

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

**PROTÓTIPO DE SISTEMA DE COMÉRCIO ELETRÔNICO
PARA LIVRARIA VIRTUAL UTILIZANDO AGENTES
INTELIGENTES**

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

MARCELLO RIBEIRO TROVÃO FRAIZ

BLUMENAU, JUNHO/2000

2000/1-41

PROTÓTIPO DE SISTEMA DE COMÉRCIO ELETRÔNICO PARA LIVRARIA VIRTUAL UTILIZANDO AGENTES INTELIGENTES

MARCELLO RIBEIRO TROVÃO FRAIZ

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. Oscar Dalfovo — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do
TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Oscar Dalfovo

Prof. Roberto Heinzle

Prof. Maurício Capobianco Lopes

DEDICATÓRIA

À minha esposa Soraya e ao meu filho Caio.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Fraiz e Sara Ribeiro Trovão Fraiz, que sempre me apoiaram e incentivaram nos momentos mais importantes da minha vida, mostrando-me exemplos de força e dedicação, e especialmente demonstrando-me a importância do saber.

Ao meu orientador, professor Oscar Dalfovo, pelo apoio, empenho e dedicação dispensados, pois sem esta ajuda, não seria possível concluir este trabalho.

Aos professores do curso de Ciências da Computação da Universidade Regional de Blumenau, pelos ensinamentos e apoio na busca pelo conhecimento.

A todos os meus amigos, que compreenderam minha ausência neste período tão importante da minha vida.

A Deus, que é o motivo maior de todas as realizações.

E, em especial, a Soraya Amora Fraiz por quem tenho admiração, e que tem estado ao meu lado em todos os momentos, sempre se mostrando companheira. E, especialmente, ao meu filho Caio, por quem tenho muito orgulho, e que com certeza soube compreender os momentos que privei de sua companhia em prol deste trabalho.

SUMÁRIO

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos	iv
Lista de figuras	vii
Lista de Quadros.....	viii
Resumo	ix
Abstract.....	x
1 Introdução.....	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Organização do trabalho.....	3
2 Comércio eletrônico	4
2.1 Comércio	4
2.2 Definição de comércio eletrônico.....	5
2.3 Infra-estrutura necessária para o comércio eletrônico.....	6
2.3.1 Internet.....	8
2.3.2 Word Wide Web.....	8
2.4 O Comércio eletrônico no contexto atual.....	9
2.5 Comércio eletrônico na Internet	11
2.5.1 O que é uma loja virtual	12
2.5.2 Como funciona uma loja virtual	12
2.5.3 Para que ramos de atividade as lojas virtuais são adequadas	13
2.5.4 Como trabalham as livrarias virtuais.....	13
2.6 A segurança e a privacidade no comércio eletrônico	14
2.7 Tecnologias de segurança.....	15
3 Agentes Inteligentes	17
3.1 Cenário de atuação dos agentes.....	19
3.2 Características dos Agentes Inteligentes	21
3.2.1 Agência	23
3.2.2 Inteligência	23
3.3 Aplicações de Agentes Inteligentes.....	24

3.4 Funcionamento dos agentes	27
3.4.1 Sistemas multiagentes	27
3.4.2 Comunicação	28
3.5 Agentes e comércio eletrônico	30
3.6 Mercados eletrônicos baseados em agentes	30
3.6.1 Auctionbot	31
3.6.2 Kasbah	32
3.6.3 Tete-a-Tete	34
3.6.4 Jango	35
4 Desenvolvimento do protótipo	36
4.1 Tecnologias utilizadas no desenvolvimento	36
4.1.1 Análise orientada a objetos.....	36
4.1.2 Ferramentas de modelagem	36
4.1.3 UML – Unified Modeling Language	38
4.1.4 Banco de dados.....	41
4.1.5 SQL Server	42
4.1.6 Ferramentas utilizadas	44
4.1.6.1 Frontpage.....	44
4.1.6.2 ASP –Active Server Pages	44
4.1.6.3 Java.....	46
5 Especificação do protótipo	48
5.2 Narrativa do problema	48
5.2.1 Casos de Uso	49
5.2.2 Diagrama de classes	51
5.2.3 Diagrama de interação	52
5.3 Implementação do protótipo	53
5.4 Telas do protótipo	53
6 Conclusão e extensão	58
6.1 Conclusão	58
6.2 Limitação	59
6.3 Extensão	59
Referências Bibliográficas	60
Anexo I	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Integrado de comércio eletrônico composto de cinco camada.....	7
Figura 2 - Categorias de agentes inteligentes	17
Figura 3 - Arquitetura básica de um agente.....	27
Figura 4 - Comunicação entre agentes	28
Figura 5 - Ferramenta de modelagem Rational Rose	37
Figura 6 – Diagrama de classe.....	38
Figura 7 - Diagrama de caso de uso	39
Figura 8 - Diagrama de seqüência	39
Figura 9 - Ator	40
Figura 10 – Classe.....	40
Figura 11 - Caso de uso	40
Figura 12 - Mensagem síncrona	40
Figura 13 – Linha de vida.....	41
Figura 14 - Modelo dos objetos ASP.....	45
Figura 15 - Casos de uso	49
Figura 16 - Diagrama de classes.....	51
Figura 17 - Diagrama de interação	52
Figura 18 – Página de entrada	53
Figura 19 - Página de categorias	54
Figura 20 - Página de produtos.....	54
Figura 21 – Página do carrinho de compras	55
Figura 22 - Página de cadastro	55
Figura 23 - Página de confirmação.....	56
Figura 24 – Página de final.....	57
Figura 25 - Página de categorias (retorno)	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias dos agentes inteligentes	20
Quadro 2 – Arquivo Global.asa.....	46
Quadro 3 - Descrição dos casos de uso	50

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo utilizar a técnica de Agentes Inteligentes em um protótipo de um Sistema de Comércio Eletrônico para Livraria Virtual, tornando-o capaz de armazenar as preferências do cliente, oferecendo a ele os produtos e serviços que prefere, ou de que precisa, avisando o cliente de novidades que possam lhe interessar. A aplicação pretende ajudar o usuário a selecionar livros, com base em suas preferências pessoais. Os agentes encontrados neste sistema utilizam filtragem. Na análise do modelo foram utilizadas algumas etapas da metodologia orientada a objetos – UML, e para a implementação utilizou-se a ferramenta de programação *Active Server Pages* - ASP e a linguagem de programação Java.

ABSTRACT

This work has for objective to use the technique of Intelligent Agents in a prototype of a System of Electronic Trade for Virtual Bookstore, turning it capable to store the customer's preferences, offering to him the products and services that users prefers, or that he needs, informing the customer of innovations that you can interest him. The application intends to help the user to select books, with your personal preferences. The agents found in this system they use filtration. In the analysis of the model some were used stages of the methodology guided to objects - UML, and for the implementation the programming tool Active Server Pages was used - ASP and the programming language Java.

1 INTRODUÇÃO

A evolução acelerada que a Internet agrega a cada dia que passa, está causando alterações no costume das pessoas. Hoje já é uma realidade as transações comerciais na Internet. Muitos negócios estão sendo conduzidos eletronicamente e este fenômeno já está sendo chamado de Revolução Digital ou Revolução da Informação, fato este que está causando impacto comparável com a Revolução Industrial no século 19 ([CHE1998]).

[CAM1997] define que comércio eletrônico inclui qualquer negócio transacionado eletronicamente, em que essas transações ocorrem entre dois parceiros de negócio ou entre um negócio e seus clientes.

Para [ALB1999] o comércio eletrônico é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de negócio. Os processos podem ser realizados de forma completa ou parcial, incluindo as transações negócio-a-negócio, negócio-a-consumidor e intra-organizacional, numa infra-estrutura predominantemente pública de fácil e livre acesso e baixo custo.

Conforme [BRE1998] a técnica dos Agentes Inteligentes é uma nova categoria de ferramentas na sociedade informatizada. Como uma primeira definição, entende-se que Agentes Inteligentes podem ser programas que, de forma independente, executam partes de uma tarefa dentro de um processo. Um agente deve interagir com o meio ambiente para atingir seus objetivos. Ele deve ser capaz de coletar informações e tomar decisões baseadas nestas informações.

Um Agente requer uma quantidade de inteligência para executar suas tarefas. Um agente não inteligente pode ser considerado um programa tradicional, porque sempre executa uma tarefa específica em um determinado tempo. Apenas a inteligência permite que um agente execute uma grande tarefa automaticamente e requeira a intervenção do usuário apenas em decisões importantes. Um agente que não é capaz de processar independentemente é de uso limitado para o seu usuário. Consequentemente, processos

autônomos formam um importante critério para Agentes Inteligentes, e é um dos principais diferenciais entre Agentes Inteligentes e programas tradicionais ([BRE1998]).

