexto empresarial os simuladores atuam sobre disputas de mercado, onde os campos de batalha cedem lugar aos mercados consumidores de bens industrializados.

Esta transposição de cenários (de militar para empresarial) aconteceu de maneira natural já que os propósitos básicos dos jogos militares puderam ser assimilados e aplicados aos procedimentos gerenciais dos homens de negócio que chefiavam seus exércitos de vendedores e operários, produzindo e vendendo os seus produtos e serviços.

A evolução dos simuladores de empresas deu-se de forma moderada, principalmente na época pós-surgimento. Em meados da década de 70 começaram a surgir os primeiros trabalhos no ambiente acadêmico, onde começou-se a disseminar os estudos entre pesquisadores. A partir de então, os autores em geral vêm definindo simuladores de empresas segundo diferentes enfoques, uma vez que se guiam por diferentes objetivos.

2.2 CONCEITO

Os simuladores de empresas são modelos utilizados para treinamento de pessoas. Neste treinamento espera-se que os participantes, ao tomarem decisões, desenvolvam suas habilidades sem a preocupação de vencer ou não.

Os simuladores de empresas são modelos utilizados para treinamento de pessoas e têm como finalidade a formação de profissionais, sendo que permitem o treinamento e o aperfeiçoamento sobre situações que ocorrem no dia a dia empresarial. As pessoas envolvidas

nos simuladores de empresas podem oferecer soluções e conhecer os resultados, administrando recursos próprios ou de terceiros.

Segundo Wilhelm (1997), após a utilização deste tipo de simulação, nota-se nas corporações que as pessoas que fizeram parte do treinamento apresentam um aumento de conhecimentos e adquirem maior facilidade de utilizarem os conhecimentos obtidos durante a vivência na empresa.

Atualmente, os simuladores empresariais são aplicados nos mais diversos campos: para treinamento e desenvolvimento de pessoal, avaliação de potencial, planejamento, tomada de decisão e formação de administradores.

2.3 APLICAÇÕES DOS SIMULADORES DE EMPRESAS

Segundo Mendes (1997), as principais aplicações dos simuladores empresariais são:

- a) treinamento: permitem aos integrantes das equipes, através de ambientes simulados, adquirirem habilidades e experiências na tomada de decisões que possam vir a acontecer no dia a dia;
- b) didático: permitem transmitir, de modo eficaz, conhecimentos sobre diversas áreas empresariais, tais como, contabilidade, administração de empresas, economia, sistemas de informação, entre outros, proporcionando o modo prático e o experimental;
- c) pesquisa: permitem descobrir soluções para problemas empresariais, pesquisar sobre as teorias de administração de empresas, estudar o relacionamento individual e grupal dos integrantes e verificar como as pessoas se comportam sob pressão de incertezas e tempo.

Além disto, eles têm sido utilizados para validar técnicas computacionais aplicadas a ambientes de gestão de negócios.

2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SIMULADORES DE EMPRESAS

Segundo Mendes (1997), embora haja diversidade nos simuladores empresariais, algumas características são encontradas em todos, sendo elas:

- a) o meio ambiente simulado em que se desenvolve substitui elementos do sistema real. A possibilidade dos participantes avaliarem suas próprias decisões, é a idéia principal dos simuladores empresariais;
- b) sua representação é feita sob a forma lógicas e/ou matemáticas.

2.5 DINÂMICA DOS SIMULADORES DE EMPRESAS

Segundo Mendes (1997), “os participantes do jogo, cada um individualmente ou em grupo, administram a empresa (firma) como um todo ou uma parte dela, através de decisões administrativas por períodos sucessivos”. Os simuladores empresariais dividem-se em três fases denominadas de: fase preparatória, ciclo repetitivo e encerramento.

Na fase preparatória os participantes são distribuídos em equipes, normalmente de 3, 4 ou 5 participantes, dependendo das características do simulador. Nesta etapa, sob a orientação de um coordenador, eles familiarizam-se com o meio ambiente simulado, analisam dados passados e desenvolvem um plano estratégico. Para isto lhe são fornecidos manuais e relatórios com informações completas sobre o simulador e suas regras de funcionamento.

Na fase de ciclo repetitivo os participantes tomam suas decisões baseados em seus relatórios gerenciais ou, em alguns casos, em sistemas de apoio à decisão, desenvolvidos através de meios computacionais. As decisões são processadas e os resultados podem ser verificados de maneira on-line. O resultado pode ser fornecido através de relatórios gerenciais. Nesta etapa, o coordenador representa as entidades externas, como por exemplo, fornecedores, bancos, governo, acionistas, importadores, etc., cujas decisões também afetam os resultados das equipes. Este ciclo é repetido tantas vezes quanto o coordenador da simulação achar necessário, para um bom aproveitamento e aprendizagem do simulador.

Na fase de encerramento, o coordenador e os participantes realizam uma assembléia onde procedem a avaliação da simulação e comentam as estratégias utilizadas pelas equipes.

2.6 CLASSIFICAÇÃO DOS SIMULADORES DE EMPRESAS

Os simuladores de empresas podem ser classificados como:

- a) simuladores sistêmicos: dão ênfase no funcionamento do sistema;
- b) simuladores humanos: visam tratar os problemas das variáveis humanas presentes

nas negociações;

- c) simuladores mistos: intervêm componentes sistêmicos e humanos.

Segundo Kopittke (1989), o que é levado em conta nos simuladores de empresas são o tipo de simulação:

- a) simuladores gerais: simulam uma empresa como um todo;
- b) simuladores específicos: feitos a partir da modelagem de uma empresa particular;
- c) simuladores setoriais: simulam empresas de um setor da economia;
- d) simuladores funcionais: voltados a uma área específica dentro da empresa.

Para Tanabe (1977), os simuladores de empresas podem ser classificados segundo:

- a) meio de apuração dos resultados;
- b) a interação entre as equipes.

Para Gramigna (1993), os simuladores de empresas também podem ser classificados pelas habilidades envolvidas:

- a) simuladores de comportamento: enfatizam habilidades comportamentais;
- b) simuladores de processo: enfatizam habilidades técnicas;
- c) simuladores de mercado: enfatizam habilidades técnicas e de mercado.

2.7 SIMULADOR DE EMPRESAS VIRTUAL

O simulador de empresas Virtual, desenvolvido pelos professores Maurício Capobianco Lopes e Pedro Paulo Hugo Wilhelm na Universidade Regional de Blumenau, é um simulador geral, totalmente computadorizado, que contempla áreas de gestão de produção, finanças e marketing.

Este sistema foi desenvolvido através do Instituto de Pesquisas Sociais da Furb. Além disso, vários Trabalhos de Conclusão de Curso já foram desenvolvidos abordando este tema, entre os quais destacam-se:

- a) Cristiane Fontanive, migrou o Virtual para a tecnologia WEB;
- b) Alexander Valdameri, implementou um modelo de redes neurais para o processo decisório do Virtual.
- c) Douglas Jacobsen, construiu a primeira versão do gerenciador utilizando as tecnologias Corba e Delphi.

O simulador de empresas Virtual teve seu desenvolvimento realizado através da planilha Excel. O cenário onde ocorre a simulação é uma empresa que opera em condições normais, podendo produzir três tipos de produtos (A, B e C) a partir de três matérias primas (I, II e III). Internamente, existem atividades, tais como, controlar o fluxo de produção, estoques e finanças. Externamente ocorrem as relações entre fornecedores, banco, governo, consultores e importadores.

O processo decisório envolve um amplo conjunto de atividades, entre elas destacam-se as decisões de produção, de mercado, financeiras ou gerais. Cada uma destas atividades é de responsabilidade de um diretor, que são os participantes do simulador. Também cabe aos diretores simular cenários otimistas ou pessimistas, definindo possíveis sazonalidades, inflação, crescimento econômico, etc., visando reduzir o impacto de situações inesperadas sobre a empresa simulada.

2.7.1 DIRETORES DE PRODUÇÃO

Ao acessar a tela das decisões de produção, figura 1, o diretor poderá informar como o setor irá se comportar no período em questão. Podem ser tomadas informações sobre todos os produtos, como quantas horas serão trabalhadas, quanto deve ser comprado de matéria-prima, quantos funcionários terá a produção, entre outros.

Figura 1 – Decisões do diretor de produção.

DECISÕES DE PRODUÇÃO Ee012-A.xls		Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
2	Custo Operacional/Hora (\$)	2,95	3,00	3,10	3,10	3,10	3,10	3,20	3,20	3,50	3,50	3,65	3,65
3	Horas de Produção A	2.800	2.800	4.775	7.400	5.872	7.000	5.996	4.096	3.196	3.096	5.496	3.596
4	Horas Mínimas (meta vendas)	2.545	2.335	5.125	5.734	5.392	6.756	5.159	185	0	0	0	0
5	Horas Máximas (Estoque MP)	7.721	7.681	8.642	7.402	12.206	13.239	11.679	11.874	9.167	8.000	9.975	5.493
6	Estoque A após vendas (estimado)	26	57	253	-1	324	0	367	379	341	344	582	656
7	Horas de Produção B	2.500	2.500	2.322	2.900	120	5.000	3.500	5.000	5.900	4.000	3.600	5.000
8	Horas Mínimas (meta vendas)	2.007	2.421	2.320	2.735	117	4.689	2.974	3.304	4.084	3.468	2.648	2.787
9	Horas Máximas (Estoque MP)	5.119	4.921	4.519	4.131	3.634	5.786	6.607	9.711	5.929	4.572	3.818	5.216
10	Estoque B após vendas (estimado)	30	83	80	135	0	250	347	241	225	162	161	469
11	Horas de Produção C	5.788	5.000	4.999	1.796	6.104	96	2.600	3.000	3.000	5.000	3.000	3.500
12	Horas Mínimas (meta vendas)	4.902	6.411	4.986	2.403	5.612	2.356	2.593	1.614	470	0	0	0
13	Horas Máximas (Estoque MP)	7.225	7.296	5.002	2.407	10.832	12.623	12.599	10.866	7.732	5.158	3.140	3.547
14	Estoque C após vendas (estimado)	40	31	0	0	214	1	31	175	284	600	645	612
15	Total horas de produção solicitadas	11.088	10.300	12.096									
16	Horas Pessoal Disponíveis	11.088	11.088	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096
17	Compra MP 1	200	300	280	1.000	600	600	600	150	200	500	100	200
18	Compra MP 2	250	250	230	300	300	900	1.000	200	700	500	770	500
19	Compra MP 3	500	250	220	1.000	800	200	100	0	50	350	400	400
20	Estoque final MP1	572	663	577	1.019	1.129	1.132	1.151	904	789	983	542	387
21	Estoque final MP2	550	520	483	455	740	1.000	1.470	913	704	588	804	533
22	Estoque final MP3	638	451	220	1.061	1.263	1.454	1.254	908	605	369	416	406
23	Admitidos	0	7	0		10	0		0	0	0	0	0
24	Demitidos	0	0	0		0	0		0	0	0	0	0
25	Nível atual de produtividade	1,01	1,01	1,04	1,05	1,13	1,15	1,21	1,21	1,23	1,23	1,23	1,23
26	Número Funcionários (produção)	77	77	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
27	Manutenção Equipamentos (\$)	2400	2400	2400					2400	2400	2400	2400	2400
28	Reposição Equipamentos (qtde)	0	2	0					2	0	1	0	0
29	Índice de Paralisação de Máquinas (%)	17,04	17,04	14,44	18,15	14,44	9,63	7,04	7,78	6,67	7,41	7,04	7,78

Em cada tela decisória têm-se campos que atuam de diferentes maneiras. Eles são identificados de acordo com a cor que possuem. Os campos que estão em amarelo são passados através de um jornal informativo, sendo que o diretor pode utilizá-los apenas para fazer simulações. Os campos que estão em verde são de responsabilidade do diretor. Neles, são indicadas as decisões que devem ser tomadas pelo diretor. Os campos em branco contêm os resultados das decisões realizadas pelo diretor após o processamento dos dados. Estes resultados podem ter cores que informam situações de alerta ou críticas para a empresa.

Todas as decisões tomadas dentro do Virtual, fazem com que o sistema seja recalculado automaticamente. Agindo deste modo, permite-se ao diretor uma verificação on-line dos resultados obtidos.

Algumas informações têm consistências prévias, as quais são baseadas nos dados necessários para a empresa cumprir sua estratégia. Se o diretor geral decidir um índice de vendas mínimo de 13.000 e a empresa estiver vendendo 10.000, o Virtual irá mostrar o número de vendas em vermelho, para indicar que não está dentro do planejamento.

Para as decisões tomadas pelos diretores serem corretas, é necessário que eles disponham das informações precisas do desempenho de seus setores no andamento da empresa, e também as informações relativas às mudanças no seu mercado de atuação. Para isso, o Virtual conta com uma série de relatórios gerenciais. Na figura 2, tem-se um relatório de produção, onde é demonstrado como está sendo utilizada a matéria-prima adquirida pela empresa, têm-se informações sobre o pessoal, como horas solicitadas, disponíveis, nível de produtividade e também as horas utilizadas na confecção total de cada um dos produtos.

Figura 2 – Relatório de produção

Microsoft Excel - Virtual8.xls											
Decisões Relatório de Produção Relatório de Mercado Relatórios Financeiros Relatórios Gerais Gráficos											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
RELATÓRIO DE PRODUÇÃO Eco012-A.xls	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
Produto A											
(-) Consumo Efetivo de MP	204	208	367	558	490	597	581	397	315	305	
(+) Compras MP1(p/finalmês)	290	300	230	1.000	800	800	800	150	200	500	
(=) Estoque de MP1 (Final mês)	572	653	577	1.019	1.129	1.132	1.151	904	795	983	
Estoque A para vendas no mês	219	235	423	811	430	821	581	764	634	846	
Estoque A após vendas(estimado)	26	57	253	-1	324	0	367	379	341	344	
Produto B											
(-) Consumo Efetivo de MP	273	279	267	328	15	639	530	757	909	616	
(+) Compras MP2(p/finalmês)	250	250	230	300	300	900	1.000	200	700	500	
(=) Estoque de MP2 (Final mês)	550	520	483	455	740	1.000	1.470	913	704	586	
Estoque B para vendas no mês	319	309	350	408	150	640	780	1.104	1.150	841	
Estoque B após vendas(estimado)	30	83	80	135	0	250	347	241	225	162	
Produto C											
(-) Consumo Efetivo de MP	495	437	450	153	598	10	300	346	352	587	
(+) Compras MP3(p/finalmês)	500	250	220	1.000	800	200	100	0	50	350	
(=) Estoque de MP3 (Final mês)	638	451	220	1.061	1.263	1.454	1.254	908	605	369	
Estoque C para vendas no mês	496	477	481	159	598	224	301	377	527	871	
Estoque C após vendas(estimado)	40	31	0	0	214	1	31	175	284	600	
PESSOAL											
Número de Empregados	77	77	84	84	84	84	84	84	84	84	
Nível de Produtividade	1,01	1,01	1,04	1,05	1,13	1,15	1,21	1,21	1,23	1,23	
Horas Solicitadas	11.088	10.300	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	
Horas Disponíveis	11.088	10.300	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	
Horas Trabalhadas											
Horas Trabalhadas Prod. A	10.827	10.300	12.096	11.707	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	12.096	
Horas Trabalhadas Prod. B	2.734	2.800	4.775	7.162	5.872	7.000	5.986	4.086	3.196	3.086	
Horas Trabalhadas Prod. C	2.441	2.500	2.322	2.807	120	5.000	3.500	5.000	5.900	4.000	
Horas Trabalhadas Prod. D	5.652	5.000	4.999	1.738	6.104	96	2.600	3.000	3.000	5.000	

2.7.2 DIRETOR DE MERCADO

Ao acessar a tela do diretor de mercado, figura 3, o diretor toma decisões como o preço do produto para venda interna e exportação, a meta das vendas internas e a meta de exportações e o quanto será gasto com consultorias de propaganda e prazo. Pode-se verificar quantas vendas estão estimadas para cada produto, a margem de contribuição e o lucro líquido no mês. Aqui se tem a informação da sazonalidade nos produtos sendo indicada pelo coordenador.