O comércio eletrônico pode ser auxiliado pelos Agentes Inteligentes. A operação de agentes é melhor explicada usando um exemplo específico. Se uma empresa decide fazer compras de seus materiais de escritório pela Internet existe a capacidade de utilizar Agentes Inteligentes para executar esta tarefa. Primeiro, o comprador da empresa pode fazer uma pesquisa através de *sites* de busca, afim de encontrar empresas que comercializem estes produtos. Numa segunda fase ele deve visitar cada *site* para pesquisar o material e o preço. Um agente inteligente pode ajudar a reduzir substancialmente o tempo gasto neste processo. Um agente é iniciado independentemente e começa a pesquisa através dos requisitos solicitados, informando, ao usuário, a informação por ele solicitada de forma direta e objetiva ([HUH1997]).

O presente trabalho de conclusão de curso descreve um estudo sobre a utilização da técnica de Agentes Inteligentes que culminou com o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de comércio eletrônico para livraria virtual, tornando-o capaz de armazenar as preferências do cliente, oferecendo a ele os produtos e serviços que prefere, ou de que precisa, e agir de modo pró-ativo, avisando o cliente de novidades que lhe interessem e convidando-o a visitar a página.

A aplicação pretende ajudar o usuário a selecionar livros, com base em suas preferências pessoais. Os agentes encontrados nestes sistemas utilizam filtragem, ou seja, o usuário possui agentes que memorizam quais livros ele possui e quanto o usuário gosta de cada um. Então o agente compara-os com outros agentes. Um agente encontra outros agentes que são correlatos, isto é, agentes que tem valores para itens similares e cujos valores são correlatos aos valores deste agente. Os agentes aceitam recomendações de outros agentes.

O sistema irá monitorar e reportar o comportamento do usuário, implementando um *loop* de realimentação, de forma a receber um retorno que permitirá ao sistema ajustar-se dinâmica e automaticamente. A filosofia básica do sistema é captar as mudanças de comportamento do usuário e adaptar-se a elas.

1.1 OBJETIVO

O objetivo principal do trabalho proposto é o desenvolvimento de um protótipo de Sistema de Comércio Eletrônico para Livraria Virtual utilizando Agentes Inteligentes.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro fornece uma introdução ao trabalho desenvolvido, bem como seus objetivos e sua organização.

O segundo capítulo faz uma breve introdução ao comércio eletrônico, contendo, o conceito de comércio na sua forma tradicional, e as definições de comércio eletrônico, uma descrição sobre a infra estrutura necessária para o comércio eletrônico, um relato sobre o comércio eletrônico no contexto atual e o comércio eletrônico na Internet. Contém ainda uma definição do que é uma loja virtual, aonde encontrar, como funciona, para que ramos de atividade são adequadas e como trabalham as livrarias virtuais. No capítulo dois ainda tem uma definição sobre segurança e privacidade no comércio eletrônico e as tecnologias de segurança.

O capítulo três faz uma breve exposição sobre a definição de Agentes Inteligentes, abordando os cenários de atuação dos agentes, suas características e um comentário sobre as possíveis aplicações dos agentes, o funcionamento dos agentes, sistemas multiagentes, comunicação entre agentes, um relato sobre agentes e comércio eletrônico e por fim uma demonstração de mercados baseados em agentes.

A análise do sistema encontra-se no capítulo quatro e cinco, com uma descrição mais completa do objetivo do protótipo com a descrição da implementação do protótipo.

No sexto capítulo está a conclusão do trabalho onde há um comentário sobre os objetivos atingidos, a utilização de Agentes Inteligentes no comércio eletrônico e uma reflexão para trabalhos futuros.

2. COMÉRCIO ELETRÔNICO

2.1 COMÉRCIO

Na idade média as transações comerciais eram feitas através da troca de mercadorias dentro dos feudos. A falta de moedas de circulação geral dificultavam o comércio entre os feudos vizinhos. Basicamente havia a troca de um produto por outro de valor equivalente. Porém este sistema não se mostrou eficiente, pois havia a dificuldade de encontrar produtos equivalentes em seu valor.

Com a evolução dos negócios era necessário encontrar outra forma de realizar a troca das mercadorias sem que houvesse dificuldade de manter a equivalência dos valores agregados aos produtos. No início da Revolução Comercial, por volta de 1400, foram introduzidas moedas como o ducado veneziano e o florim toscano. A evolução nos negócios ocorreu a partir da Revolução Comercial. Esta Revolução deslocou as bases do comércio do plano local e regional da Idade Média para a escala mundial que desde então o tem caracterizado ([BUR1983]).

[DRU1995] declara que o comércio de mercadorias não é mais aquilo que todos supõem, inclusive os economistas. Ele está deixando de ser uma “transação”, que é uma venda ou compra de bens, para ser um “relacionamento”. O comércio é mais do que apenas a troca de um produto ou serviço por dinheiro. Ele inclui pesquisa, desenvolvimento, marketing, propaganda, negociação, vendas e suporte, ou seja, aprender a conhecer as necessidades dos clientes e adaptar-se a elas.

Hoje já é uma realidade as transações comerciais pela Internet. Muitos negócios estão sendo conduzidos eletronicamente e este fenômeno já está sendo chamado de Revolução Digital ou Revolução da Informação, fato este que está causando impacto comparável com a Revolução Industrial no século 19 ([CHE1998]).

Antes do advento da Internet, os negócios eram feitos através de três diferentes canais: pessoalmente, na qual a pessoa vai até uma loja física na qual escolhe o produto, efetua o pagamento e na maioria das vezes pode levar o produto comprado na hora; pelo

correio, onde o comprador escolhe o produto através de um catálogo enviado pela empresa, remete o pedido pelo correio e recebe o produto através deste canal; e pelo telefone, mais conhecido tradicionalmente como telemarketing que refere-se ao processo de se fazer chamadas telefônicas a fim de divulgar e vender produtos. Atualmente, um quarto canal está emergindo: a própria Internet atuando mais especificamente no comércio eletrônico.

2.2 DEFINIÇÃO DE COMÉRCIO ELETRÔNICO

Segundo [CAM1997] comércio eletrônico inclui qualquer negócio transacionado eletronicamente, em que essas transações ocorrem entre dois parceiros de negócio ou entre um negócio e seus clientes. Os negócios podem ocorrer entre uma empresa fornecedora e uma empresa cliente, de forma eletrônica, ou diretamente da empresa fornecedora ao consumidor final.

De acordo com [ALB1999] o comércio eletrônico é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de negócio. Os processos podem ser realizados de forma completa ou parcial, incluindo as transações (*business-to-business*) negócio-a-negócio, intra-organizacional e (*business-to-consumer*) negócio-a-consumidor, numa infra-estrutura predominantemente pública de fácil e livre acesso e baixo custo.

- a) negócio-a-negócio: no ambiente entre organizações. As empresas podem melhorar as relações interorganizacionais, estabelecendo parcerias baseadas em EDI - *Electronic Data Interchange* - (troca eletrônica de dados) com seus clientes e fornecedores, permitindo que as empresas desempenhem transações com seus parceiros mais efetivamente, notadamente pela redução do volume de papel necessário em cada etapa das transações como pedidos, faturas e pagamentos.
- b) intra-organizacional: no ambiente interno das organizações. A finalidade das aplicações intra-organizacionais é ajudar uma empresa a manter relacionamentos que são críticos para entrega de valor ao cliente. Isto é possível por meio da integração de várias funções numa organização. Na perspectiva

intra-organizacional o comércio eletrônico pretende facilitar as aplicações de negócio tais como, comunicações de grupo de trabalho e publicação eletrônica entre outras.

- c) negócio-a-consumidor: No ambiente entre organizações e consumidores. O cliente final ou consumidor é quem compra os produtos ou os serviços da empresa. Isso refere-se principalmente ao comércio de varejo. As transações negócio-a-consumidor eletronicamente executadas pretendem informar os consumidores sobre produtos, oferecer-lhes a possibilidade de compra e pagamento on-line e de forma segura, e também oferecer informações de mercadorias entregues de forma eletrônica. Este trabalho visa explorar especificamente as transações realizadas negócio-a-consumidor.

2.3 INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA PARA O COMÉRCIO ELETRÔNICO

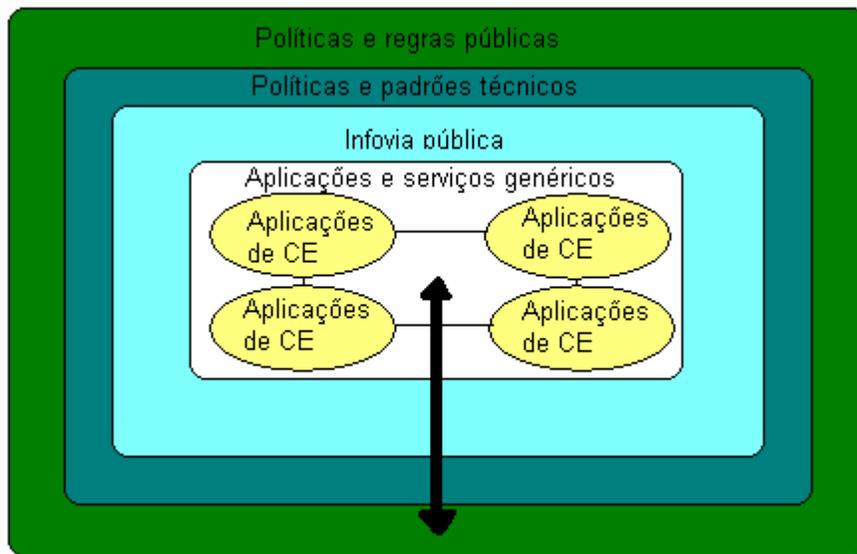
[ALB1999] propõe um modelo integrado de comércio eletrônico composto de cinco camadas, são elas:

- a) políticas e regras públicas: as políticas e as regras públicas estão relacionadas com aspectos legais, regulamentação dos setores e mercados, das normas oficiais, etc.
- b) políticas e padrões técnicos: políticas e padrões técnicos estão relacionados com aspectos de padronização para a compatibilização dos componentes do ambiente técnico, políticas de tratamento e comunicação de informações, interfaces, etc.
- c) infovia pública: a infovia pública é a rede formada tanto pela rede mundial Internet como pelos serviços on-line que tenham ligações com esta, sendo que a ênfase é no acesso livre e de baixo custo, e na integração entre os vários ambientes sem nenhuma restrição, incluindo desde os terminais mais simples de acesso, até meios de comunicação mais sofisticados para grandes volumes de informações.
- d) aplicações e serviços genéricos: as aplicações e os serviços genéricos são aqueles oferecidos pelo ambiente, por meio de seus provedores, serviços *on-line*

e fornecedores, disponíveis a todos, tais como correio eletrônico, transferência de arquivos, salas virtuais, algoritmos e *softwares* de criptografia etc.

- e) aplicações de comércio eletrônico: as aplicações de comércio eletrônico são as desenvolvidas com base nas camadas anteriores que atendam às necessidades de uma organização ou grupo delas, tais como *home banking*, vídeo sob demanda, lojas *virtuais* etc.

Figura 1. Modelo Integrado de comércio eletrônico composto de cinco camadas



Fonte: Adaptado de [ALB1999]

A seta de duas direções, que une as camadas, conforme figura 1, determina a influência que cada camada exerce sobre as demais, bem como a influência recebida. Essa influência inclui que uma camada, por um lado, está limitada pelas restrições impostas pelas outras, assim como limita às demais. Por outro lado, uma camada garante que as outras possam existir e fornece a base e os recursos para que as demais possam desenvolver-se. Finalmente, cada camada tende a exigir a adequação e evolução das demais, de acordo com sua própria evolução, necessidades e oportunidades oferecidas ao ambiente externo. As quatro primeiras camadas podem ser consideradas como a infraestrutura do comércio eletrônico.

2.3.1 INTERNET

A Internet nasceu como um projeto do Departamento de Defesa norte-americano desenvolvido pela Advanced Research Projects Agency (ARPA) e, por isso, recebeu o nome de ARPANET. A arquitetura da ARPANET foi desenvolvida de 1959 a 1969 e tinha como objetivo principal fornecer um sistema de comunicações de computador distribuído que poderia sobreviver a um ataque, de forma que, mesmo se uma parte do sistema fosse perdida, o resto da rede poderia continuar funcionando. Nos anos 1970, as universidades e outras instituições que faziam trabalhos relativos à defesa tiveram permissão para se conectar à ARPANET. Em 1975 existiam aproximadamente 100 *sites*.

O modelo Internet consiste de vários elementos tais como, WAIS (*wide area informaton service*) – um sistema cliente/servidor que permite usuários pesquisarem base de dados via uma simples interface; *GOPHER* – um *browser* (navegador) e pacote de pesquisa que ajuda usuários a localizar e recuperar textos; e FTP e TELNET *sites*, os quais gerenciam a transferência de arquivos e capacidade de conexão remota, respectivamente. A maioria desses recursos são baseados em textos, embora a WEB, um dos elementos da Internet, suportar conteúdos multimídia([CAS1999]).

2.3.2 WORLD WIDE WEB

A WWW (*World Wide Web*) também chamada de *Web* é considerada uma coleção de documentos distribuídos, referidos como páginas, localizados em computadores (denominados de servidores) em todo o mundo. Os servidores armazenam arquivos em HTML (*hypertext markup language*) e respondem a solicitações. A Web é a parte da Internet que tem crescido mais rapidamente. As outras duas partes da arquitetura WWW são: HTTP (*hypertext transfer protocol*) o protocolo de comunicação entre os servidores e browser da WWW; e o CGI (*common gateway interface*), interface para invocar programas dos servidores da WWW. Cabe mencionar que a linguagem Java está se tornando muito popular no desenvolvimento de aplicações da WWW ([CAS1999]).

2.4 O COMÉRCIO ELETRÔNICO NO CONTEXTO ATUAL

A popularidade da Internet e da WWW aumentou fortemente a importância e a necessidade do Comércio Eletrônico. Contudo, este ainda não desenvolveu todo o seu potencial na redefinição do mercado no qual produtos e serviços são transacionados. Algumas das razões que estão na origem deste atraso são os hábitos de compra dos consumidores, a confiança e segurança das transações e o fato de estar-se na presença de modelos de mercado novos e portanto incertos. Apesar de alguns destes problemas estarem sendo abordados por governos, pela indústria e por instituições de pesquisa, há ainda poucos procedimentos padrões adotados, o que dificulta a sua resolução.

O processo tradicional de compra requer do consumidor um grande esforço, incluindo a procura de vendedores para o produto pretendido (por exemplo, pela consulta de catálogos), a comparação de preços e outras características do produto entre os vendedores disponíveis e, depois da decisão estar tomada, a troca de dinheiro pelo produto, através de um canal acordado e idealmente seguro ([MAE1998]).

Há cada vez mais empresas com *sites* na *Web*, possibilitando aos consumidores comprar via Internet. No entanto, a maioria destes *sites* não alterou radicalmente a forma de comprar, consistindo muitas vezes em versões *on-line* de amostras ou catálogos de produtos, com capacidades desenvolvidas de pesquisa. Alguns deles possibilitam a pesquisa de produtos através da procura de palavras, outros organizam os produtos por categorias, outros possuem ainda mecanismos mais avançados de pesquisa. Também referidos como *sites* de anúncios classificados, eles ajudam os usuários a encontrar anúncios de produtos do seu interesse, o que constitui apenas um passo do processo de compra.

Tem-se contudo verificado um aumento significativo do volume de transações concretizadas via Internet, através de um número crescente de *sites* que permitem a compra direta por pagamento eletrônicos.

O comércio eletrônico envolve mais do que a simples pesquisa de produtos expostos em amostras ou catálogos virtuais e a comparação de preços. Engloba a

automatização da negociação entre compradores e vendedores, com vista a encontrar um acordo quanto ao preço e outros termos da transação. Trata também da encomenda de produtos e do pagamento eletrônico.

A globalização do mercado está questionando a postura tradicional dos varejistas frente aos clientes. Estes últimos têm atualmente ao seu alcance, um grande número de canais, fisicamente remotos. A descoberta de canais como a Internet afeta todos os varejistas, independentemente da sua imagem de marca ou da sua dimensão. Com vista a explorar ao máximo o potencial do mercado na Internet, os vendedores *on-line* devem reorganizar radicalmente a sua política de *marketing*. O envolvimento mais ativo do consumidor no processo de compra deve ser utilizado para criar novos produtos, bem como para desenvolver novas estratégias de *marketing*. Muitos varejistas criaram já o seu *site* na *Web*, disponibilizando aos usuários informação sobre a localização de lojas, promoções de venda, oportunidades de emprego e amostras de produtos. No entanto, o problema principal é que, muitas vezes, torna-se difícil encontrar a informação específica que é necessária num determinado momento, para um determinado usuário.

Os varejistas na Internet enfrentam outro tipo de problemas no comércio eletrônico, dado que a Internet ainda não desenvolveu todo o seu potencial. Os principais obstáculos são a segurança das transações, a abundância de informação não estruturada e muitas vezes irrelevante e a falta de informação hierarquizada. Há alguns esforços no sentido de estabelecer processos padrões na forma como decorrem as transações, visando ao mesmo tempo aumentar a segurança das mesmas. A falta de informação estruturada na Internet afasta possíveis consumidores. Embora haja tecnologias implementadas que permitem filtrar a informação relevante e disponibilizar recomendações sobre produtos, estas não foram integradas numa infra-estrutura de comércio eletrônico, o que poderia abstrair o usuário de alguns problemas relacionados com o excesso de informação.

O varejo, hoje, pode ser descrito como uma competição entre vendedores pela preferência do cliente. Portanto, a relação que um vendedor deseja manter com os clientes é cooperativa e a longo prazo, procurando maximizar a sua satisfação. Isto aumenta a probabilidade de novas compras e a aquisição de novos clientes através de uma boa

reputação. As novas tecnologias irão alterar radicalmente o comércio varejista. Atualmente já existem novos sistemas, baseados em agentes, que reduzem os custos de transação entre vendedores e consumidores, e que ajudam os vendedores a aumentar as suas vendas. O acesso a *sites* comerciais faz-se de uma forma cada vez mais rápida e automática através de agentes pesquisadores, o que torna a competição entre vendedores mais crítica. Contudo, algumas características do comércio varejista não mudarão. Os consumidores irão continuar a preferir os vendedores que melhor satisfaçam as suas necessidades, e estes continuarão a desejar manter uma relação duradoura com os clientes.