Figura 3 – Decisões do diretor de mercado.

Microsoft Excel - Virtual8.xls												
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda												
Decisões Relatório de Produção Relatório de Mercado Relatórios Financeiros Relatórios Gerais Gráficos												
Diretor de Produção Diretor de Mercado Diretor Financeiro Diretor Geral												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	DECISÕES DE MERCADO Eco012-A.xls											
2	Fator de Sazonalidade B - previsão	0,80	0,65	0,75	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	1,60	1,30
3	Fator de Sazonalidade C - previsão	1,40	1,65	1,85	1,60	1,30	1,00	0,80	0,60	0,70	0,80	1,00
4	Meta Vendas Prod A pl Exportação	0	0	0	700	0	900	0	0	0	0	0
5	Preço Prod A pl Exportação (US\$)	0,00	0,00	0,00	260,00	0,00	205,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Meta de Venda Prod A - Interno	205	200	450	0	450	0	900	385	353	329	300
7	Meta de Venda Prod B - Interno	270	300	350	400	150	600	700	847	870	759	570
8	Meta de Venda Prod C - Interno	430	600	480	220	550	450	300	217	230	259	400
9	Meta Total de Vendas	905	1.100	1.280	1.320	1.150	1.950	1.500	1.443	1.453	1.347	1.270
10	Preço Prod A (\$) - Interno	400,00	400,00	410,00	410,00	410,00	415,00	410,00	330,00	340,00	340,00	340,00
11	Prazo Prod A (em Parcelas)	10	10	10	10	10	7	7	9	9	9	9
12	Preço Prod B (\$) - Interno	370,00	345,00	360,00	370,00	370,00	400,00	410,00	335,00	335,00	340,00	335,00
13	Prazo Prod B (em Parcelas)	5	10	9	10	10	7	7	9	9	9	9
14	Preço Prod C (\$) - Interno	360,00	369,00	370,00	370,00	370,00	380,00	400,00	380,00	380,00	330,00	360,00
15	Prazo Prod C (em Parcelas)	9	7	7	6	7	7	7	10	10	10	10
16	Despesas Propaganda (\$)	45.000	15.000	10.000	15.000	15.000	80.000	100.000	45.000	45.000	30.000	0
17	Vendas A Exportação	0	0	0	700	0	900	0	0	0	0	0
18	Vendas A mercado Interno (estimadas)	193	178	170	112	166	21	214	385	353	302	304
19	Vendas B mercado Interno (estimadas)	289	226	270	273	150	390	433	863	925	679	556
20	Vendas C mercado Interno (estimadas)	456	446	481	159	384	223	270	202	243	271	307
21	Vendas Totais Estimadas (Interno + Externo)	938	890	921	1.244	700	1.534	917	1.450	1.521	1.252	1.167
22	MARGEM CONTRIBUIÇÃO (Líquida)	-12.420	-8.074	19.608	91.884	-23.039	-27.432	-43.164	22.494	34.394	538	14.694
23	Lucro Líquido no Mês	19.063	19.305	32.311	76.894	2.958	15.868	-1.779	49.580	51.405	28.926	28.137
24	Consultoria de Propaganda (\$)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3000,00					
25	Consultoria de Prazo (\$)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3000,00					

Na figura 4, é apresentado um dos relatórios de mercado, onde encontram-se as informações sobre os produtos da empresa. Verifica-se o estoque inicial e final no mês, a produção e a quantidade de vendas, tanto em exportações, quanto as internas, indicando o que foi vendido à vista e à prazo.

Figura 4 – Relatório de Mercado.

Microsoft Excel - Virtual8.xls												
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda												
Decisões Relatório de Produção Relatório de Mercado Relatórios Financeiros Relatórios Gerais Gráficos												
Mercado Formação de Preço												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	RELATÓRIO DE MERCADO Eco012-A.xls											
2	PRODUTO A (quantidades)											
3	(+) Estoque Inicial	15	26	57	253	0	324	0	367	379	341	344
4	(+) Produção no mês	204	208	367	558	490	597	581	397	315	305	542
5	(-) Vendas de exportação	0	0	0	700	0	900	0	0	0	0	0
6	(-) Vendas Totais (merc. int.)	193	178	170	112	166	21	214	385	353	302	304
7	(-) Estoque Final do mês	26	57	253	-1	324	0	367	379	341	344	582
8	Vendas à vista	54	50	44	28	42	3	45	78	71	73	61
9	Vendas à prazo	139	128	126	84	124	18	169	307	282	229	243
10	PRODUTO B (quantidades)											
11	(+) Estoque Inicial	46	30	83	80	135	0	250	347	241	225	162
12	(+) Produção no mês	273	279	267	328	15	639	530	757	909	616	555
13	(-) Vendas Totais (merc. int.)	289	226	270	273	150	390	433	863	925	679	556
14	(-) Estoque Final do mês	30	83	80	135	0	250	347	241	225	162	161
15	Vendas à vista	53	66	67	73	40	75	97	219	234	199	141
16	Vendas à prazo	236	160	203	200	110	315	336	644	691	480	415
17	PRODUTO C (quantidades)											
18	(+) Estoque Inicial	1	40	31	0	0	214	1	31	175	284	600
19	(+) Produção no mês	495	437	450	159	598	10	300	346	352	587	352
20	(-) Vendas Totais (merc. int.)	456	446	481	159	384	223	270	202	243	271	307
21	(-) Estoque Final do mês	40	31	0	0	214	1	31	175	284	600	645
22	Vendas à vista	134	97	83	30	68	39	41	42	51	79	65
23	Vendas à prazo	322	349	398	129	316	184	229	160	192	192	242

2.7.3 DIRETOR FINANCEIRO

Ao acessar a tela das decisões financeiras, figura 5, o diretor toma decisões como os descontos e juros que serão aplicados na negociação dos produtos, o resgate no fundo de ações, o desconto nas duplicatas de 30, 60 ou 90 dias, o número de prestações na compra de matéria-prima, o empréstimo para ser imobilizado, o aumento do capital e as aplicações feitas em fundo de ações ou renda fixa. Pode-se verificar o índice de inadimplência no mês, a taxa de juros, o valor de cota no fundo de ações e o preço das matérias-primas necessárias para os produtos da empresa.

Figura 5 – Decisões do diretor financeiro

DECISÕES FINANCEIRAS Eco012											
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
1	A.xls										
2	6,50	6,70	6,55	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	7,00	8,20	8,00
3	1,60	1,58	1,62	1,58	1,55	1,50	1,53	1,48	1,45	1,42	1,38
4	10,69	10,72	10,35	10,15	9,95	9,72	9,27	10,75	10,75	10,75	10,75
5	160,00	160,00	156,20	153,20	145,00	160,50	171,20	182,40	189,00	182,10	173,10
6	80,00	80,00	77,60	78,70	82,10	91,20	98,20	105,60	110,40	107,60	102,90
7	120,00	120,00	134,50	132,60	120,80	114,50	111,60	106,40	98,20	103,40	108,50
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	35,00	35,00	32,50	32,00	32,00	22,00	26,00	25,00	25,00	30,00	25,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	20,00	35,00	29,50	32,00	32,50	22,00	26,00	30,00	30,00	35,00	30,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	35,00	25,00	19,50	21,00	20,00	20,00	17,00	25,00	25,00	35,00	25,00
14	51.523	46.971	46.670	64.790	28.051	58.925	39.515	78.504	71.051	58.445	43.024
15	19.063	19.305	32.311	76.894	2.958	15.868	-1.779	49.580	51.405	28.926	28.137
16	0										
17	133.000	58.500	90.000		150.000	82.000	222.066	150.640	52.800	55.420	44.000
18	0				75.000		82.000	173.518	218.800	164.790	104.900
19	0							0	65.000	127.000	94.300
20	1	2	2	2	4	4	4				
21	0				38.500						
22	0				38.500						
23	2.868	-4.990	16.385	10.326	17.071	3.850	2.803	12.188	14.793	1.314	-18.859
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	69.044	122.110	92.304	215.294	19.791	44.938	0	1	34	500	287
26	135.242	144.344	172.784	145.851	94.791	186.818	90.062	1	46	7	84
27	99.576	135.423	103.352	145.851	154.671	144.913	120.940	166.013	108.923	60.704	70.790
28	0										
29	0			80.000							
30	0										
31	0										

A figura 6, contém um relatório financeiro, onde encontram-se informações das contas a pagar na compra de matéria-prima e no pagamento de empréstimos.

Figura 6 – Relatório Financeiro.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	CONTAS A PAGAR	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Eco012-A.xls								
2	MATERIAS-PRIMAS (\$)								
3	Compras MP: no mês	112.000	50.323	95.842	202.999	215.117	110.452	164.108	204.063
4	Compras MP: 30 dias	0	49.458	45.587	154.705	52.068	102.388	155.583	103.515
5	Compras MP: 60 dias	0	0	0	0	52.068	102.388	103.515	53.195
6	Compras MP: 90 dias	0	0	0	0	52.068	50.320	53.195	0
7	Juros Pagos: no mês	0	866	798	2.707	8.345	8.065	8.526	0
8	EMPRÉSTIMOS (\$)								
9	Amortização Empréstimos: no mês	4.000	4.000	8.990	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
10	Empréstimos a Pagar : Curto Prazo	4.000	8.990	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
11	Empréstimos a Pagar : Longo Prazo	40.000	36.000	32.000	28.000	62.500	58.500	54.500	50.500
12	Juros Pagos: no mês	681	377	599	315	267	537	494	457
13									
14	CONTAS A RECEBER	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
15	CLIENTES (\$)								
16	Vendas: no mês	426.697	363.335	333.340	629.573	328.550	609.804	364.386	442.544
17	Vendas: para 30 dias	247.411	217.971	224.804	239.223	201.938	237.186	274.646	285.474
18	Vendas: para 60 dias	180.610	182.304	215.284	169.791	201.938	222.066	232.641	226.352
19	Vendas: para 90 dias	144.944	172.784	145.851	169.791	186.818	180.062	173.519	218.846
20	Vendas: para 120 dias	135.423	103.352	145.851	154.671	144.813	120.940	166.013	173.923
21	Vendas: para 150 dias	65.991	103.352	130.731	112.666	85.691	113.434	121.090	131.830
22	Vendas: para 180 dias	65.991	88.232	88.727	53.544	78.185	68.511	78.997	64.937
23	Vendas: para 210 dias	50.871	46.227	39.230	46.038	33.263	26.418	12.104	52.833
24	Vendas: para 240 dias	31.863	21.870	31.724	21.159	26.418	12.104	0	52.833
25	Vendas: para 270 dias	7.506	14.364	6.845	14.314	12.104	0	0	7.600

2.7.4 DIRETOR GERAL

Ao acessar a tela de decisões gerais, figura 7, o diretor toma decisões como o percentual de uso da capacidade instalada desejada, o percentual de rentabilidade anual desejada, o nível de vendas anual desejado, o piso salarial para a empresa e o benefício médio dos operários, gastos com novos equipamentos e com os processos, gastos com novas instalações e com os móveis e equipamentos da administração. Verifica-se a previsão de crescimento do PIB, da taxa de inflação e da taxa de câmbio.

Figura 7 – Decisões do diretor geral.

DECISÕES GLOBAIS Eco012-A.xls											
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
2	Crescimento do PIB(%) - previsão	3,1	3,0	2,5	2,5	2,6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
3	Taxa de Inflação Mês(%) -previsão	0,2	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
4	Taxa de Câmbio (\$)	1,72	1,73	1,76	1,82	1,78	1,77	1,79	1,80	1,82	1,83
5	Uso Capac.Instalada Desejada (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
6	Rentabilidade Anual Desejada (%)	22,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
7	Nível de Vendas Desejado (anual)	13.000	13.000	12.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000
8	Atual uso Capac.Instalada (%)	97,6	92,9	100,0	96,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
9	Índice de Paralisação Equipamentos	17,04	17,04	14,44	18,15	14,44	9,63	7,04	7,78	6,67	7,41
10	Rentabilidade Atual anualizada(%)	28,13	22,07	29,50	48,97	37,58	32,50	26,75	30,74	33,99	33,75
11	Nível Atual Vendas (anualizado)	14.806	10.200	10.626	10.485	10.212	11.291	11.532	12.580	13.439	13.719
12	Piso Salarial (\$)	430,00	430,00	430,00	430,00	451,00	451,00	451,00	451,00	462,00	462,00
13	Benefício Médio por Operário (\$)	200,00	260,00	270,00	220,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
15	Nível de produtividade efetivo	1,01	1,01	1,04	1,05	1,13	1,15	1,21	1,21	1,23	1,23
16	Novos Equipamentos/Processos (\$)	0	0	0	0	42.000	0	0			
17	Novas Instalações (\$)	0	0	0	0	35.000	0	0			
18	Movéis/Equip. Administração (\$)	0	0	0	0	0	0	0			

Na figura 8, é apresentado um relatório geral, onde o diretor encontrará informações sobre as receitas de vendas, as margens de contribuição e os resultados do mês.

Figura 8 – Relatório Geral.