Tem-se especulado sobre o papel dos intermediários nos mercados *on-line*. Há quem acredite que terão tendência a desaparecer, à medida que as tecnologias substituem o seu trabalho (reduzindo custos de transação) e que os produtores venderão diretamente aos consumidores ([MAE1998]). No entanto, no contexto atual, todos os tradicionais interlocutores comerciais têm possibilidade de estar presentes, com vantagem, no novo ambiente de negócio proporcionado pelo comércio eletrônico.

2.5 COMÉRCIO ELETRÔNICO NA INTERNET

O comércio eletrônico têm sido desenvolvido gradativamente nas últimas décadas. O *Electronic Data Interchange* -EDI (troca eletrônica de dados) tem sido usado por grandes corporações e seus fornecedores por vários anos. Os *Automatic Teller Machine* - ATM (caixas eletrônicos de bancos) também são uma forma de comércio eletrônico e vários outros exemplos podem ser citados. As antigas implementações, contudo, operavam em redes privadas. O tipo mais comum de comércio eletrônico atualmente é através da Internet, uma rede aberta e pública. A Internet está mudando o caminho pelo qual os negócios são conduzidos. Novas empresas podem imediatamente acessar a rede e disponibilizar seus produtos e/ou serviços aos consumidores em potencial, e a Internet está facilitando novos tipos de transações comerciais. Um dos setores nos quais o comércio eletrônico pela Internet aplicam-se são as livrarias; que é o tema deste trabalho ([CAS1999]).

O comércio eletrônico está provocando uma verdadeira revolução nas relações varejistas, mas apenas 2% dos usuários estão utilizando-o atualmente. A previsão é que os

negócios com comércio eletrônico devam atingir US\$ 8,3 bilhões em 2003 somente na América Latina e a previsão é que ultrapasse os US\$ 184 bilhões em 2004 nos Estados Unidos ([BEN2000]).

2.5.1 O QUE É UMA LOJA VIRTUAL?

De acordo com [YES1999] loja virtual é uma vitrine no espaço cibernético, um lugar onde os clientes podem fazer compras utilizando seus computadores domésticos e onde os comerciantes podem oferecer mercadorias e serviços por uma fração do investimento necessário em uma vitrine física.

Uma loja virtual existe naquela porção da Internet conhecida por WWW (*World Wide Web*). O usuário pode acessar uma loja virtual inserindo seu endereço na rede – chamado de URL (*universal resource locator*) – em um *browser* (navegador) qualquer.

2.5.2 COMO FUNCIONA UMA LOJA VIRTUAL?

Tendo entrado na loja virtual, que via de regra estará aberta as 24 horas do dia e 365 dias do ano, essa exibirá diversas informações sobre a empresa e seu funcionamento. Sempre haverá uma sessão contendo os produtos comercializados. É comum encontrar um formulário a ser preenchido contendo informações sobre sua forma de pagamento após a realização de uma compra qualquer. Para garantir a transferência dessas informações com segurança uma loja virtual deve oferecer proteção das transações *on-line*.

O comércio eletrônico é um fato real e está em processo de crescimento. Uma loja virtual deve oferecer vantagens evidentes aos consumidores a fim de obter sucesso e coexistir com o seu correspondente no mundo real. Portanto, todas as premissas que o comércio tradicional exige devem estar contidas no comércio eletrônico, tais como, produtos exclusivos, estoque mínimo, preço competitivo, entrega rápida, atendimento ao consumidor, processo de venda, etc, porém, o mais importante é reconhecer que o processo de vendas pela Internet deve ser motivador e deve, em última instância, simplificar a vida do consumidor.

Alguns problemas surgiram no mundo das transações eletrônicas. A proteção legal é certamente uma delas, especialmente onde ocorrem transações internacionais. Privacidade, segurança, e padronização dos protocolos que afetam os negócios são outras áreas que requerem futuros aprimoramentos.

2.5.3 PARA QUE ramos de atividade AS LOJAS VIRTUAIS SÃO ADEQUADAS?

Três categorias de atividades já estão na Internet com exemplos reais de lojas virtuais que obtiveram sucesso no comércio eletrônico. Na categoria de “bens de consumo duráveis” estão os setores de vestuário, equipamentos de informática, pacotes de *software*, material eletrônico, livros e etc. Os *bits* entregues *on-line* formam a categoria dos “bens de consumo voláteis” na qual estão a Informação (banco de dados, publicidade, pesquisa, etc.) e *Software* (jogos de computador, aplicativos Java, *softwares* de aplicação, etc.). E por último a categoria dos “Serviços” onde se encontram os jogos *on-line*, consultoria, conselhos médicos e legais, que podem ser cobrados por hora; ou os setores de serviços que podem ser cobrados por assinatura como é o caso dos serviços de encontros; e ainda na categoria dos serviços enquadram-se as reservas de passagens aéreas, hotéis e restaurantes e a compra de ingressos para espetáculos, eventos e etc.([INF2000]).

2.5.4 COMO TRABALHAM AS LIVRARIAS VIRTUAIS?

Uma livraria virtual deve oferecer serviços editoriais que possibilitem as pessoas a procurar livros segundo um gênero específico. Uma vez que a Internet se caracteriza por um ambiente orientado a informação, é desejável que uma livraria virtual esteja preparada para responder às perguntas e para fornecer informações adicionais aos seus clientes. Para encerrar o ciclo completo da transação, a livraria virtual deve implementar alguma forma de receber os pedidos e pagamentos de forma *on-line*. As entregas dos livros são feitas através dos meios tradicionais de *delivery* (entrega) ([YES1999]).

2.6 A SEGURANÇA E A PRIVACIDADE NO COMÉRCIO ELETRÔNICO

O comércio eletrônico pode ser objeto de várias formas de fraude, roubo, e má conduta. Segurança é talvez a maior preocupação para quem gerencia ou utiliza um *site* de comércio eletrônico. As soluções estão focadas nas técnicas de criptografia. Criptografia é usado para mensagens, transações, números de cartões de crédito, protocolos de pagamentos, e assinaturas digitais. O algoritmo específico para criptografia é usualmente baseado sobre um sistema de chave pública ([CAS1999]).

Um outro problema grave com o comércio eletrônico, segundo [ALB1999] é proteger a privacidade das informações pessoais. Por exemplo, a segurança a um servidor, onde métodos devem ser implementados para garantir que somente usuários e programas válidos tenham autorização de acesso a recursos de informações, tais como bases de dados. Mecanismos de controle de acesso precisam ser estabelecidos para assegurar que os usuários autenticados apropriadamente terão acesso a somente aqueles recursos a que são autorizados. Tais mecanismos incluem proteção de senha, cartões inteligentes criptografados *efirewall* (barreira de segurança).

Alguns termos de segurança envolvidos no comércio eletrônico conforme [ALB1999] são:

- a) autenticação: é a técnica que permite conhecer e confirmar as identidades das partes que se comunicam.
- b) bloqueio: é o poder de bloquear informações não desejadas ou acesso a pessoas não autorizadas.
- c) confiabilidade: assegurar que os sistemas irão ter um desempenho consistente e um nível aceitável de qualidade.
- d) criptografia: tornar a informação indecifrável, exceto para aqueles que conhecem o algoritmo e/ou a chave de decodificação.
- e) firewall: é um hardware/*software* que serve como filtro entre a rede corporativa e a Internet que mantém a rede corporativa segura contra intrusos ou acessos indevidos.
- f) integridade: assegurar que as informações armazenadas e transmitidas não serão

alteradas ou destruídas, maliciosa ou acidentalmente.

- g) privacidade: é o poder de controlar quem vê (ou não pode ver) as informações e sob quais termos.

De acordo com [CAR2000] alguns cuidados devem ser seguidos no momento da transação comercial pela Internet. Antes de efetuar a compra o usuário deve buscar informações sobre a empresa, checar se a mesma possui endereço físico, analisar se a empresa utiliza métodos seguros para criptografar informações e, como em toda transação comercial, utilizar bom senso nas primeiras compras para conhecer o fornecedor.

2.7 TECNOLOGIAS DE SEGURANÇA

Conforme [SEI2000], no tempo do imperador Júlio César, quando era preciso enviar uma mensagem secreta para tropas distantes, o método de criptografia usado era a mensagem cifrada. Por exemplo, usando-se a letra G para ser a chave, todas as letras do alfabeto mudavam seis casas de posição, ou seja, A virava G, B virava H e assim sucessivamente, logo a mensagem “ataquem a Gália” após ser cifrada ficaria “gzgwaks g mgrog”, usando-se a letra G como chave e a transposição das letras como algoritmo.