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS Eco012-A.xls										
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
2	080.RECEITA de VENDAS	343.730	313.744	344.870	537.000	265.640	576.032	373.270	492.915	522.235
3	081.(-) Pag. Impostos (Indústria)	36.607	33.414	36.729	21.913	28.291	26.567	39.753	52.495	55.618
4	082.(-)RECEITA LÍQUIDA	307.123	280.330	308.141	515.087	237.349	549.465	333.517	440.420	466.617
5	083.(-) Custo Prod. Vendidos - CPV	191.082	178.899	190.451	286.952	148.928	345.467	172.961	260.543	280.111
6	084.(-)MARGEM de CONTRIBUIÇÃO(Bruta)	116.041	101.431	117.690	228.135	88.421	203.999	160.556	179.876	186.506
7	085.(-) Desp. Oper. ã Aprop. Custo	23.334	32.015	25.383	59.600	32.690	81.659	39.948	48.611	43.110
8	086.(-) Despesas com Vendas	45.000	15.000	10.000	15.000	15.000	80.000	100.000	45.000	45.000
9	087.(-) Desp. Gerais/Admin.	60.128	62.490	62.700	61.650	63.771	63.771	63.771	63.771	64.002
10	(-) Despesas Operacionais	128.461	109.505	98.083	136.250	111.461	231.430	203.719	157.382	152.112
11	089.(-)MARGEM CONTRIBUIÇÃO (Líquida)	-12.420	-8.074	19.608	91.884	-23.039	-27.432	-43.164	22.494	34.394
12	090.(+) Receitas Financeiras	76.369	69.435	67.064	80.001	53.580	78.114	69.405	105.250	111.656
13	091.(-) Despesas Financeiras	24.846	22.485	20.333	15.211	25.530	19.190	29.890	26.745	40.604
14	092.(+) Result. Corr. Monet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	093.(-)RESULTADO ANTES IR	39.103	38.896	66.278	156.675	5.011	31.493	-3.649	100.998	105.445
16	094.(-) Provisão p/ IR	13.686	13.614	23.197	54.836	1.754	11.023	-1.277	35.349	36.906
17	095.(+) Rec. Não Tributáveis	0	458	0	687	687	687	0	458	0
18	096.(-)RESULTADO APÓS IR	25.417	25.741	43.081	102.525	3.944	21.157	-2.372	66.107	68.539
19	097.(-) Prov. p/ Dividendos	6.354	6.435	10.770	25.631	986	5.289	-593	16.527	17.135
20	098.(-) Prov. Part. Lucros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	099.(-)RESULTADO NO MÊS	19.063	19.305	32.311	76.894	2.958	15.868	-1.779	49.580	51.405

2.8 GERENCIAMENTO DO SIMULADOR

Atualmente o simulador de empresas Virtual é aplicado de maneira que seus participantes ocupam diversos computadores independentemente. As empresas desenvolvem

suas atividades e o coordenador busca os resultados obtidos para serem comparados. Com isto verificam-se quais empresas obtiveram melhores resultados e quais as atitudes que às levaram aos mesmos.

Para comparar estes resultados as empresas devem realizar os fechamentos mensais. Cabe ao coordenador pegar estes dados de modo a possibilitar a comparação dos resultados das empresas. Na figura 9, pode-se verificar o *Ranking* gerado através da comparação entre os dados das diversas empresas. O coordenador utiliza-se de uma série de critérios baseados nas principais informações da empresa para calcular a pontuação de cada empresa. Após isto ele monta o *Ranking*, que é o percentual de cada equipe perante a equipe de melhor resultado.

Figura 9 – Ranking Manual do Coordenador

Economia de Empresas (Economia - Julho de 2001)				
RANKING				
Posição : DEZEMBRO				
	Empresa	Pontuação	Ranking	Empresa
5	A	88	91,67	A
6	B	94	97,92	B
7	C	85	88,54	C
8	D	88	91,67	D
9	E	96	100,00	E
10	F	88	91,67	F
11	G	95	98,96	G
12	H	93	96,88	H

Para buscar os dados para gerar o Ranking o coordenador necessita verificar se as informações passadas pelos competidores estão corretas. Essas verificações são feitas manual e visualmente, e isto tem levado a uma perda de tempo e dinamismo considerável para a atividade desenvolvida, além de não garantir a consistência e integridade das informações.

As informações que são consistidas, têm um tratamento especial. Os salários por exemplo, não podem ter redução de um mês para o outro, já os benefícios podem, mas devem respeitar os acordos sindicais.

O protótipo desenvolvido neste trabalho irá automatizar este processo. Assim no momento que as empresas forem processar o período, o processo de consistência será feito automaticamente e o coordenador terá uma ferramenta que irá auxiliar na comparação dos resultados entre as equipes. Fazendo com que a simulação tenha seu tempo concentrado na atividade principal da mesma, que é a tomada de decisões dos diretores.

3 SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

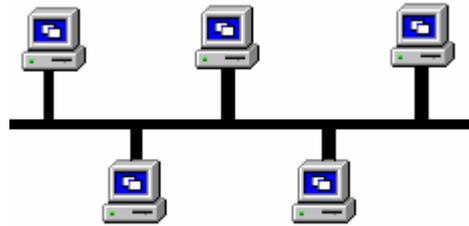
Neste capítulo serão tratados os conceitos de sistemas distribuídos. Além de um contexto geral, as suas vantagens e desvantagens, destacando-se o DCOM, visto que o trabalho tem por objetivo utilizá-lo para o gerenciamento do protótipo.

3.1 INTRODUÇÃO

Segundo Mainetti (1997), não pode-se negar que a influência da filosofia Cliente/Servidor (*Client/Server*) em todas as empresas que utilizam informática foi imensa.

Ainda segundo Mainetti (1997), a partir da última década, observa-se alguns autores alertando para a nova onda de cliente/servidor, ou até mesmo em alguns casos, a segunda geração de cliente/servidor. Estes autores buscam chamar a atenção de profissionais de desenvolvimento de software para o fato de que, agora que o ambiente cliente/servidor já está presente na maioria das empresas, é importante se preparar para o próximo passo. Mas afinal, o que é esta nova onda, ou esta segunda geração? Basicamente esta segunda geração de cliente/servidor, é um ambiente onde cliente não tem mais um papel único de ser apenas cliente, e o servidor também não apresenta mais uma função única, por exemplo, de apenas servir dados. Considera-se que atualmente as empresas têm um ambiente onde as estações são computadores com sistemas operacionais de 32-bits, multitarefa, *multithreading*, que suportam vários protocolos de rede nativamente e com uma interface gráfica intuitiva e de fácil uso, provendo mais poder ao seu usuário. Desta forma, os servidores são computadores mais poderosos e que, para prover todos os serviços solicitados pelos clientes, utilizam-se de chamadas a outros servidores, espalhados pela rede.

Segundo Mainetti (1997), portanto, cliente não é mais apenas cliente e servidor não é mais apenas um servidor, uma vez que todos os computadores na rede corporativa podem assumir todos os papéis. Na verdade, este tipo de ambiente não é novo, e já tem nome: Sistemas Distribuídos. Podemos verificar na figura 10 um exemplo de computadores trabalhando em uma rede.

Figura 10 – Componentes em uma rede

Segundo Mainetti (1997), a segunda geração, ou nova onda de cliente/servidor, nada mais é do que a concretização, por parte de grandes empresas, de que hoje é completamente possível trabalhar em um ambiente distribuído, transparente, executando tarefas em paralelismo real, obtendo um melhor desempenho no resultado das aplicações. Este tipo de ambiente já é uma realidade, e não faz parte mais de artigos que prevêm as tendências da computação. Isso não é mais uma tendência, é uma realidade.

Além de ambientes distribuídos, outra realidade que está presente na computação moderna é a Orientação a Objetos (OO). Não existe um profissional que esteja envolvido ativamente com a área de desenvolvimento de software que não tenha observado a importância e as facilidades da orientação a objetos. A soma destas duas tecnologias dá origem aos objetos distribuídos.

3.2 OBJETOS DISTRIBUÍDOS

Objetos distribuídos são uma evolução dos objetos convencionais. Entretanto possuem uma interface com vários serviços de comunicação permitindo o seu acesso por outros objetos, de maneira que o objeto que o solicite desconheça o local onde o objeto chamado está abrigado, o sistema operacional que está sendo utilizado e a linguagem onde foi criado.

Segundo Krups (1999), eles podem ser abrigados todos em uma única máquina, ou distribuídos em máquinas distintas de uma rede de computadores *Local Network Area* (LAN), *Wide Network Area*(WAN), ou Internet. Em conjunto, esses objetos são capazes de executar funções para um sistema (sistema distribuído).

Um exemplo de aplicação de objetos distribuídos pode ser um programa em uma estação qualquer de uma rede. Em determinado instante é solicitado um serviço que determina

alguma operação que este programa terá que executar. Para que o serviço seja atendido, o programa verificará quais são os objetos caracterizados por fazerem a operação solicitada, e envia um chamado à estes objetos, sendo que o programa não sabe onde estes objetos estão localizados na rede. Uma tecnologia, inerente ao objeto encontrará e o disponibilizará para o programa executar a tarefa solicitada.

Para que um programa formado por objetos distribuídos possa fazer uma solicitação a um objeto localizado no mesmo computador do sistema em execução, ou em qualquer estação de uma rede, desconhecendo o local onde o objeto a ser solicitado está presente, é necessário uma ponte de comunicação entre os componentes distribuídos, chamado de *middleware*. Este *middleware* é um padrão de protocolos e tecnologia desenvolvido cada um com um grau de abrangência.

Quando se desenvolve um objeto distribuído, os serviços adicionais que o mesmo possui, dizem respeito justamente ao *middleware*.

Os padrões de objetos distribuídos mais conhecidos são:

- a) *Distributed Component Object Model - DCOM*: é uma versão distribuída do modelo COM da Microsoft que promove comunicação entre componentes distribuídos em uma rede de computadores. Esses componentes podem se comunicar independente da linguagem em que foram desenvolvidos e até linguagens de outros fabricantes, e podem estar abrigados em estações utilizando diferentes sistemas operacionais, dentro da abrangência da tecnologia.
- b) *Common Object Request Broker Architecture - CORBA*: é uma tecnologia desenvolvida pela *Object Management Group(OMG)*. Tem o mesmo princípio que o DCOM, mas oferece maior suporte a diversidade de plataformas.

Para desenvolver objetos distribuídos, utilizam-se linguagens específicas, onde cada uma proporciona uma solução diferente. As linguagens mais conhecidas que implementam objetos DCOM são: Java, Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++, PowerBuilder, Micro Focus Visual Object COBOL e Delphi. As linguagens mais conhecidas que implementam objetos CORBA são: Delphi, Java, C, C++, Ada e Smaltalk.

Os objetos distribuídos vêm solucionar problemas de comunicação entre softwares de diferentes plataformas e desenvolvidos em linguagens diferentes, já que um sistema distribuído pode ser executado em qualquer plataforma.

Segundo Krups (1999), “a orientação a objetos permite a reutilização e recombinação de códigos e esta vantagem é ainda mais bem-vinda quando trata-se de objetos distribuídos, uma vez que, além de poder utilizar um objeto já existente, dispensando então a necessidade de criar novamente um mesmo objeto, não é preciso ficar dependente da linguagem à qual ele fora desenvolvido, sendo permitido comunicar e utilizar objetos criados em linguagens distintas. O objeto ainda pode ser personalizado de acordo com a aplicação e a necessidade do programador. Pode também ser utilizado por sistemas diferentes, tendo uma interface distinta para cada sistema, mas a mesma funcionalidade”.

Outras vantagens dos objetos distribuídos são a maior agilidade na comunicação entre o cliente e o servidor (já que os serviços já são conhecidos), redução de *overhead*, e não supercarregamento de um único computador, visto que pode-se distribuir as atividades entre os diversos computadores encontrados na rede. Com um sistema baseado em objetos distribuídos, e estes distribuídos pelas estações de uma rede, faz com que diminua a quantidade de usuários conectados a um único servidor, pois dificilmente todos estarão executando ao mesmo tempo as operações cabíveis a um único objeto.

O desenvolvedor não é obrigado a construir todos os objetos numa mesma estação da rede. Um problema que pode inviabilizar o uso de um sistema distribuído é a perda de comunicação na rede. Se a rede não estiver funcionando adequadamente, não haverá como utilizar o sistema, no caso dos objetos estarem espalhados pelas estações da mesma. Ou, se por algum motivo uma das estações da rede falhar, o objeto presente nesta estação estará indisponível, e com ele as funções que é responsável. Um meio para evitar este tipo de problema, é a duplicação de objetos em máquinas distintas da rede.

Ainda é possível contar com os recursos dos protocolos de comunicação que implementam meios de tolerância à falhas que ajudam a dissolver problemas que podem vir a ocorrer com a perda de conexão no momento em que dois objetos estão se comunicando.

Porém, para maior segurança, na hora de implementar um sistema distribuído numa rede, é preciso certificar-se de que a mesma é segura e bem projetada.

3.3 DISTRIBUTED COMPONENT OBJECT MODEL – DCOM

O DCOM tem suas raízes na tecnologia de objeto da Microsoft, que evoluiu da DDE (*Dynamic Data Exchange*, uma forma de troca de mensagens entre programas Windows), OLE (*Object Linking and Embedding*, que trouxe vínculos visuais entre programas dentro de uma aplicação), COM (*Component Object Model*, usado como a base para toda a ligação de objetos), e ActiveX (COM habilitado para a Internet).

Segundo Mainetti (1997), com o lançamento do Windows NT 4.0 no início de 1997, a Microsoft introduziu o DCOM (*Distributed Component Object Model*) que é uma implementação do COM contemplando características distribuídas de aplicações desenvolvidas em uma rede de computadores com Windows NT.

Segundo Microsoft (2000), a evolução desta tecnologia tem um tema consistente: cada interação reduz a complexidade de construção de aplicações grandes enquanto fornece uma funcionalidade mais rica para o usuário. Isto pode diminuir os custos de desenvolvimento porque os programadores podem usar componentes pré-construídos e interfaces programadas, reduzindo muito a integração e testes exigidos quando há uma integração entre vários programas.

A maioria dos programadores para Windows reconhece estes benefícios e usam a arquitetura ActiveX. Há mais de três milhões de programadores profissionais treinados em ActiveX e suas tecnologias – OLE, COM e DCOM – e centenas de empresas de software independentes que fornecem componentes prontos.

Segundo Mainetti (1997), o uso de DCOM ainda se limita ao ambiente Windows (DCOM ainda não está disponível para Unix, Macintosh, OS/2 e outros ambientes) e a instalações que disponham de apenas Windows NT versão 4.0 ou superior.

3.3.1 VISÃO GERAL

Quando objetos cliente e servidor estão em computadores diferentes, o DCOM simplesmente substitui o processo de comunicação local entre processos por um protocolo de rede. Nem o cliente, nem o servidor sabem se a conexão é local ou via rede.

Uma das principais partes do COM é um mecanismo para estabelecer conexões com componentes e criar novas instâncias de componentes. Este mecanismo é normalmente chamado de Mecanismo de Ativação. O mecanismo de ativação é baseado em um identificador global único (GUID – *global unique identifiers*). Quando GUID são utilizados para identificar uma determinada classe de objetos, são chamadas de Identificador de Classes (CLSID). Estes GUID não são nada mais que um grande inteiro (128 bits). Este tamanho diminui bastante a chance de duplicidades.

As bibliotecas COM verificam o arquivo binário (DLL ou Executável) no registro do sistema, criam o objeto e retornam um ponteiro para a interface de modo que se possa chamar todos os métodos e atributos disponíveis.

No DCOM, o mecanismo de criação de objetos do COM foi aprimorado para permitir a criação de objetos em outro computador. Para possibilitar a criação remota de objetos, as bibliotecas COM precisam saber o nome do servidor na rede. Uma vez conhecidos o nome do servidor e o identificador da classe, as bibliotecas COM chamam o *service control manager* (SCM) da máquina cliente, que se conecta com o SCM da máquina servidora, requisitando a criação deste objeto.

O DCOM tem dois principais mecanismos para que os clientes indiquem o nome do servidor remoto ao criar um objeto:

- a) com uma configuração fixa no registro do sistema ou no depósito de classes do DCOM;
- b) com um parâmetro explícito na chamada das funções disponíveis nas bibliotecas do COM para a criação de objetos.

O primeiro mecanismo é útil para manter a transparência de localização: clientes não precisam saber se um componente está executando local ou remotamente. Pelo fato do nome do servidor remoto fazer parte das informações do componente servidor na máquina cliente,

os componentes clientes não precisam se preocupar com a localização do servidor. Todos os clientes precisam saber apenas o identificador da classe a ser criada. Assim, basta apenas chamar a função que efetua a chamada necessária às bibliotecas COM e estas, transparentemente, criam o objeto correto no servidor pré-configurado. Mesmo os clientes COM desenvolvidos antes da existência do DCOM podem usar servidores remotos com este mecanismo.

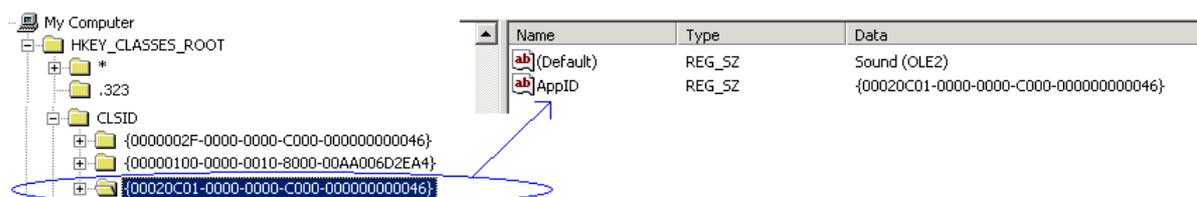
Isto se deve ao fato de que a configuração referente ao nome do servidor está, não no código do cliente, mas sim, no registro do sistema ou no depósito de classes do COM. Assim, quando o nome de uma máquina servidora ou de um componente servidor mudar, o que irá se alterar é o registro do sistema ou o depósito de classes do COM. O que não pode alterar é o identificador da classe, pois é ele que o cliente utiliza para se referenciar ao servidor.

O nome do servidor remoto está armazenado no registro do sistema sob uma nova chave em “HKEY_CLASSES_ROOT (HKCR)”: [HKEY_CLASSES_ROOT\APPID\{<appid-guid>}].

O identificador de classe está em outro ponto do registro localizado em: [HKEY_CLASSES_ROOT\CLSID\{<clsid-guid>}].

A Figura 11 mostra a localização do identificador de classe no registro do Windows.

Figura 11 – Localização do identificador de classe no registro do sistema



3.3.2 EMPACOTANDO PARÂMETROS E OBJETOS - “MARSHALING”

Segundo Microsoft (2000), quando um cliente precisa chamar um objeto em espaço de endereçamento diferente, os parâmetros do método a ser chamado precisam ser passados de alguma forma do cliente para o objeto servidor. O cliente coloca os parâmetros em uma pilha (na realidade, alguns parâmetros são passados diretamente através dos registradores da CPU,

porém, para simplificar esta apresentação, referencia-se apenas ao uso da pilha como forma de passagem de parâmetros). No caso de uma chamada direta a um objeto, este busca os parâmetros diretamente da pilha e retorna os valores de retorno também para ela.

Segundo Microsoft (2000), para chamadas remotas (mais especificamente quando o cliente e o servidor não compartilham a mesma pilha), qualquer código (normalmente bibliotecas COM) precisa ler todos os parâmetros da pilha e colocá-los em um buffer de memória podendo assim transmitir através da rede. O processo de leitura de parâmetros da pilha para um buffer de memória é chamado de *marshaling*. Isto não é muito simples, pois os parâmetros podem ser completamente diferentes – eles podem ser um ponteiro para um vetor ou um ponteiro para uma estrutura. Para que isso seja possível, o *marshaling* possui uma completa hierarquia para ponteiros de estruturas para todos os parâmetros, podendo assim restaurar no espaço do processo do objeto servidor.

Segundo Microsoft (2000), em contrapartida ao *marshaling*, está o processo de ler os dados dos parâmetros e montar uma pilha igual à pilha montada pelo processo cliente. Este processo é chamado de *unmarshaling*. Assim que a pilha está recriada, o objeto servidor pode ser chamado. Como feito na chamada, todos os valores de retorno e parâmetros de saída do processo servidor devem passar pelo processo de *marshaling*, enviados novamente ao processo cliente, passados pelo processo de *unmarshaling*, montando a pilha no cliente.

3.3.2.1 MANIPULAÇÃO PADRÃO

O processo de *marshaling* de interface padrão é baseado na Interface de identificação (IID) da interface a ser manipulada. No lado servidor, o COM verifica o IID no registro do sistema e identifica o CLSID do processo *stub*. Então o COM cria o objeto *stub* e o inicializa com o ponteiro de interface a ser manipulado. O *stub* liga-se então ao ponteiro de interface (chamado de **unknown**) e o utiliza para executar as chamadas de métodos que lhe serão feitas. Durante o processo de *marshaling*, o COM gera estas informações para que o *proxy* possa conectar-se ao servidor correto, ao objeto correto e à sua interface.

Quando acontece o processo de *unmarshaling* no lado cliente, o COM lê o IID para o servidor e verifica o CLSID para este IID. Então o COM cria o objeto *proxy* com o restante das informações recebidas e manipuladas no processo de *unmarshaling*. Finalmente, o COM

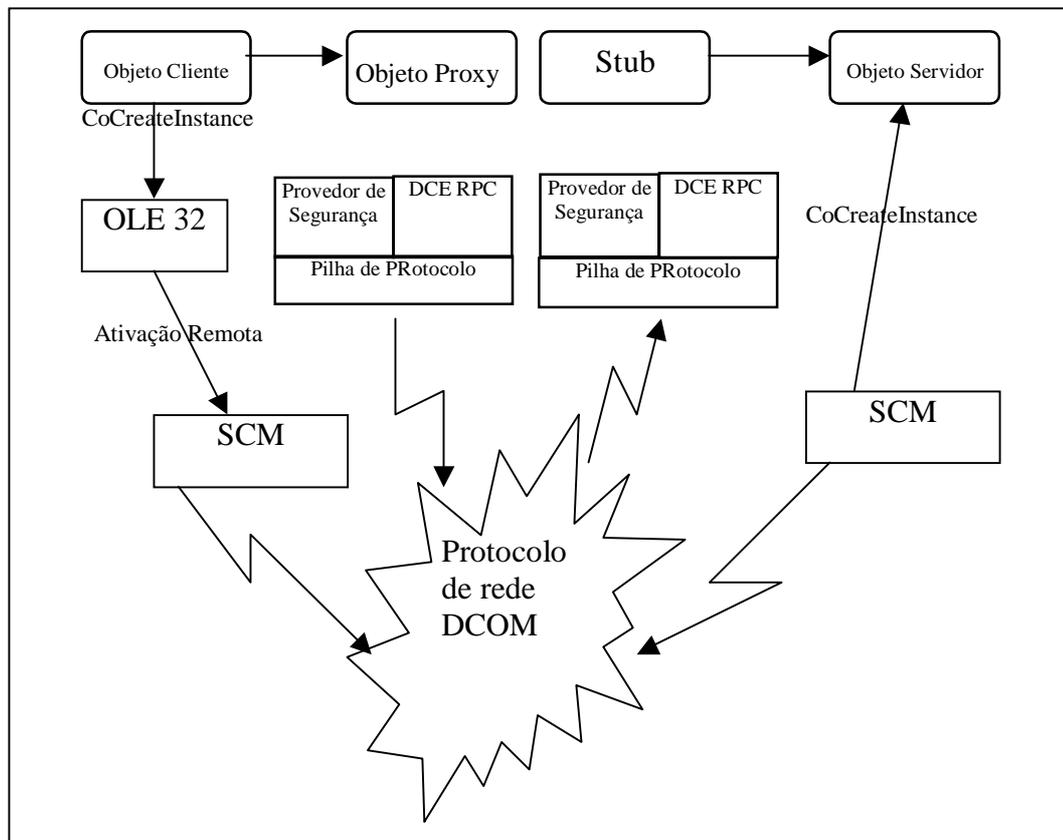
busca do *proxy* recém criado, o seu IID e retorna o ponteiro de interface resultante como o resultado do processo de *unmarshaling*.

3.3.2.2 CHAMADA REMOTA DE MÉTODOS

Segundo Microsoft (2000), o COM fornece mecanismos sofisticados para os métodos de *marshaling* e *unmarshaling* de parâmetros, que montam na chamada remota de procedimentos (RPC - *remote procedure call*) uma infra-estrutura definida como parte do ambiente distribuído de comutação (DCE - *distributed computing environment*) padrão. O DCE e RPC definem uma representação padrão de dados, a *Network Data Representation* (NDR) para todos os tipos relevantes de dados. Dessa forma, para que o COM possa efetuar o *marshaling* e o *unmarshaling* dos parâmetros corretamente, ele precisa saber a interface completa do método, incluindo os tipos de dados, tipos de estruturas e tamanhos de vetores na lista de parâmetros. Esta descrição é possível, utilizando uma linguagem de definição de interface (IDL – *Interface Definition Language*), o qual está embutido no DCE e RPC padrão IDL. Arquivos IDL podem ser compilados por qualquer compilador IDL. O compilador IDL gera um código fonte em C que contém os comandos para executar o *marshaling* e o *unmarshaling* para a interface descrita no arquivo IDL. O código do lado cliente é chamado de *proxy* enquanto o código do lado do objeto servidor é chamado de *stub*. O *proxy* e o *stub* gerados pelo compilador IDL são objetos COM que serão carregados pelas bibliotecas COM quando necessário. Quando o COM precisa procurar uma combinação *proxy/stub* para uma interface em particular, ele simplesmente procura o identificador de interface (IID – Interface ID) abaixo da chave “HKEY_CLASSES_ROOT\Interfaces” no registro do sistema e lê a chave “ProxyStubClsid”.

A figura 12 dá uma visão geral da arquitetura DCOM: o *runtime* do COM fornece serviços orientados a objetos para clientes e servidores, usando RPC (*Remote Procedure Call*) e o provedor de segurança para gerar pacotes de rede padrão que obedecem ao protocolo padrão do DCOM.

Figura 12 – Arquitetura DCOM



3.3.2.3 MANIPULANDO PONTEIROS DE INTERFACE

Novos ponteiros para interface podem aparecer como resultado de uma chamada de ativação **CoCreateInstance** ou como um parâmetro de uma chamada de método. Para manipular estes dados de uma forma única, o COM tem um tipo de dado especial: o Ponteiro de Interface. O processo de *marshaling* e *unmarshaling* para este novo tipo de dado significa simplesmente criar um par *proxy/stub* capaz de manipular todos os métodos existentes na interface. O COM possui as formas padrão de fazer o tratamento do *proxy* e do *stub* na criação de um ponteiro para interface, porém é possível que o cliente faça alguma extensão ou até mesmo sobreponha as rotinas por alguma que seja mais adequada ao seu processo.

3.3.3 GERENCIAMENTO DE CONEXÃO

Segundo Microsoft (2000), o mecanismo para controlar o tempo de vida de um objeto servidor é o contador de referências, usando os métodos **AddRef** e **Release** da interface

IUnknown. Quando um objeto cliente é terminado de forma anormal, o servidor fica sabendo, pois possui uma estrutura que efetua comandos **ping** numa frequência pré-determinada, onde, se forem executados mais comandos ping sem resposta do que uma quantia também pré-definida, todas as referências do objeto servidor com aquela estação são eliminadas.

3.3.4 PONTOS DE CONEXÃO

Segundo Microsoft (2000), muitas aplicações distribuídas necessitam de uma comunicação bi-direcional entre dois objetos. Um objeto servidor pode precisar notificar um cliente de um certo evento, ou então objetos servidores podem precisar enviar dados aos clientes na medida em que eles vão ficando disponíveis .

Segundo Microsoft (2000), o modelo de programação simétrica do COM torna isto extremamente fácil tanto para o cliente, quanto para o servidor, por implementar este tipo de infra-estrutura. Um cliente simplesmente passa um ponteiro de interface para o servidor; o servidor pode usar esse ponteiro para enviar notificações ou dados para este cliente.

Segundo Microsoft (2000), pontos de conexão padronizam a passagem de ponteiros de interface para um objeto servidor. Este mecanismo resolve também problemas de referência cíclica entre dois objetos. Com pontos de conexão, o objeto implementa a interface para registrar a comunicação de retorno para o cliente (*callback*), interface esta chamada de **IConectionPoint**.

Segundo Microsoft (2000), para aplicações distribuídas, a característica “*multicast*” dos pontos de conexão pode ser muito útil. Vários clientes podem registrar-se com o mesmo ponto de conexão a um servidor, e o ponto de conexão manda notificações simultâneas para todos os clientes.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Será tratado neste capítulo o desenvolvimento do protótipo. Inicia-se o capítulo demonstrando a sua especificação, com seus diagramas de casos de uso, seqüência e classes. Em seguida demonstra-se a implementação do protótipo.

4.1 REQUISITOS DO SISTEMA

O protótipo implementado neste trabalho é um sistema de apoio para o coordenador do simulador de empresas Virtual desenvolvido utilizando o Visual Basic e o Excel. Este sistema é composto por um gerenciador e diversas equipes de jogadores.

O gerenciador fica na máquina do coordenador da simulação e interage com as aplicações das equipes. Este aplicativo é o responsável por manter as informações gerais sobre a simulação, além de permitir que o coordenador verifique o ranking sobre o desempenho das equipes.

Já os jogadores são a própria planilha do Excel existente atualmente, através da qual as equipes tomam suas decisões.

4.2 MODELAGEM DO PROTÓTIPO

Para especificar este protótipo foi utilizada a linguagem de modelagem *Unified Modeling Language* (UML). A UML é uma linguagem padrão para especificar, visualizar, documentar e construir artefatos de um sistema e pode ser usada com todos os processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e através de diferentes tecnologias de implementação.