Atualmente, devido ao avanço da computação, uma chave tão simples assim não basta. Em vez disso, são usadas chaves com pelo menos 56 bits ou mais, e algoritmos mais complexos para criptografar mensagens baseadas em funções de *hash*. Para que essa tecnologia seja utilizada, tanto o transmissor da mensagem como o receptor deve conhecer a chave e o algoritmo de criptografia. Isso cria um problema, pois essas duas informações – chave e algoritmo – precisam ser transmitidas em aberto, podendo cair em mãos erradas. Além disso, não há maneira de saber se quem enviou a mensagem é realmente o transmissor original ou algum impostor. Essa falha é conhecida como problema de autenticação.

Para resolver esses problemas, a solução encontrada é o uso de chaves públicas e chaves privadas, que utilizam-se de uma técnica matemática que gera, ao mesmo tempo, uma chave privada e a correspondente chave pública. A chave pública pode ser divulgada

para todo mundo, enquanto a chave privada é secreta. Uma mensagem criptografada utilizando-se de chave pública só pode ser lida conhecendo-se a chave privada.

Mesmo assim, ainda resta o problema da autenticação, que pode ser resolvido utilizando uma assinatura digital. Como a assinatura digital depende da mensagem que foi assinada, se a mensagem for modificada, a assinatura se tornará inválida. Cada assinatura corresponde a um único texto e não pode ser anexada a outro texto.

O sistema de chaves públicas só funciona se houver uma instituição confiável onde se possam obter essas chaves. Atualmente as instituições confiáveis para se obter uma chave pública são: *VeriSign*, *GTE*, *U.S Postal Service* e *Deutsche Telekom* ([SEI2000]).

Para [YES1999] o modelo de transações eletrônicas seguras – *Secure Electronic Transactions* (SET) é um protocolo para transferência de pagamentos que mais crescem. O SET estabelece um padrão técnico único para proteger as compras com pagamento em cartão realizadas na Internet. O SET é baseado na tecnologia *RSA Data Security*. O RSA é um sistema de criptografia de chave pública para criptografia e autenticação criado em 1977 por Ron Rivest, Adi Shamir e Leonardo Adleman. O sistema de RSA utiliza um par casado de chaves de criptografia e decriptografia, cada uma desempenhando uma transformação de uma direção dos dados. Os detalhes matemáticos do algoritmo usado na obtenção das chaves públicas e privadas podem ser encontrados no *site* da RSA ([RSA2000]).

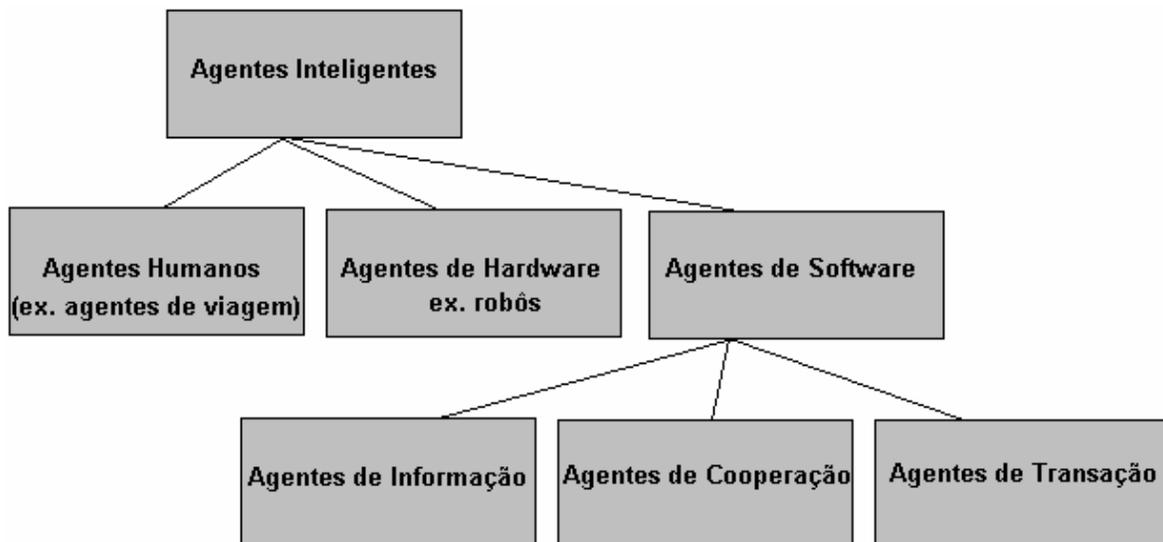
Outro protocolo muito utilizado é o *Secure Sockets Layer* (SSL) que estão incorporados nos *softwares* de navegação da WWW, que são utilizados para estabelecer ligações seguras. O SSL foi criado pela Netscape para gerenciamento e segurança de mensagens transmitidas pela Internet. Utiliza-se de chaves públicas e privadas e do sistema de criptografia da RSA. A Netscape tem oferecido o SSL para se tornar um protocolo padrão para a WWW e para a *Internet Engineering Task Force* (IETF) como um padrão de segurança apropriado para *Web browsers* (programas navegadores) e servidores ([YES1999]).

3. AGENTES INTELIGENTES

Segundo [BRE1998] não é possível ainda aceitar um conceito genérico de Agentes Inteligentes. Isto está evidenciado pela característica interdisciplinar dos agentes, no qual uma corrente está sujeita aos efeitos de diferentes áreas científicas e, outra corrente reflete a demanda requerida das aplicações práticas. Se existe aproximação da área de agentes fundamentalmente na direção da Inteligência Artificial, há diferentes critérios daqueles que vêm a informação e comunicação de sistemas. Similarmente, a demanda de cientistas sociais é diferente daqueles mais orientados a observações técnicas feitas por cientistas da computação.

Por este motivo, os diferentes objetivos de todas áreas científicas devem ser analisados e combinados com a demanda de aplicações práticas para formar um grupo consistente e então arquitetar uma definição apropriada de Agentes Inteligentes.

Figura 2: Categorias de agentes inteligentes



Fonte: Adaptado de [BRE1998]

Conform

e a figura 2, num nível mais alto, três categorias de agentes podem ser distinguidas: Agentes humanos, Agentes de *Hardware* e Agentes de *Softwares*. Todos os tipos de agentes tem em comum o fato de que eles possuem grande independência para executar tarefas em nome de seus contratantes ou usuários, pelo seu conhecimento especializado ou que consiste de trabalhos de intensa repetição.

Detalhando estas categorias de agentes tem-se:

a) agentes humanos: encontra-se agentes humanos todos os dias. Se, por exemplo, você quer um roteiro de viagem, você solicita a um agente de viagem para fazê-lo por você. Você espera que ele realize, independentemente e rapidamente todas as tarefas relativas a viagem. Isto inclui todas as informações sobre as possibilidades da viagem. Por exemplo, companhias aéreas, componentes de viagem, a identificação das melhores cidades a serem visitadas, e finalmente a produção de um completo roteiro de viagem. O trabalho do agente não apenas requer a aquisição de conhecimento especializado sobre a viagem, mas também consome um significativo tempo. Se este conceito é transferido para o computador, este imediatamente produz a principal tarefa do hardware e *software* agentes, que são os dois agentes seguintes, conforme a figura 2.

b) agentes de *hardware*: os agentes de *hardware* são popularmente conhecidos como robôs e alguns conceitos que aplicam-se aos *software* agentes podem ser igualmente aplicados a estes.

c) agentes de *software*: um agente de *software* é diretamente análogo ao agente humano. Apenas uma reação para a informação que chega não é normalmente suficiente para uma efetiva interação com o ambiente. Uma comunicação direta com o usuário ou ainda a comunicação com outros objetos se faz necessário. Agentes de *softwares* devem possuir capacidade apropriada, isto é, eles devem ter uma linguagem de comunicação e ser capaz de cooperar com outros objetos. Este é apenas um caminho para resolver problemas complexos. Se o aspecto central da inteligência e interação estão agora integrados nestas considerações existentes, isto produz o seguinte entendimento: programas que usam Agentes Inteligentes são modelados como sendo um *software* que pode executar tarefas específicas para um

usuário e também pode adquirir inteligência que permite a ele executar partes destas tarefas automaticamente e reagir com o ambiente de maneira útil. Usando a analogia dos agentes humanos, eles devem executar as tarefas para seus usuários que por falta de tempo ou mesmo insuficiência de conhecimento sobre o tema não possam executar sozinhos. Consequentemente, uma referência para Agentes Inteligentes. Um agente não inteligente pode ser considerado um programa tradicional, porque sempre executa uma tarefa específica em um determinado tempo. Apenas a inteligência permite que um agente execute uma grande tarefa automaticamente e requeira a intervenção do usuário apenas em decisões importantes. Um agente que não é capaz de processar independentemente é de uso limitado para o seu usuário. Consequentemente, processos autônomos formam um importante critério para Agentes Inteligentes, e é um dos principais diferenciais entre Agentes Inteligentes e programas tradicionais [BRE1998].

Um agente deve interagir com o ambiente para alcançar seus objetivos. Ele deve ser capaz de capturar informações sobre este ambiente e tomar decisões baseadas nestas informações, e então iniciar processamento específico baseado nas decisões.

Determinar a multiplicidade de posições que agentes podem assumir, é quase impossível e até mesmo impraticável, porém, uma análise dos possíveis cenários de atuação dos agentes de *software* inteligente está abaixo determinada.

3.1 CENÁRIOS DE ATUAÇÃO DOS AGENTES

De acordo com [BRE1998] três cenários para Agentes Inteligentes são definidos. Dependendo da área, pode-se diferenciar três categorias: Agentes de Informação, Agentes de Cooperação e Agentes Inteligentes de Transação. A primeira tarefa de um agente de informação se concentra no suporte do seu usuário na procura por informações em sistemas distribuídos ou em redes. O agente deve ser capaz de executar as seguintes tarefas: localizar a origem da informação; extrair a informação da origem; filtrar as informações mais relevantes de acordo com o perfil do usuário; preparar e apresentar o resultado de forma adequada.

Um assistente é útil para seu usuário apenas quando ele executa todos estes passos individualmente. Um agente de informação deve fornecer todas as informações disponíveis encontradas, devendo ser considerada a área de pesquisa e a semântica da informação.

Agentes de cooperação tem outra área principal. Sua principal tarefa é resolver problemas complexos usando comunicação e cooperação com outros objetos, como agentes, pessoas ou recursos externos. Agentes de cooperação são usados apenas quando os problemas a serem resolvidos excedem a capacidade de um agente individual ou quando já existem outros agentes com aqueles conhecimentos. A demanda por agentes de cooperação é maior que por puros agentes de informação, porque o desenvolvimento da estratégia para solução de problemas comuns e a cooperação com vários agentes é significativamente mais complexa e menos prognosticáveis que tarefas de pura procura por informações.

A terceira grande área de aplicação de agentes de *softwares* encontra-se no ambiente de aplicações orientadas a transações. Na clássica área de ambientes de banco de dados e nas áreas de gerenciamento de rede e comércio eletrônico, a principal tarefa dos Agentes Inteligentes é o processamento e monitoramento das transações. Agentes de transação são especialmente apropriados para estas tarefas. Segurança, proteção dos dados, confiança são aspectos decisivos na concepção de agentes de transação. Cada agente normalmente opera em muitas áreas sensíveis e representam seu usuário para tarefas de alto grau de responsabilidade, como por exemplo, em transações usando cartões de crédito. Comportamento incorreto ou perda de informações confidenciais podem ter graves conseqüências e isto não é aceitável para agentes de transação ([BRE1998]).

O critério de classificação de uma área de aplicação dentro de uma das três categorias de agentes de informação, agentes de cooperação e agentes de transação são baseados na tarefa central. Indica-se que as características de todos três agentes estão presentes em uma área de aplicação. Contudo, seu principal uso determina a classificação dentro das três categorias. A figura 3 mostra áreas de aplicação individuais e sua classificação para as três categorias.

Quadro 1 – Categorias dos Agentes Inteligentes

Tarefa específica	Área de aplicação
Agentes de informação	Pesquisa de informação na WWW Atualização automática de notícias e <i>softwares</i> pela Internet
Agentes de Cooperação	<i>Groupware</i> (e-mail, sistemas de suporte a decisão e etc.) Gerenciamento de redes/Telecomunicações
Agentes de transação	Comércio eletrônico Gerenciamento de processo de negócios

Fonte: Adaptado de [BRE1998]

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS AGENTES INTELIGENTES

Em vez da definição formal, há uma lista de características gerais de agentes. Juntas, estas características dão uma impressão global do que é um agente ([PIE1997]), ([BRE1998]).

- a) autonomia: agentes operam sem a intervenção direta de humanos ou outros, e tem algum tipo de controle em cima das suas ações e estado interno. Isto implica que um agente deve ter o acesso à rede e deve ter mobilidade para viajar por ela. A autonomia de agentes está na habilidade de operar no domínio da Internet, enquanto o usuário final está desconectado ou longe da interação com a rede.
- b) habilidade de comunicação: agentes interagem com outros agentes e (possivelmente) os humanos por algum tipo de idioma de comunicação de agentes;
- c) reatividade: agentes percebem o seu ambiente (que pode ser o mundo físico, um usuário por uma interface de usuário gráfica, uma coleção de outros agentes, a Internet, ou talvez tudo isto combinado), e responde em um modo oportuno a mudanças que acontecem. Por exemplo, um agente que gaste a maior parte de seu tempo em um tipo de fase de espera (*sleep*) do qual se despertará através de mudanças em seu ambiente (como a chegada de e-mail novo);
- d) pró-atividade: agentes simplesmente não agem em resposta ao seu ambiente, eles podem exibir comportamento meta-dirigido tomando a iniciativa sobre circunstâncias específicas. Isto é chamado de comportamento pró-ativo;

- e) orientadores de meta: um agente é capaz de manipular tarefas complexas de alto-nível. A decisão de como uma tarefa é melhor dividida em sub-tarefas menores, e em qual ordem e em qual modo estas sub-tarefas deveriam ser executadas melhor, deveria ser feita pelo próprio agente;
- f) mobilidade: a habilidade de um agente para mudar de uma rede eletrônica para outra. Em contraste, agentes estacionários estão limitados a um específico computador. Embora seja capaz de enviar mensagens usando uma rede ou contactar com outros agentes na rede, eles próprios não podem se deslocar sobre esta;
- g) colaboração: uma extensão natural do atributo de comunicação dos agentes é a colaboração. Agentes Inteligentes devem ter um espírito colaborativo para existir. A visão é de que Agentes Inteligentes trabalhem juntos para benefício mútuo na resolução de tarefas complexas;
- h) adaptabilidade: um agente deveria poder se ajustar para os hábitos e deveria trabalhar métodos e preferências de seu usuário. Agentes devem poder examinar o ambiente externo, por exemplo a WWW, e o sucesso das ações anteriormente executadas sob condições semelhantes, e adaptar as ações para melhorar a probabilidade de alcançar as metas prosperamente;
- i) confiabilidade: o usuário deve estar altamente confiante que seus agentes agirão de acordo com a sua vontade. É a suposição que os agentes não tem metas contraditórias, e que todo agente tentará sempre fazer o que é requisitado;
- j) capacidade de raciocinar: a habilidade de raciocinar durante a execução é um dos aspectos chave da inteligência que distingue os Agentes Inteligentes de outros agentes. Raciocinar implica que um agente pode possuir habilidade para deduzir e extrapolar, baseado em conhecimento atual e experiências anteriores.

Existem 3 tipos básicos de cenários de raciocínio:

- a) Baseado em regras: onde os agentes usam um conjunto de pré-condições do usuário para avaliar as condições no ambiente externo;
- b) Baseado em conhecimento: onde são mandadas para os agentes grandes quantidades de dados sobre situações anteriores e as ações resultantes, das quais eles deduzem os movimentos futuros;

- c) Baseado na evolução artificial: utiliza de algoritmos genéticos para sua evolução.

3.2.1 Agência

O grau de autonomia e autoridade investido no agente, é chamado sua agência. Pode ser medido qualitativamente, pelo menos pela natureza da interação, entre o agente e outras entidades no sistema no qual opera. O grau de agência é aumentado se um agente representa um usuário de algum modo. Este é um dos valores chaves de agentes. Um agente mais avançado pode interagir com outras entidades como dados, aplicações, ou serviços. Mais adiante os agentes avançados colaboram e negociam com outros agentes ([BIG1998]).

O que exatamente faz um agente “inteligente” é algo que é difícil definir. Foi o assunto de muitas discussões no campo de Inteligência Artificial, e uma resposta clara tem que ainda ser achada. Ainda, uma definição aplicável do que faz um agente inteligente é determinada abaixo.

3.2.2 Inteligência

Conforme [BIG1998] inteligência é o grau do comportamento racional e aprendido, ou seja, a habilidade do agente para aceitar a declaração de metas do usuário e levar a cabo a tarefa delegada a ele.

No mínimo, pode haver alguma declaração de preferências, talvez na forma de regras, com uma máquina de conclusão ou algum outro mecanismo de razão para agir nestas preferências.

Níveis mais altos de inteligência incluem um modelo de usuário ou alguma outra forma de compreensão e argumentação sobre o que um usuário quer fazer, e planejamento dos meios para alcançar esta meta.

Na escala de inteligência estão sistemas que aprendem e adaptam ao seu ambiente, ambos em termos dos objetivos do usuário, e em termos dos recursos disponíveis ao agente. Tal sistema pode, como um assistente humano, descobrir relações novas, conexões, ou

conceitos independentemente do usuário humano, e explorar estes se antecipando e satisfazendo necessidades de usuário([BIG1998]).