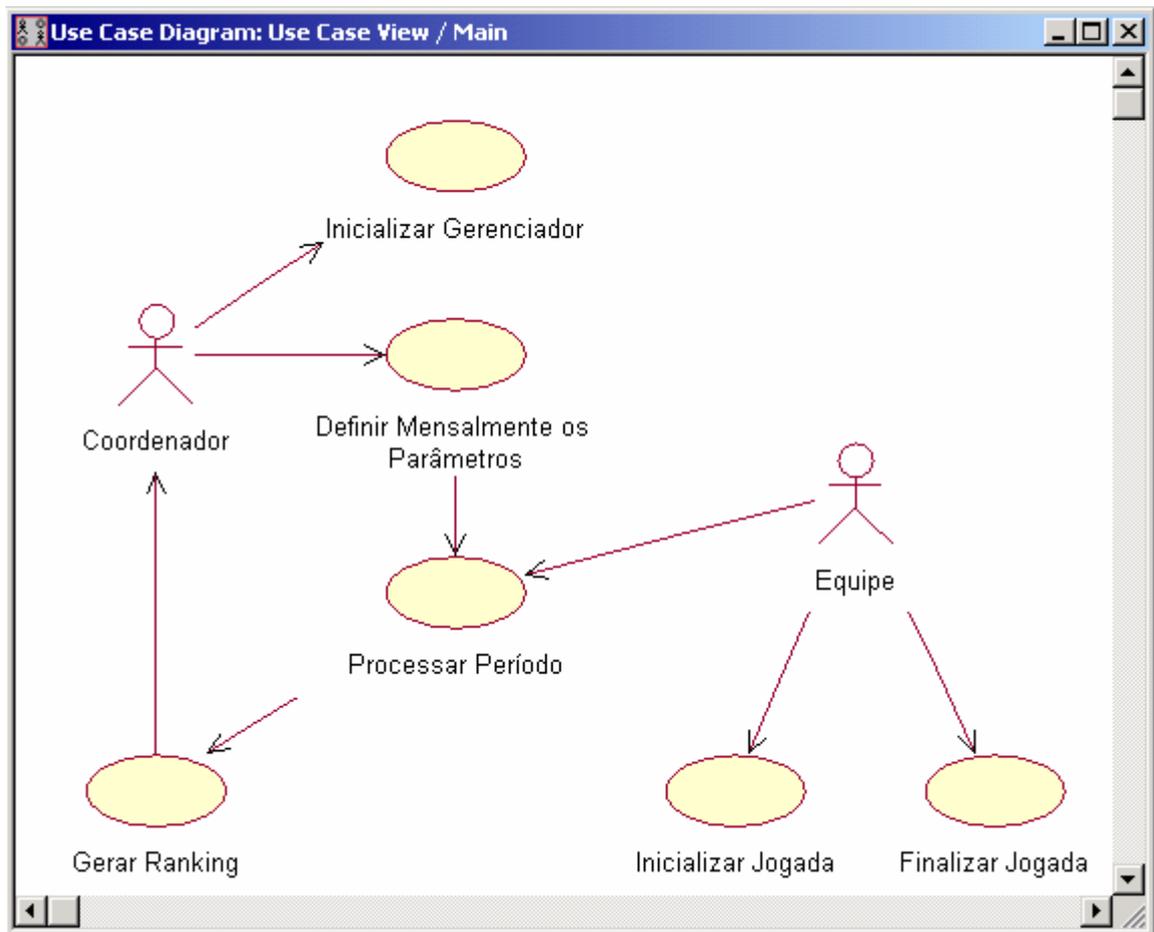
A ferramenta utilizada para a modelagem UML foi o *Rational Rose* da empresa *Rational Rose Corp.*

As informações sobre a UML podem ser encontradas em Furlan (1998) e Salgado (2000) e sobre Rational Rose em Quatrini (2000).

4.2.1 CASOS DE USO

Na figura 13, são apresentados os casos de uso do protótipo.

Figura 13 – Diagrama de Casos de Uso



Pode-se verificar que são encontrados seis casos de uso:

- Inicializar Gerenciador: o coordenador da simulação deve inicializar o gerenciador, que será o responsável pelo gerenciamento do jogo.
- Definir Mensalmente os Parâmetros: em todos os meses o gerenciador deve indicar o comportamento do mercado através da definição de diversos parâmetros para a simulação;
- Inicializar Jogada: a equipe deve carregar seu arquivo de dados. Neste caso de uso, o gerenciador será notificado que a equipe iniciou sua jogada.
- Processar Período: ao final de cada mês, a equipe deve processar o período da sua empresa. Para isto são levadas em conta as decisões tomadas e o comportamento do mercado;
- Gerar Ranking: após os processamentos mensais, o coordenador tem à sua disposição os principais dados das empresas, podendo, assim, discutir com cada

equipe os pontos fortes e fracos nas decisões tomadas.

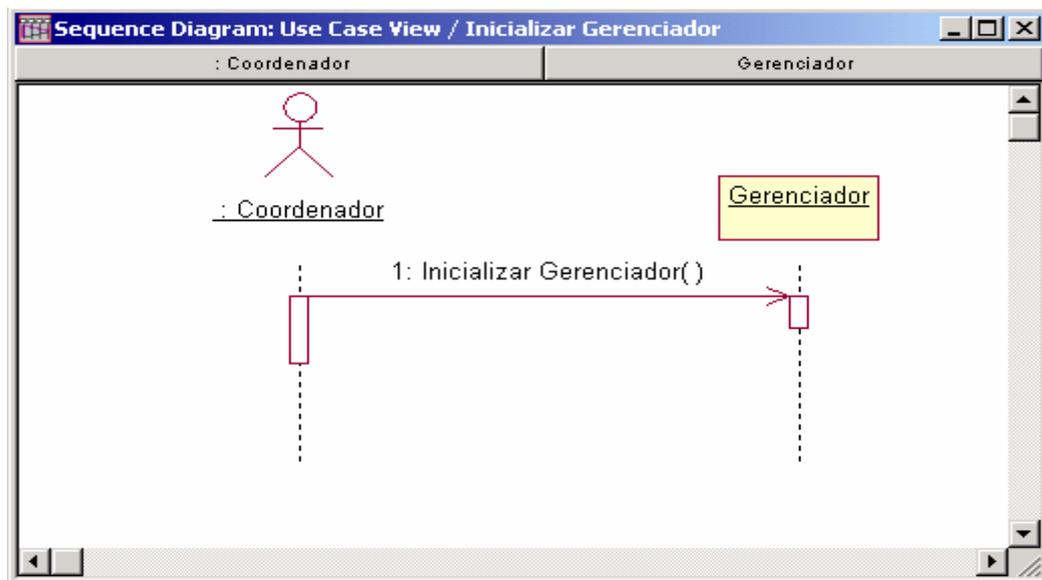
f) Finalizar Jogada: a equipe informa ao gerenciador quando sai da simulação.

4.2.2 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA

Os diagramas de seqüência demonstram como o sistema irá se comportar nas diversas ações realizadas. Serão apresentados diagramas de seqüência para cada um dos seis casos de uso:

a) Inicializar Gerenciador: na figura 14 demonstra-se o diagrama de seqüência da inicialização do gerenciador. O coordenador da simulação deve inicializar o gerenciador para que este possa gerenciar toda a simulação, informando o número de empresas para o mesmo.

Figura 14 – Diagrama de Seqüência da Inicialização do Gerenciador



b) Definir Mensalmente os Parâmetros: na figura 15 demonstra-se o diagrama de seqüência da definição mensal dos parâmetros. O coordenador define os diversos parâmetros da simulação e estes são passados ao gerenciador. Os parâmetros possíveis e válidos para todas as equipes são:

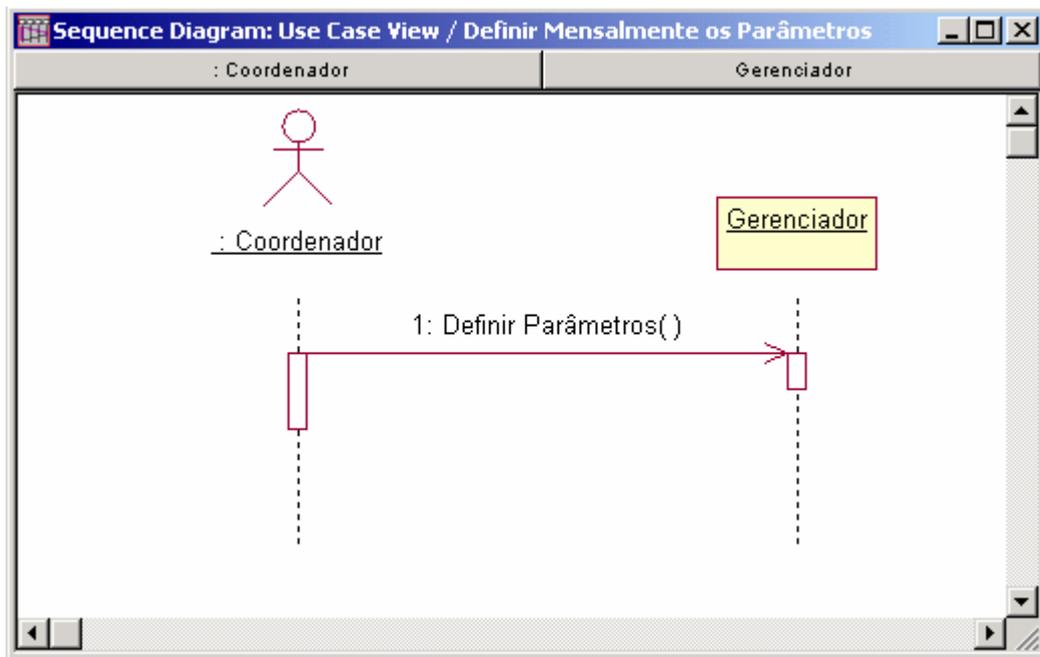
- Salário: define o salário mínimo a ser praticado por todas as empresas;
- Benefícios: define o valor mínimo dos benefícios;
- Compra de matéria-prima: define a quantidade máxima de matéria-prima que pode ser comprada pelas empresas;

- Política de juros: define o valor máximo dos juros;
- Prazo para compra de matéria-prima: define o valor máximo das parcelas;
- Preços dos produtos: define o preço máximo dos preços;
- Consultoria de propaganda: define o valor exato da consultoria;
- Consultoria de prazo: define o valor exato da consultoria.

Além disto existem parâmetros definidos por empresa, que são:

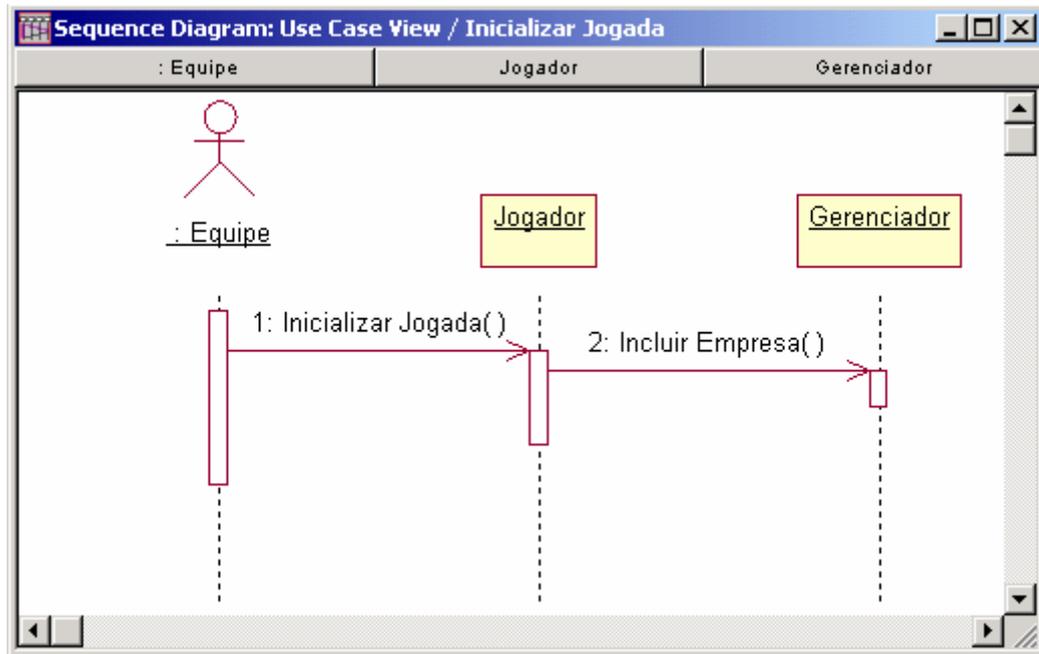
- Preço para exportação do produto 1: define o preço exato da exportação do produto pela empresa;
- Quantidade de exportação do produto 1: define a quantidade exata de produtos as serem exportados pela empresa.

Figura 15 – Diagrama de Seqüência da Definição Mensal dos Parâmetros



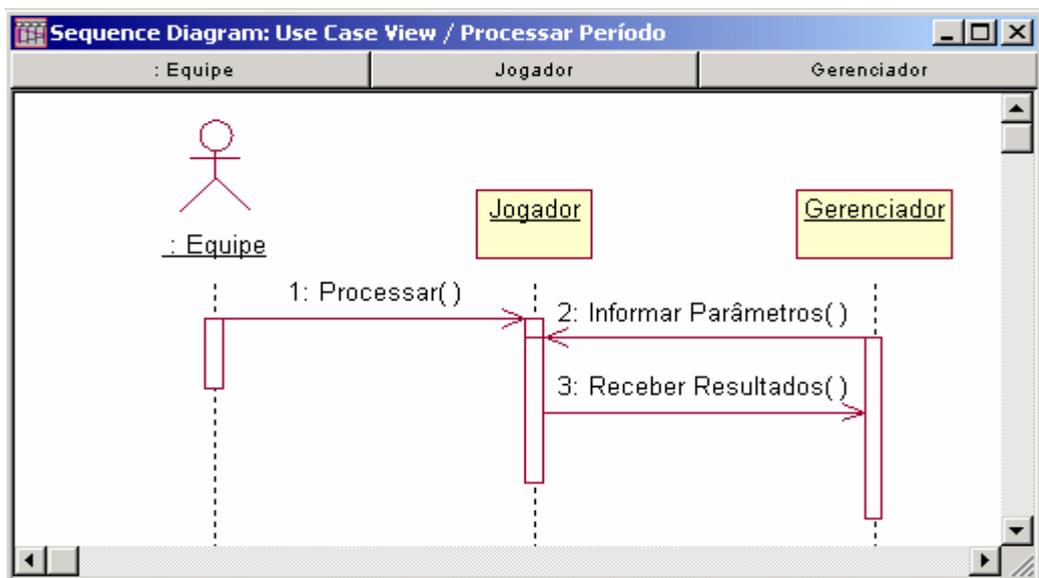
- c) Inicializar Jogada: na figura 16 demonstra-se o diagrama de seqüência da inicialização da jogada. O gerenciador será notificado que a equipe iniciou sua jogada.