3.3 APLICAÇÕES DE AGENTES INTELIGENTES

Conforme [BRE1998] são identificadas algumas áreas de aplicação onde agora, ou no futuro próximo, a tecnologia de agente poderá ser usada:

- a) sistemas e administração de redes: sistemas e administração de redes é uma das mais novas áreas de aplicação a ser aumentadas usando tecnologia de agentes inteligentes. A evolução da computação para cliente / servidor intensificou a complexidade de sistemas que são administrados, especialmente na área de LANs, e como redes de computação centrais ficam mais predominantes, esta complexidade aumenta progressivamente. Usuários nesta área (principalmente os operadores e administradores de sistema) necessitam grandiosamente de gerenciamento simplificado, em face a complexidade ascendente. Arquiteturas de agente existiram nos sistemas e área de administração de rede durante algum tempo, mas estes agentes tinham, geralmente, uma função mais “fixa” do que os Agentes Inteligentes. Porém, podem ser usados os Agentes Inteligentes para realçar *software* de administração de sistemas. Por exemplo, eles podem ajudar a filtrar e a executar ações automáticas a um nível mais alto de abstração, e podem até mesmo serem usados para descobrir e reagir a padrões de comportamento de sistema. Mais adiante, eles podem ser usados para administrar configurações grandes dinamicamente ;
- b) acesso/administração móvel: como a computação se torna mais penetrante e as redes de computadores centrais mudam o enfoque do desktop para a rede, os usuários querem ter mais mobilidade. Não só eles querem ter acesso a recursos da rede de qualquer localização, mas também querem ter acesso a esses recursos apesar de limitações de bandwidth (tamanho da banda de rede) de mobilidade de tecnologia como comunicação sem fios, e desprezo da volatilidade da rede. Agentes Inteligentes que (neste caso) residem na rede em lugar dos computadores pessoais dos usuários, podem enviar estas necessidades por persistência cumprindo os pedidos de usuário apesar de problemas da rede. Além

disso, agentes podem processar dados pela sua fonte e enviar somente respostas compactadas para o usuário, em vez de sobrecarregar a rede com quantias grandes de dados não processados;

- c) *mail e messaging: software de messaging* (como um *software* para e-mail), é uma área onde a função de Agente Inteligente está sendo atualmente usada. Usuários hoje querem a habilidade para priorizar automaticamente e organizar seus e-mails, e no futuro, eles gostariam de fazer ainda mais automaticamente, como enviar correio através de uma função organizacional em vez de por pessoa. Agentes Inteligentes podem facilitar todas estas funções permitindo que regras de manuseio de correio sejam especificadas de antemão, e deixando para os Agentes Inteligentes operarem em nome do usuário de acordo com essas regras. Normalmente também é possível (ou pelo menos será) ter agentes para deduzir estas regras observando o comportamento de um usuário e tentando achar padrões nele;
- d) *acesso de informação e administração: acesso de informação e administração* é uma área de grande atividade, determinando a subida da popularidade da Internet e a explosão de dados disponível a usuários. Aqui, os Agentes Inteligentes não só estão ajudando os usuários com procura e filtragem, mas também com categorização, prioridade, disseminação seletiva, anotação, e (colaboratividade) compartilhamento de informação e documentos;
- e) *colaboração: colaboração* é uma área de crescimento rápido na qual os usuários trabalham junto em documentos compartilhados e usam vídeo-conferência pessoal, ou compartilham recursos adicionais pela rede. Um denominador comum é recursos compartilhados; um outro é trabalho em equipe. Ambos são dirigidos e apoiados pelo movimento da computação central da rede. Não só os usuários nesta área precisam de uma infra-estrutura que permitirá um forte, compartilhamento de dados escalonável e recursos computacionais, eles também precisam de outras funções para lhes ajudar de fato a construir e administrar equipes de pessoas colaboradoras, e administrar seus produtos de trabalho. Um do mais popular e a maioria dos exemplos ouvidos de tal aplicação é o pacote de *groupware* chamado Lotus Notes;

- f) *workflow* (fluxo de trabalho) e gerência administrativa: gerência administrativa inclui administração de *workflow* e áreas como integração computador/telefonia onde são definidos processos e então automatizado. Nestas áreas, usuários precisam não só fazer processos mais eficiente, mas também reduzir o custo de agentes humanos. Tanto na área de *messaging*, Agentes Inteligentes podem ser usados para averiguar, e então automatizar o que o usuário deseja, ou processos empresariais;
- g) interfaces de usuário adaptáveis: embora a interface de usuário tenha sido transformada pelo advento de interfaces gráficas ao usuário (*Graphical User Interfaces* - GUIs), para muitos, os computadores permanecem difíceis de aprender e usar. Como a capacidade de aplicações melhores para computadores, as interfaces de usuários precisam acomodar o aumento da complexidade. Como populações de usuários crescem e diversificam-se, interfaces de computador precisam aprender hábitos e preferências dos usuários e adaptar-se aos indivíduos. Agentes Inteligentes (chamados agentes de interface) podem ajudar ambos os problemas. A tecnologia de Agentes Inteligentes permitem aos sistemas monitorar as ações do usuário, armazenar modos de hábitos do usuário, e automaticamente ajudam quando os problemas surgem. Quando combinado com tecnologia da fala, os Agentes Inteligentes possibilitam que as interfaces se tornem mais humanas ou mais “sociais” quando interagindo com usuários humanos;
- h) comércio eletrônico: Comércio eletrônico é uma área crescente abastecida pela popularidade da Internet. Compradores precisam achar os vendedores de produtos e serviços, eles precisam achar informação de produto (incluindo especificações técnicas, configurações viáveis, etc.) que resolva seu problema, e eles precisam obter conselho especialista, anteriormente para a compra e para serviço, e posteriormente para suporte. Vendedores precisam achar os compradores e eles precisam fornecer conselho especialista sobre seu produto ou serviço, como também atendimento ao consumidor e suporte. Ambos compradores e vendedores precisam automatizar o manuseio dos seus “negócios eletrônicos”. Agentes Inteligentes podem ajudar em comércio eletrônico de

várias maneiras. Agentes podem “ir às compras” para um usuário, levar especificações e devolver com recomendações de compras aqueles que alcançarem essas especificações. Eles podem agir como “ajudantes de compras” para vendedores provendo produto ou serviço de conselho de vendas, e eles podem ajudar a localizar e reparar os problemas de clientes ([BRE1998]).

3.4 FUNCIONAMENTO DOS AGENTES

Conforme [HUH1997] a arquitetura típica básica de qualquer agente divide-se, de forma mais ou menos evidente, em duas partes, conforme figura 3:

- a) *sistema inteligente*: é a parte responsável por resolver os problemas do domínio da sua especialidade;
- b) *camada de cooperação*: é a parte que permite ao agente comunicar e interagir com outros agentes do sistema multiagentes em que está inserido.



Figura 3. Arquitetura básica de um agente

Fonte: Adaptado de [HUH1997]

O sistema inteligente é o componente que dá ao agente uma característica de autonomia na resolução de problemas, capaz de tomar decisões inteligentes no que diz respeito à execução das suas tarefas. A camada de cooperação permite que os agentes troquem mensagens entre si, de forma a interagirem.

3.4.1 Sistemas MultiAgentes

De acordo com [GON1997] a Inteligência Artificial Distribuída (IAD) é um sub-campo da inteligência artificial que se debruça sobre o estudo de entidades computacionais que interagem entre si, quer na perspectiva das suas capacidades internas quer na perspectiva da sua “sociabilização”, incluindo a cooperação, levando à realização conjunta

de objetivos predefinidos. Na IAD podem-se distinguir duas áreas principais, que estão intimamente relacionadas:

- a) Resolução Distribuída de problemas (RDP): considerada como a tarefa de resolver um problema particular pode ser distribuída por um conjunto de módulos, que cooperam na divisão e compartilhamento do conhecimento sobre o problema e sua solução.
- b) Sistemas Multi-Agente (SMA): preocupa-se com o comportamento de uma coleção de agentes autônomos para a resolução de um determinado problema ([GON1997]).

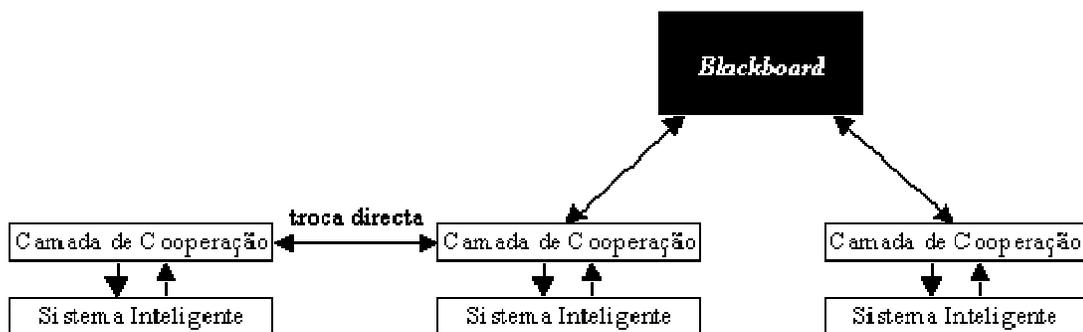
O trabalho mais recente em SMA sobre mercados, como por exemplo o sistema Kasbah ([MAE1998]), por outro lado, assume agentes egoístas e competitivos durante negociações sobre recursos limitados. Tal não impede, no entanto, de considerar a interação necessária entre tais agentes como uma forma de cooperação em que o objetivo principal do SMA é permitir as transações comerciais.