Figura 16 – Diagrama de Seqüência da Inicialização da Jogada



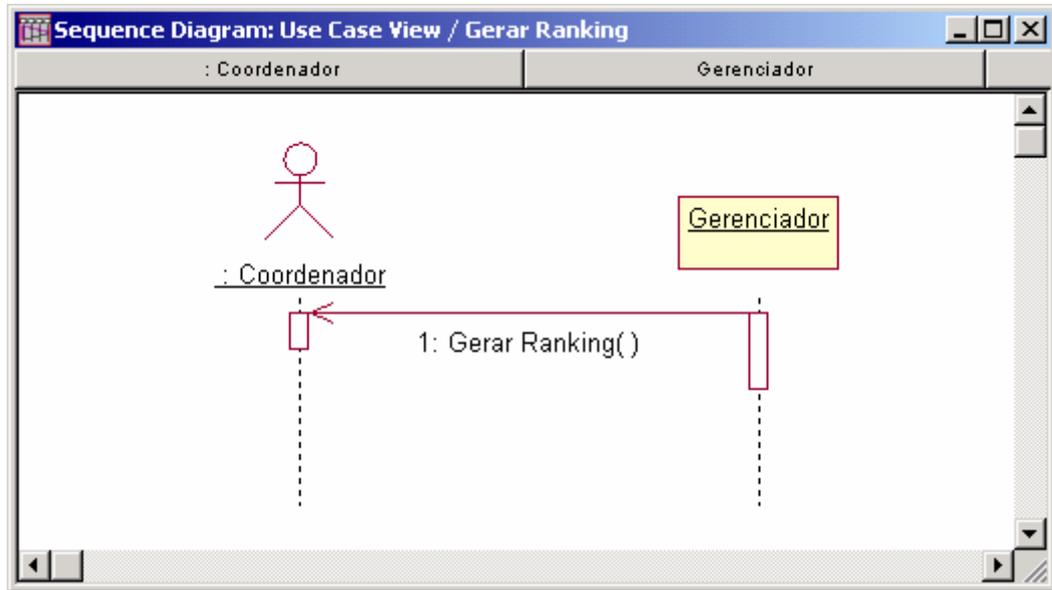
d) Processar Período: na figura 17 demonstra-se o diagrama de seqüência do processamento do período. Em todos os meses as equipes devem processar as suas informações. Este processo consiste em verificar se as informações estão de acordo com os parâmetros do coordenador. Se as informações forem coerentes, o mês corrente na planilha é processado, caso contrário o processamento é bloqueado, sendo indicado o problema;

Figura 17 – Diagrama de Seqüência do Processamento do Período



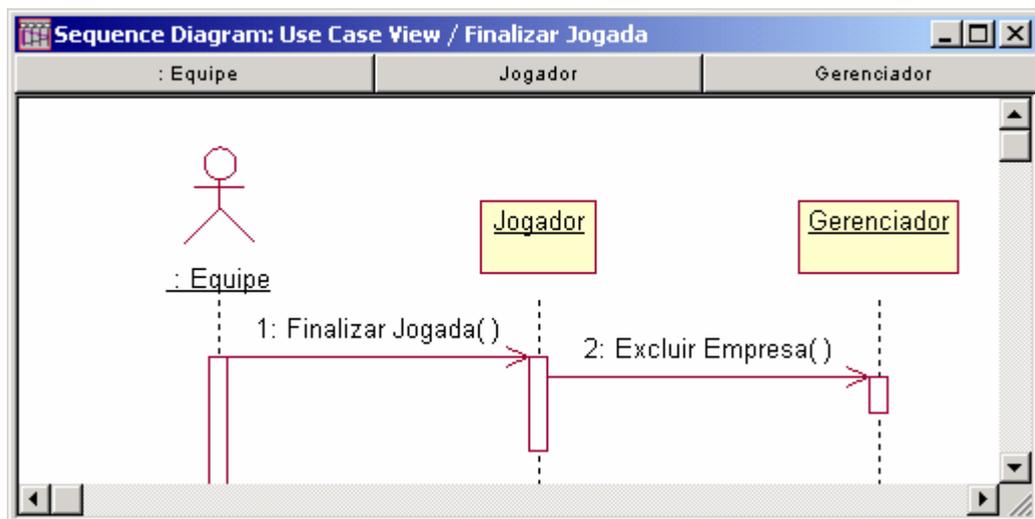
- e) Gerar Ranking: na figura 18 demonstra-se o diagrama de seqüência da geração do ranking;

Figura 18 – Diagrama de Seqüência da Geração do Ranking



- f) Finalizar Jogada: na figura 19 demonstra-se o diagrama de seqüência da finalização da jogada. A equipe deve informar ao gerenciador quando sai da simulação.

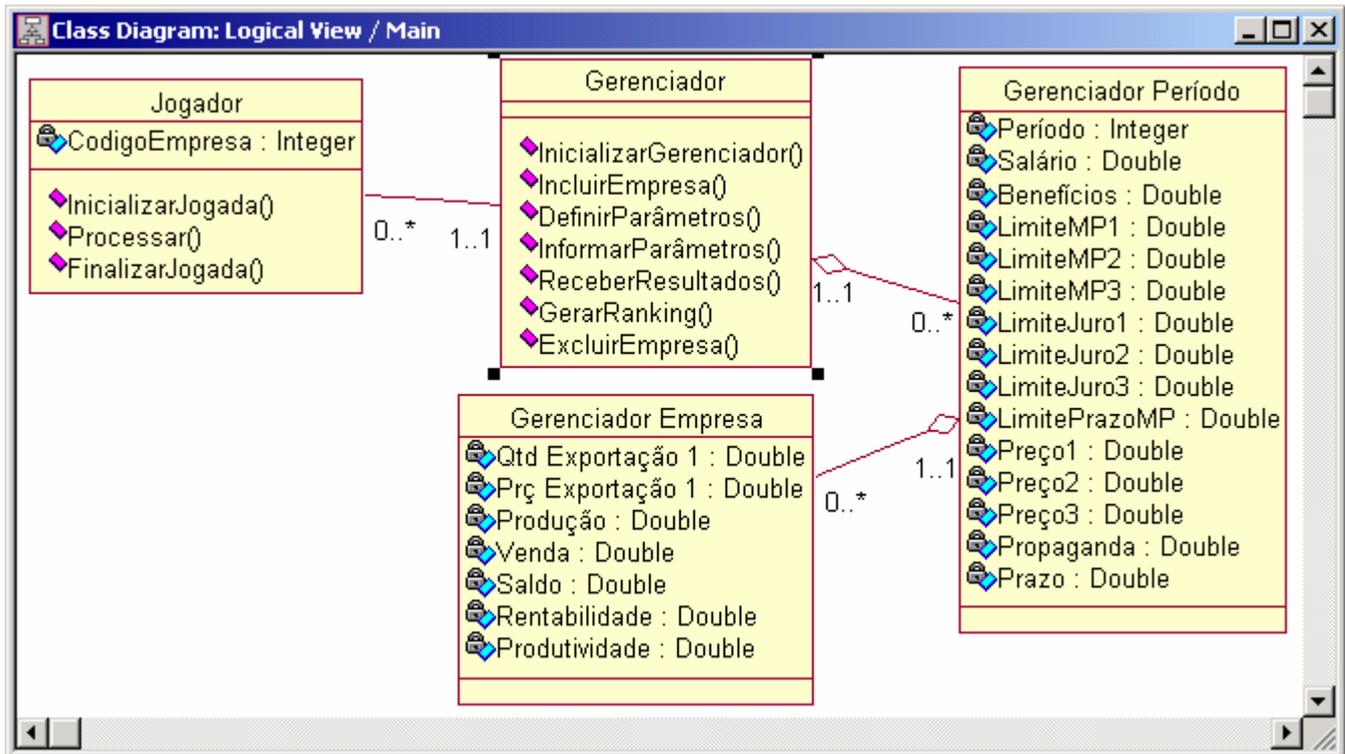
Figura 19 – Diagrama de Seqüência da Finalização da Jogada



4.2.3 DIAGRAMA DE CLASSE

Na figura 20, pode-se verificar o diagrama de classes do protótipo. Este diagrama contém todas as classes, com seus atributos e métodos, necessários para a implementação do protótipo.

Figura 20 – Diagrama de Classes do protótipo



4.3 IMPLEMENTAÇÃO

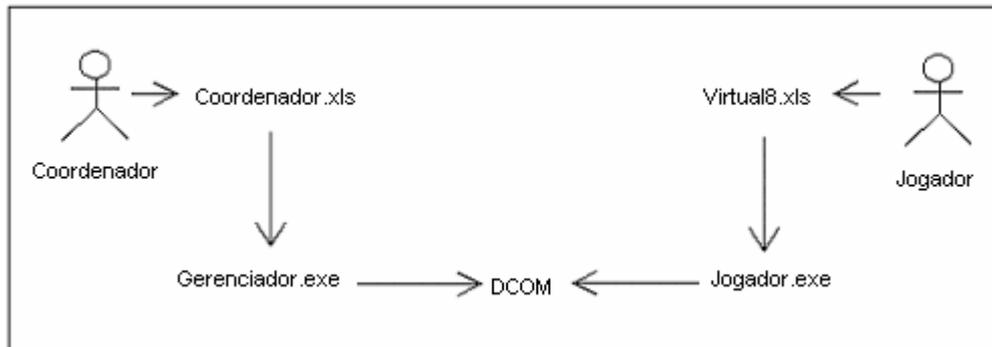
Inicialmente foi criado um aplicativo chamado Gerenciador que fica no computador do coordenador, que é o responsável pelo gerenciamento das informações do coordenador e pela comunicação com o módulo do Jogador através de DCOM. Como o Virtual é desenvolvido através de planilha eletrônica Excel e desejava-se manter este mesmo ambiente, criou-se a planilha Coordenador.xls, que serve como interface para o coordenador trabalhar.

Em seguida foi criado o aplicativo chamado Jogador que fica no computador onde estão as equipes. Este aplicativo deve estabelecer a comunicação através de DCOM com o aplicativo Gerenciador.

Também foi alterada a planilha Virtual8.xls, que é a planilha dos jogadores existente atualmente. Nesta planilha foram feitas as alterações necessárias para tratar do processamento das decisões, consistindo-as com os parâmetros do coordenador.

Na figura 21, tem-se a representação de como ficou a estrutura do protótipo.

Figura 21 – Estrutura do protótipo

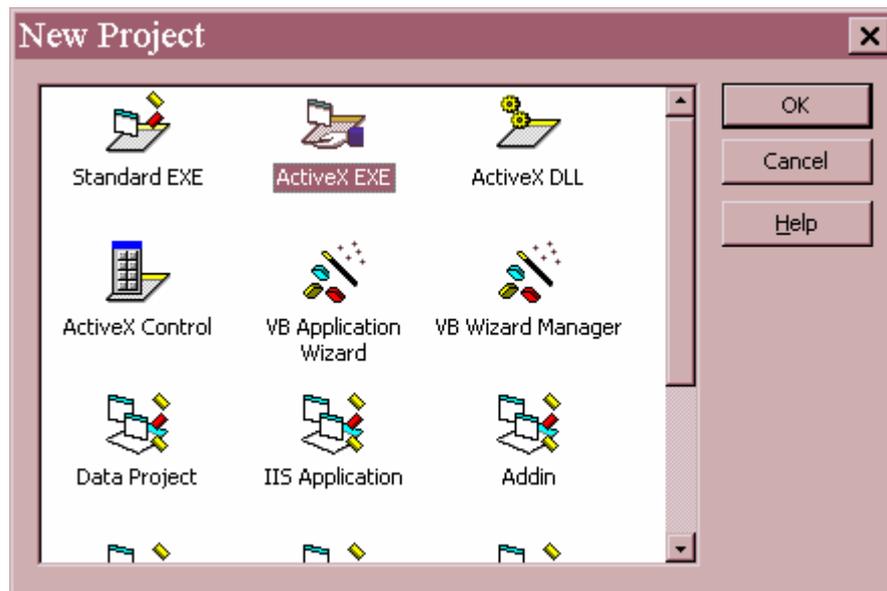


4.3.1 IMPLEMENTAÇÃO DO GERENCIADOR

Para criar o aplicativo Gerenciador foi utilizado o Visual Basic 6.0, que é um software desenvolvido pela empresa Microsoft para auxiliar no desenvolvimento de softwares.

Inicialmente, através do menu *File\New Project*, foi selecionada a opção ActiveX.Exe. A figura 22, demonstra a tela de criação do novo projeto.

Figura 22 – Seleção do novo projeto no Visual Basic



O Visual Basic abre a classe1 por *default*. Assim, foi alterado o nome da classe para Gerenciador e incluído o código fonte relativo às classes modeladas. Exemplo do código fonte pode ser verificado no quadro 1.

Quadro 1 – Método que lê os valores das empresa para gerar o Ranking

```
Public Sub lerankingempresa(ByVal empresa As Integer, ByVal periodo
As Integer, Producao As Double, Venda As Double, Saldo As Double,
Rentabilidade As Double, Produtividade As Double)

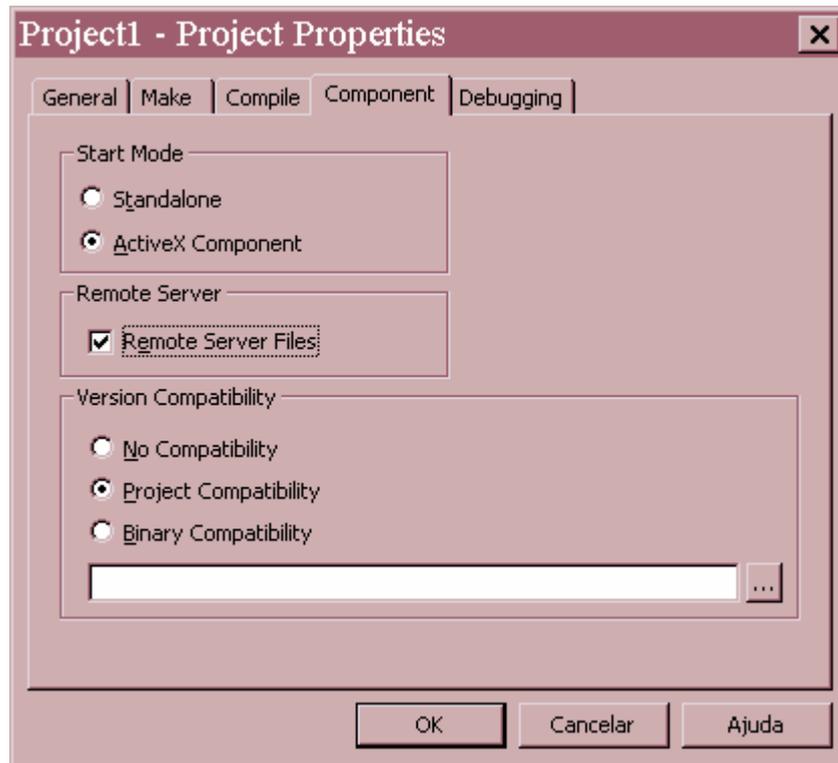
    'Le as informações para gerar o Ranking
    Dim xl As New Excel.Application
    Dim xlw As Excel.Workbook
    Set xlw = xl.Workbooks.Open("c:\virtual\virtual.xls")
    nomeempresa = retornaempresa(empresa)
    xlw.Sheets(nomeempresa).Select
    linha = pegalinha(periodo)
    Producao = xlw.Application.Cells(linha, 4).Value
    Venda = xlw.Application.Cells(linha, 5).Value
    Saldo = xlw.Application.Cells(linha, 6).Value
    Rentabilidade = xlw.Application.Cells(linha, 7).Value
    Produtividade = xlw.Application.Cells(linha, 8).Value
    xlw.Close False
    Set xlw = Nothing
    Set xl = Nothing

End Sub
```

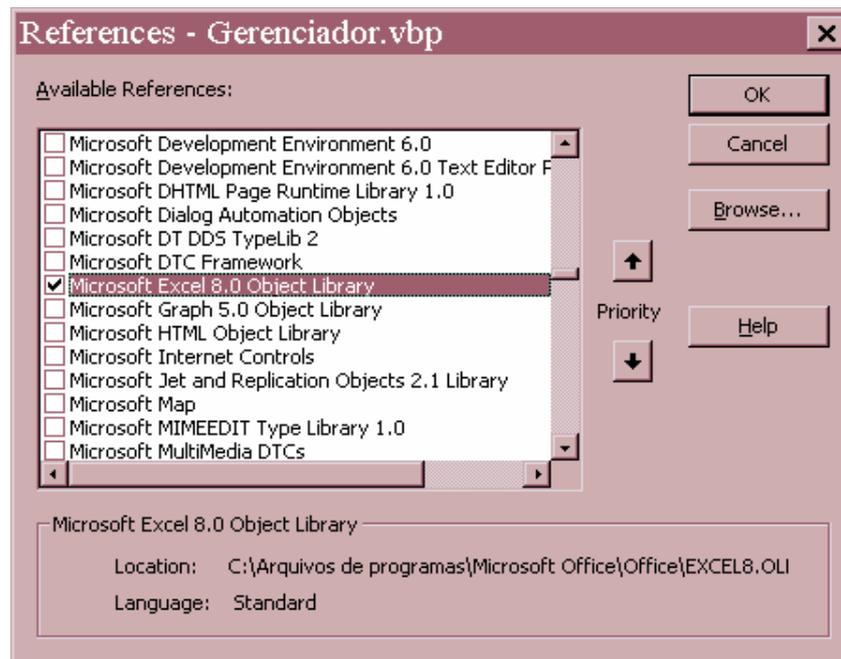
No menu *Project\Properties* e na guia Geral, foi alterado o nome do projeto para Gerenciador_Virtual. Como pode ser verificado na figura 23, na guia *Component* deve ser

indicada a opção *Remote Server Files*. Isto faz com que o Visual Basic gere arquivos com extensão VBR e TLB na hora da compilação, pois isto é necessário quando for criar o programa que irá utilizar o servidor.

Figura 23 – Guia *Component* da tela das propriedades do projeto



Em seguida deve-se entrar no menu *Project\References* e assinalar a referência Microsoft Excel 8.0 *Object Library*. Isto serve para utilizar as rotinas de acesso ao arquivo gerado pelo Excel. Na figura 24, tem-se a demonstração de como isto é feito.

Figura 24 – Seleção da biblioteca do Excel

Em seguida deve-se executar o menu *File\Make Gerenciador.Exe* para criar o executável no diretório. Finalmente deve-se entrar no menu *Project\Project Properties*, na guia *Component*. A opção *Version Compatibility* deve ser alterada para *Binary Compatibility* para que o Visual Basic controle e alerte quando forem feitas alterações que deixem o coordenador incompatível com as versões já compiladas dos aplicativos que o utilizam.

Foi criada ainda uma planilha para a interface com o coordenador. Esta planilha poderá ser verificada a seguir quando for demonstrado o exemplo de simulação.

4.3.1.1 INSTALAÇÃO DO GERENCIADOR

Quando utilizar o computador em que foi desenvolvido o Gerenciador para coordenar a simulação, não é necessária a instalação porque o Visual Basic fez o registro enquanto ele era compilado.

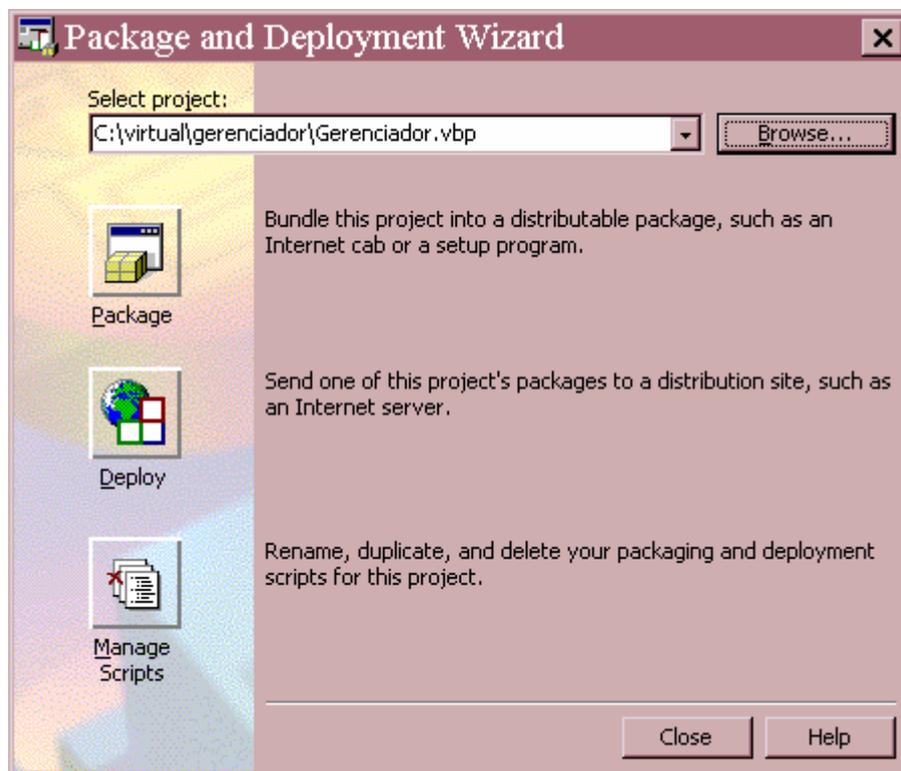
Se utilizar em outro computador é necessário criar um pacote de instalação que irá configurar o computador para rodar o gerenciador.

4.3.1.1.1 CRIAÇÃO DE UM PACOTE DE INSTALAÇÃO DO GERENCIADOR

Para a criação do pacote de instalação do gerenciador deve-se utilizar a ferramenta *Package and Deployment Wizard* do *Visual Studio*, que é um pacote da *Microsoft* contendo ferramentas para o desenvolvimento de aplicativos.

Como pode ser visto na figura 25, na tela inicial deve ser indicado o projeto através do arquivo *Gerenciador.vbp*. Após isto deve ser clicado em *Package*.

Figura 25 – Tela de Seleção do Projeto



Na tela *Package Type*, o aplicativo irá perguntar qual o tipo de pacote que será criado. Utiliza-se o *Standard Setup Package*, que é o pacote de instalação. Na próxima tela deve-se indicar o diretório onde será criado o pacote.

Durante a criação do pacote para o gerenciador, o aplicativo irá perguntar se a aplicação irá utilizar o *Remote Automation Server (RA)* e se deseja incluir arquivos para suporte a esta tecnologia. Deve ser indicado não, porque o *Remote Automation* é outra tecnologia substituída pelo *DCOM*.

Para instalar o coordenador no computador basta executar a pacote de instalação criado.

4.3.1.1.2 CONFIGURANDO A MÁQUINA DO COORDENADOR

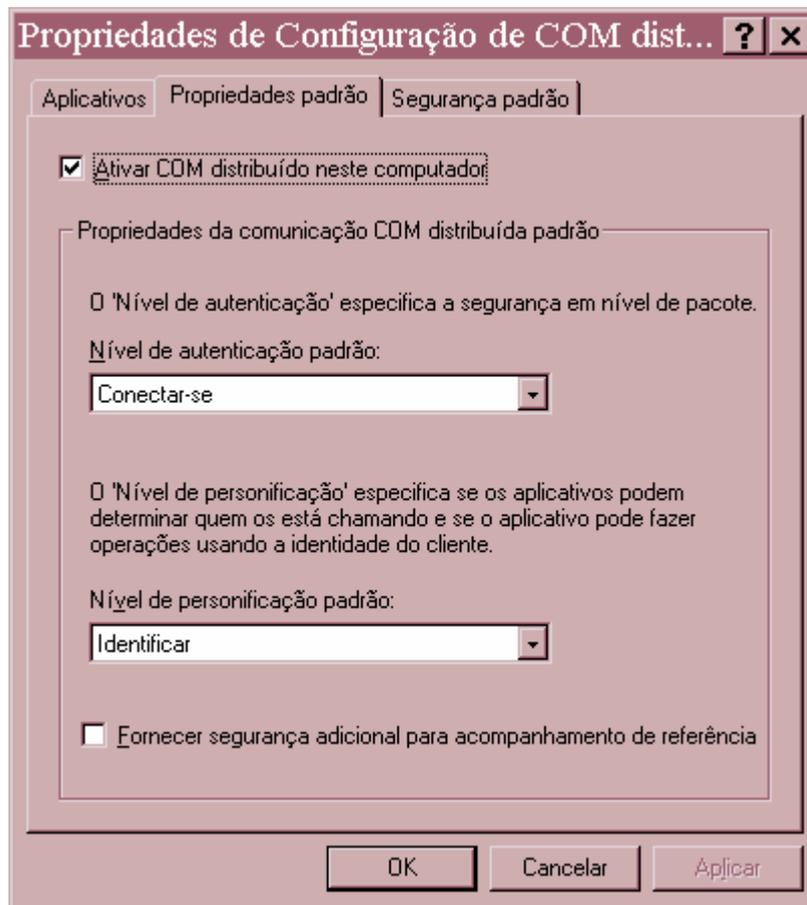
Se for utilizado um computador com Windows NT ou Windows 2000, é necessário configurar alguns itens de segurança na máquina, para que o processo possa funcionar via rede, visto que a máquina do jogador terá que executar o gerenciador na máquina do coordenador. Para isso deve ser utilizado o DCOMCNFG. Para o próximo passo, assume-se que todas as máquinas estão sobre o mesmo domínio em rede e que os usuários conectados fazem parte deste domínio.

Esta configuração sugerida é apenas uma das várias possíveis para liberar o acesso ao servidor. Sempre que se define as configurações, deve-se tomar cuidado com a segurança envolvida no processo, já que é liberado o acesso ao servidor. Assim, deve-se considerar o escopo da aplicação selecionando as mais restritivas opções.

Inicia-se o processo rodando o aplicativo DCOMCNFG. Para isto é necessário ter direito de administrador para executar o mesmo na máquina.

Na figura 26, é demonstrada a guia Propriedades Padrão. Nela, é habilitado o item “Ativar COM Distribuído neste computador” para que o Windows possa gerenciar o COM de forma distribuída entre diversos computadores. Também foi alterado o nível de autenticação padrão para conectar-se e o de personificação, para que a permissão seja de acordo com o usuário que está chamando o objeto distribuído.

Figura 26 – Guia de Configuração do COM distribuído



Na guia Segurança Padrão foi selecionado o botão editar padrão das permissões de acesso padrão. Nela foram incluídos os itens *System* e *Todos*. Foram verificadas também as permissões de inicialização padrão.

Na guia aplicativos, foi selecionado o item *Gerenciador_Virtual.Gerenciador* e clicado no botão propriedades para abrir as definições do item. Na guia geral foi alterado o Nível de Autenticação para Padrão. Na guia local, o único item que deve estar indicado é o executar o aplicativo neste computador. Na guia segurança deve ser verificado se o usar permissões de acesso padrão e permissões de inicialização padrão estão habilitados.

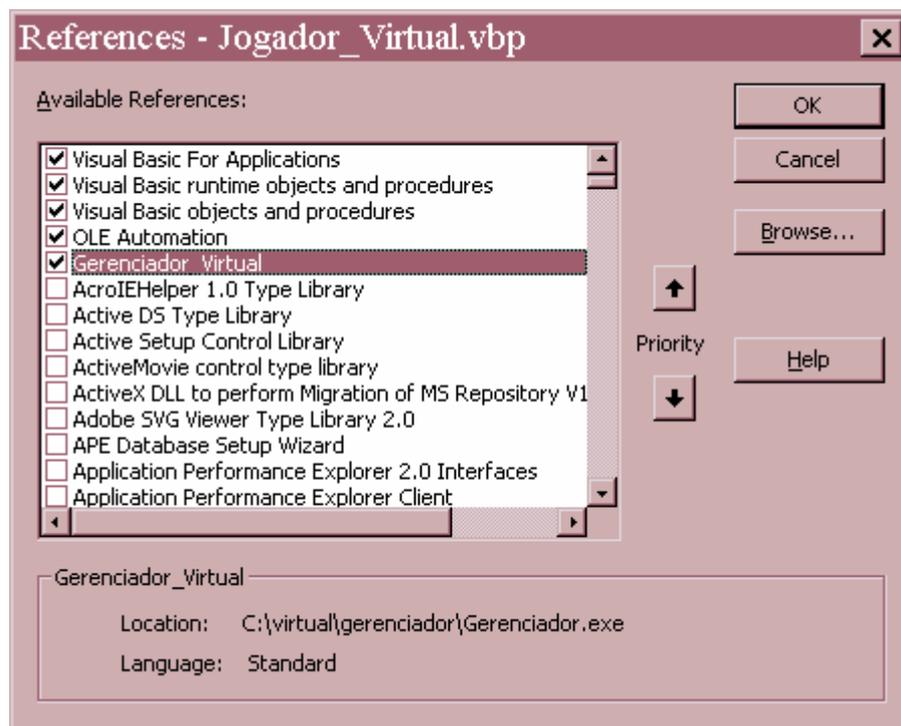
Finalmente, na guia identificar, deve ser habilitada a opção inicialização por usuário. Após isto pode ser fechado o DCOMCNFG.

4.3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO JOGADOR

O processo de implementação do Jogador é muito similar ao do Gerenciador. As diferenças entre os aplicativos estão nas referências utilizadas e no código fonte.

As referências do Jogador utilizam o Gerenciador_Virtual, como é mostrado na figura 27. Isto é necessário para utilizar as rotinas do Gerenciador.

Figura 27 – Referências do Jogador



O código fonte do Jogador contém rotinas diferentes do Gerenciador. No Anexo 1 é apresentado o código fonte da rotina Processar, que é a principal do Jogador.

Para finalizar o protótipo foi alterada a rotina de processamento da planilha Virtual8, que faz uma chamada a função processar do jogador. Como apresentado no Anexo1 a rotina recebe as informações da equipe e consiste com os parâmetros do Gerenciador.

4.4 EXECUÇÃO

Ao iniciar a simulação o coordenador acessa a planilha chamada Coordenador.xls. Nela ele poderá definir os parâmetros da mesma. Na figura 28, demonstra-se a tela com as opções de salário e benefícios mínimos definidos pelo coordenador. No mês de março foi estabelecido um limite para a política de juros e em janeiro estava disponível a consultoria de propaganda e prazo pelos preços indicados. Nota-se que todos os parâmetros do coordenador são opcionais, sendo que nos casos onde o coordenador não informa nada os jogadores podem definir os valores sem consistências.

Figura 28 – Planilha para as decisões do coordenador

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
2	Salário	430	430	430	430	430	490	
3	Benefícios	200	200	200	200	200	200	
4	Limite MP1	0	0	0	0	0	0	
5	Limite MP2	0	0	0	0	0	0	
6	Limite MP3	0	0	0	0	0	0	
7	Limite Juro 1	0	0	10	0	0	0	
8	Limite Juro2	0	0	10	0	0	0	
9	Limite Juro 3	0	0	10	0	0	0	
10	Limite Prazo	0	0	0	0	0	0	
11	Preço 1	0	0	0	0	0	0	
12	Preço 2	0	0	0	0	0	0	
13	Preço 3	0	0	0	0	0	0	
14	Cons. Propaganda	100	0	0	0	0	0	
15	Cons. Prazo	50	0	0	0	0	0	

As equipes acessam a planilha Virtual8.xls da mesma maneira que era feita anteriormente, podendo indicar as suas decisões e verificando os resultados obtidos por estas. Quando a equipe processar o período serão feitas as consistências com as informações do Coordenador. Se alguma das informações estiver inconsistente o processamento será cancelado, sendo mostrado para a equipe o motivo do cancelamento. No caso demonstrado o salário estava incompatível. Na figura 29 pode-se verificar a mensagem que foi gerada para a equipe.

Figura 29 – Inconsistência no Processamento do Período

	A	B	C	D	E	F	G	H
	DECISÕES GLOBAIS Eco012-A.xls	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
2	Crescimento do PIB(%) - previsão	3,1	3,0	2,5	2,5	2,6	3,0	3,0
3	Taxa de Inflação Mês(%) - previsão	0,2	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Taxa de Câmbio (\$)					1,78	1,77	1,79
5	Uso Capac.Instalada					100,0	100,0	100,0
6	Rentabilidade Anual					25,0	25,0	25,0
7	Nível de Vendas Des					3.000	13.000	13.000
8	Atual u					100,0	100,0	100,0
9	Índice de Par.					14,44	9,63	7,04
10	Rentabilidade Atual anualizada(%)	20,19	22,01	23,30	20,91	37,58	32,50	26,75
11	Nível Atual Vendas (anualizado)	14.806	10.200	10.626	10.485	10.212	11.291	11.532
12	Piso Salarial (\$)	430,00	430,00	430,00	430,00	451,00	451,00	451,00
13	Benefício Médio por Operário (\$)	200,00	260,00	270,00	220,00	300,00	300,00	300,00
15	Nível de produtividade efetivo	1,01	1,01	1,04	1,05	1,13	1,15	1,21
16	Novos Equipamentos/Processos (\$)	0	0	0	0	42.000	0	0
17	Novas Instalações (\$)	0	0	0	0	35.000	0	0
18	Moveis/Equip. Administração (\$)	0	0	0	0	0	0	0

Além da definição dos parâmetros o coordenador tem também um ranking indicando quais as empresas estão tendo melhor ou pior resultado. O ranking gerado pelo sistema pode ser verificado na figura 30. É importante destacar que a metodologia de cálculo do ranking não foi modificada em relação ao modelo existente. Ao entrar na pasta Ranking, o Coordenador.xls pergunta o mês que deseja gerar e lê as informações necessárias das equipes. Após isto são atualizados estes dados em uma de suas planilhas que é idêntica a utilizada anteriormente no processo manual.

Figura 30 – Ranking com as informações das empresas

Ranking de Empresas										
Posição: Maio										
Grupo	Produção	Vendas	Financ.	Rent.Pat	Grupo					
A	12.573	11.039	47.802	29	A					
B	13.208	11.800	49.000	30	B					
C	14.000	11.900	45.000	28	C					
Realizado	39.781	34.739	141.802	87						
Meta	130.000	130.000	30.000	25						
Índices de desempenho em relação ao líder										
Grupo	Produção	pontos	Vendas	pontos	Financ	pontos	Rent.Pat	pontos	Grupo	
A	87,90	21	91,38	22	98,77	24	98,71	24	A	
B	93,25	23	98,99	24	100,00	25	100,00	25	B	
C	100,00	25	100,00	25	95,83	23	97,42	24	C	

Os aplicativos Gerenciador e Jogador não possuem interface. Eles são chamados pelo Coordenador.xls ou Virtual8.xls quando estes precisam dos parâmetros da simulação.

5 CONCLUSÕES

O protótipo desenvolvido para este trabalho conseguiu atingir os seus objetivos. Foi criada uma estrutura que auxilia o coordenador no controle da simulação, foi conseguido estabelecer a comunicação entre aplicativos dispostos em uma rede através da tecnologia DCOM e a integração entre o DCOM, o Visual Basic e o Excel foi atingida com sucesso.

O projeto não foi totalmente validado uma vez que não houve a oportunidade de utilizá-lo durante uma aplicação real do Virtual. Entretanto, pelas simulações realizadas percebeu-se o benefício que ele trará ao coordenador, pois ao utilizar o aplicativo desenvolvido terá seu trabalho de gerenciamento automatizado, facilitando e agilizando a comparação entre os resultados obtidos pelas equipes e diminuindo algumas de suas tarefas manuais realizadas até então.

A nível científico tem-se um exemplo de utilização do DCOM, funcionando como base para futuras pesquisas quando for necessário pensar em utilizar processamento distribuído, utilizando o Visual Basic.

As ferramentas utilizadas para o trabalho mostraram-se adequadas, visto que os objetivos principais buscados por este trabalho foram concluídos com sucesso. Também se mostraram complexas de trabalhar, visto que são cheias de detalhes e configurações.

Vale citar também a dificuldade encontrada na realização do trabalho para implementação do protótipo, isto devido a falta de conhecimento em todas as tecnologias envolvidas Dcom, Visual Basic e Excel.

5.1 EXTENSÕES

Como sugestões de extensão, podem-se citar:

- a) verificar como diminuir o número de aplicativos na estrutura deste protótipo, para facilitar a instalação do coordenador, evitando todo o trabalho de instalação a cada simulação feita;
- b) continuar a implementação desta ferramenta para avaliar os resultados das equipes utilizando comparações através de gráficos e sistemas de inteligência artificial;
- c) separar os diretores em máquinas diferentes, desta maneira cada diretor da empresa

trabalha sem a necessidade de conversar com os demais. Assim pode-se simular o problema da falta de comunicação entre os setores de uma empresa.

ANEXO 1

```

Public Function Processar(ByVal empresa As Integer, ByVal periodo As
Integer, ByVal Salario As Double, ByVal Beneficios As Double, ByVal
LimiteMP1 As Double, ByVal LimiteMP2 As Double, ByVal LimiteMP3 As Double,
ByVal LimiteJuro1 As Double, ByVal LimiteJuro2 As Double, ByVal LimiteJuro3
As Double, ByVal PrazoMP As Double, ByVal Preco1 As Double, ByVal Preco2 As
Double, ByVal Preco3 As Double, ByVal ConsPropaganda As Double, ByVal
ConsPrazo As Double, ByVal QtdExportacao As Double, ByVal PrcExportacao As
Double, ByVal Producao As Double, ByVal Venda As Double, ByVal Saldo As
Double, ByVal Rentabilidade As Double, ByVal Produtividade As Double) As
Boolean

Dim Geren As Gerenciador_Virtual.Gerenciador
Set Geren = CreateObject("Gerenciador_Virtual.Gerenciador")

' Inicializar Variável de Retorno.
Processar = False

' Le os parâmetros gerais do cordenador.
Dim gperiodo As Double
Dim gsalario As Double
Dim gbeneficios As Double
Dim glimitemp1 As Double
Dim glimitemp2 As Double
Dim glimitemp3 As Double
Dim glimitejuro1 As Double
Dim glimitejuro2 As Double
Dim glimitejuro3 As Double
Dim gprazomp As Double
Dim gpreco1 As Double
Dim gpreco2 As Double
Dim gpreco3 As Double
Dim gconspropaganda As Double
Dim gconsprazo As Double
Geren.lerparametros gperiodo, gsalario, gbeneficios, glimitemp1,
glimitemp2, glimitemp3, glimitejuro1, glimitejuro2, glimitejuro3, gprazomp,
gpreco1, gpreco2, gpreco3, gconspropaganda, gconsprazo

' Compara valores com os da equipe.
' Verifica o Salário.
If (gsalario <> 0) And (Salario < gsalario) Then
    MsgBox "Piso Salarial Abaixo do Acordo Sindical. Mínimo : " & gsalario
    Exit Function
End If

' Verifica os Benefícios.
If (gbeneficios <> 0) And (Beneficios > gbeneficios) Then
    MsgBox "Benefícios Abaixo do Acordo Sindical. Mínimo : " & gbeneficios
    Exit Function
End If

' Verifica os limites de Matéria Prima no Produto 1.
If (glimitemp1 <> 0) And (LimiteMP1 > glimitemp1) Then
    MsgBox "Compra de Matéria Prima 1 Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitemp1

```

```

Exit Function
End If

' Verifica os limites de Matéria Prima no Produto 2.
If (glimitemp2 <> 0) And (LimiteMP2 > glimitemp2) Then
  MsgBox "Compra de Matéria Prima 2 Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitemp2
  Exit Function
End If

' Verifica os limites de Matéria Prima no Produto 3.
If (glimitemp3 <> 0) And (LimiteMP3 > glimitemp3) Then
  MsgBox "Compra de Matéria Prima 3 Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitemp3
  Exit Function
End If

' Verifica os limites de Juro no Produto 1.
If (glimitejuro1 <> 0) And (LimiteJuro1 > glimitejuro1) Then
  MsgBox "Juro Real na Venda Prazo A Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitejuro1
  Exit Function
End If

' Verifica os limites de Juro no Produto 2.
If (glimitejuro2 <> 0) And (LimiteJuro2 > glimitejuro2) Then
  MsgBox "Juro Real na Venda Prazo B Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitejuro2
  Exit Function
End If

' Verifica os limites de Juro no Produto 3.
If (glimitejuro3 <> 0) And (LimiteJuro3 > glimitejuro3) Then
  MsgBox "Juro Real na Venda Prazo C Excedeu o Limite. Máximo: " &
glimitejuro3
  Exit Function
End If

' Verifica o limite de Prazo para compra de Matéria Prima.
If (gprazomp <> 0) And (PrazoMP > gprazomp) Then
  MsgBox "Prazo Para Compra de Matéria Prima Excedeu o Limite. Máximo: "
& gprazomp
  Exit Function
End If

' Verifica o limite de Preço no Produto 1.
If (gpreco1 <> 0) And (Preco1 > gpreco1) Then
  MsgBox "Preço do Produto 1 Excedeu o Limite. Máximo: " & gpreco1
  Exit Function
End If

' Verifica o limite de Preço no Produto 2.
If (gpreco2 <> 0) And (Preco2 > gpreco2) Then
  MsgBox "Preço do Produto 2 Excedeu o Limite. Máximo: " & gpreco2
  Exit Function
End If

' Verifica o limite de Preço no Produto 3.
If (gpreco3 <> 0) And (Preco3 > gpreco3) Then

```

```

    MsgBox "Preço do Produto 3 Excedeu o Limite. Máximo: " & gpreco3
    Exit Function
End If

' As consultorias tem um tratamento especial. Isto porque a empresa
' não precisa tê-las. Mas se tiver deve ser igual ao preço definido pelo
' coordenador.
' Verifica a consultoria de propaganda.
If (gconspropaganda <> 0) And (ConsPropaganda <> 0) And (ConsPropaganda <>
gconspropaganda) Then
    MsgBox "Consultoria de propaganda diferente do preço. Valor: " &
gconspropaganda
    Exit Function
End If

' Verifica a consultoria de prazo.
If (gconsprazo) And (ConsPrazo <> 0) And (ConsPrazo <> gconsprazo) Then
    MsgBox "Consultoria de prazo diferente do preço. Valor: " & gconsprazo
    Exit Function
End If

' Le os parâmetros definidos para cada empresa.
Dim gQtdExportacao As Double
Dim gPrcExportacao As Double
Geren.lerparametroempresa periodo, empresa, gQtdExportacao, gPrcExportacao

' Verifica a Meta de Vendas para o Produto A
If (gQtdExportacao <> 0) And (gQtdExportacao <> QtdExportacao) Then
    MsgBox "Meta de Vendas do Produto A para Exportação Diferente
Planejado. Valor: " & gQtdExportacao
    Exit Function
End If

' Verifica o Preço do Produto A
If (gPrcExportacao <> 0) And (gPrcExportacao <> PrcExportacao) Then
    MsgBox "Preço do Produto A para Exportação Diferente do Planejado.
Valor: " & gPrcExportacao
    Exit Function
End If

' Se Todas as Informações Estavam Corretas Grava as Informações do Ranking.
Geren.receberranking empresa, periodo, Producao, Venda, Saldo,
Rentabilidade, Produtividade

' Retorna Processo Ok.
Processar = True

End Function

```

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FURLAN, José Davi. **Modelagem de Objetos através da UML**. São Paulo: Makron Books, 1998.

GRAMIGNA, M.R. Miranda. **Jogos de empresas**. São Paulo: Makron Books, 1993.

JACOBS, R. L.; BAUM, M. **Simulation and games in training and development: status and concerns about their use**. Simulation and Games, sep. 1987.

JACOBSEN, Douglas Thomas. **Sistema de apoio ao coordenador do simulador de empresas virtual utilizando a tecnologia Corba**. 2000. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

KOPITTKE, Bruno H.. **Jogos de empresas: combinação de dois jogos**. 9º ENEGEP. Porto Alegre, 1989.

KRUPS, Roberto T. **Objetos distribuídos** 1999. Endereço Eletrônico: <http://planeta.terra.com.br/informatica>. Data da consulta: 12/09/2000.

MAINETTI, Sérgio. **Objetos distribuídos**. Curitiba: Visionnaire, junho 1997.

MENDES, Maria de Lourdes de Molo Salmito. **O modelo GS-RH: uma integração de jogos de empresas para treinamento e desenvolvimento gerencial**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

MICROSOFT. MSDN – **Microsoft developer network**: 2000. Endereço eletrônico: <http://msdn.microsoft.com>. Data da consulta 20/10/2000.

QUATRINI, Terry. **Visual Modelling With Rational Rose 2000 and UML**. Boston: Addison-Vesley, 2000. 288 p.

SALGADO, Luiz Augusto Meireles. **Utilizando UML e padrões**: uma introdução a análise e ao projeto orientado a objetos. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2000. 492 p.

TANABE, Mario. **Jogos de Empresas**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia e Administração. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1977.

WILHELM, Pedro Paulo Hugo. **Uma nova perspectiva de aproveitamento e uso dos jogos de empresas**. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.