3.4.2 Comunicação

Em sistemas multiagentes são usadas duas estratégias principais para suportar a comunicação entre agentes ([JEN1996]):

- a) troca direta de mensagens entre os agentes;
- b) troca indireta de mensagens através de um repositório de dados compartilhado – é o chamado “*blackboard*” (figura 4).

Figura 4. Comunicação entre agentes



Fonte: Adaptado de [JEN1996]

Conceitualmente, o *blackboard* é um repositório onde os agentes escrevem mensagens e buscam informação. Esta informação encontra-se muitas vezes hierarquizada por níveis no *blackboard*. Ao nível de implementação, contudo, este local pode funcionar como um agente auxiliar, com o qual os agentes se comunicam de forma direta.

Os dois sistemas de comunicação podem ser combinados em sistemas complexos. Por exemplo, cada agente pode ser composto de vários subsistemas, que trocam informação utilizando um *blackboard* local; os agentes comunicam uns com os outros através da troca direta de mensagens.

Seja para cooperar na execução de um determinado objetivo, seja para negociar de uma forma competitiva sobre um determinado recurso, os agentes têm necessidade de comunicar-se entre si. Para que essa comunicação seja possível, é imperioso que eles compreendam e utilizem uma linguagem comum ([JEN1996]).

Segundo [HUH1997] um dos grandes desafios para a compreensão entre agentes é que eles podem ter diferentes sistemas de crenças. Por exemplo, os agentes podem usar diferentes termos para o mesmo conceito. A utilização de uma representação comum é essencial para que a comunicação e coordenação tenham sucesso. Em agentes computacionais, isto representa uma ontologia comum – uma representação do conhecimento de um dado domínio que é partilhada por todos os agentes. Esta partilha de ontologias permite uniformizar o conteúdo semântico do vocabulário utilizado.

A solução para o problema da interoperação entre agentes construídos por diferentes entidades passa pela definição de uma linguagem comum, normalmente referida como *Agent Communication Language* (ACL). Um dos trabalhos mais importantes nesta área é o desenvolvimento de uma linguagem para a troca de informação e conhecimento: a *Knowledge Query Manipulation Language* (KQML), desenvolvida pelo consórcio *ARPA Knowledge Sharing Effort*.

Conceitualmente, a linguagem KQML está dividida em três camadas ([FIN1996]):

- a) a camada de conteúdo: é o conteúdo da mensagem propriamente dita, na linguagem de representação própria dos agentes – o KQML pode incluir qualquer linguagem de representação, sendo o conteúdo ignorado no que diz respeito à sua interpretação (esta tarefa cabe ao agente receptor);
- b) a camada de mensagem: encobre o conteúdo da mensagem que um agente quer transmitir a outro – este nível forma o núcleo da linguagem KQML e determina os tipos de interação que os agentes que falam KQML podem ter;
- c) camada de comunicação: acrescenta alguns parâmetros à mensagem relacionados com a comunicação de baixo nível, como a identidade do remetente e do destinatário e um identificador único associado à comunicação.

KQML é projetado para ser usado com vários mecanismos (atualmente há implementações que usam TCP/IP, SMTP(e-mail), HTTP e CORBA). O agente de KQML pode falar diretamente a outro agente ou pode enviar mensagens a múltiplos agentes do mesmo grupo ([FIN1996]).

3.5 AGENTES E COMÉRCIO ELETRÔNICO

De acordo com [BIG1998] agentes de *software* são programas de computador com algum grau de inteligência e autonomia, que tenderão a ser cada vez mais utilizados na execução de tarefas repetitivas e demoradas. Para que os agentes sejam realmente uma ajuda “inteligente”, eles devem ainda aprender os interesses dos usuários, através de técnicas de aprendizagem automática.

A utilização de agentes em comércio eletrônico permite a criação de mercados virtuais, onde os usuários delegam tarefas aos seus agentes, que se encarregam de as executar. Em vez de compradores e vendedores, pode-se ter agentes de *software* compradores e agentes de *software* vendedores que comunicam e negociam automaticamente entre si ([BIG1998]).

3.6 MERCADOS ELETRÔNICOS BASEADOS EM AGENTES

Existem já alguns sistemas multiagentes funcionais, que permitem automatizar grande parte do processo de compra e venda de produtos. Para facilitar o estudo de mecanismos de negociação entre os agentes que compõem os sistemas multiagentes, alguns deles baseiam-se em leilões, espaço privilegiado para a implementação da negociação.

Os sistemas mais significativos, que podem ser utilizados para pesquisa ou para transações no mundo real, são o *AuctionBot*, o *Kasbah*, o *Tete-a-Tete* e o *Jango*, os quais estão descritos abaixo.

3.6.1 AuctionBot

Conforme [WUR1998] o sistema *AuctionBot*, desenvolvido na Universidade de Michigan, é um servidor de leilões flexível, escalonável e robusto, que suporta tanto agentes de “*software*” como agentes humanos. O sistema gerencia múltiplos leilões que poderão decorrer simultaneamente, admitindo vários tipos de leilões. Esta flexibilidade é alcançada decompondo o espaço dos leilões num conjunto de parâmetros ortogonais. Através destes parâmetros, o *AuctionBot* consegue implementar muitos dos tipos de leilões clássicos e mais alguns que nunca tinham sido estudados anteriormente.

Os leilões ativos no *AuctionBot* são organizados num catálogo hierárquico, facilitando a pesquisa para os potenciais compradores que neles desejam licitar. Os usuários que pretendam criar novos leilões podem posicioná-los em qualquer seção do catálogo existente, ou expandir o catálogo, criando uma subcategoria apropriada. Têm também a opção de não listar o leilão no catálogo público, mantendo a sua visibilidade limitada a um grupo privado. Para participar em qualquer leilão, os usuários têm que se registrar. Em qualquer momento, eles podem inspecionar as suas contas através de uma página *Web*, que apresenta uma visão organizada das suas licitações, leilões que eles iniciaram e transações anteriores.

O *AuctionBot* disponibiliza uma *Application Program Interface* – API (interface de aplicação de programa) que permite aos usuários a criação de agentes, com estratégias de

licitação por eles concebidas, que agem autonomamente. A interface com estes agentes de *software* é assegurada através de comunicação TCP/IP. Os humanos interagem com o sistema via uma interface *Web*. A interação entre os agentes externos (*software* e humanos) e o sistema *AuctionBot* consiste na utilização de uma base de dados, onde os agentes colocam as suas licitações. Esta base de dados é monitorizada pelo leiloeiro, que processa os eventos dos diversos leilões e verifica as licitações pendentes.

O suporte de uma grande variedade de tipos de leilões, combinado com a API disponibilizada para a criação de agentes, faz do *AuctionBot* uma plataforma útil tanto para o comércio eletrônico como para pesquisa ([WUR1998]).

3.6.2 Kasbah

O Kasbah é um mercado virtual, criado no *MIT Media Laboratory*, no qual os usuários criam agentes predefinidos e nos quais delegam a compra e venda de produtos ([MAE1998]). O objetivo principal do sistema é permitir a criação de agentes que negociem autonomamente, procurando obter o melhor negócio possível para o usuário. O Kasbah é um sistema de comércio eletrônico baseado em mecanismos do tipo *continuous double auction (CDA)*.

No Kasbah, os agentes vendedores são como anúncios classificados. Quando um usuário cria um agente vendedor, dá-lhe uma descrição do produto que pretende vender. Estes agentes são pró-ativos, ou seja, tentam vender o produto entrando no mercado, contactando com compradores interessados e negociando com eles, de forma a encontrar o melhor negócio possível. Os agentes vendedores são autônomos, pois uma vez largados no mercado eles negociam e tomam decisões, sem requerer a intervenção do usuário. Ao criar um agente vendedor, o usuário define alguns parâmetros para guiar o agente enquanto tenta vender o produto:

- a) data limite para a venda do produto;
- b) preço desejado;
- c) preço mais baixo aceitável.

Estes parâmetros definem o objetivo do agente: vender o produto em questão pelo valor mais alto possível – idealmente pelo preço desejado, mas podendo descer até ao preço mais baixo aceitável, tendo em conta a data limite especificada. A heurística utilizada pelos agentes vendedores afim de atingir o seu objetivo é muito simples. O agente começa pedindo o preço desejado. Enquanto não houver compradores, o agente vai descendo gradualmente o preço. Ao chegar à data limite para a venda do produto (se ainda não houve compradores), o preço pedido pelo agente deve ser o preço mais baixo aceitável. O que vai determinar o desempenho do agente na execução do seu objetivo é a forma como ele vai baixando o preço pedido. O Kasbah disponibiliza três funções de decréscimo que o agente pode utilizar para baixar o preço pedido ao longo do tempo, e que no fundo são as estratégias de negociação que ele pode adaptar:

- a) linear: corresponde à implementação de um agente “ansioso” no que diz respeito à venda do produto, baixando o preço ao longo do tempo linearmente;
- b) quadrática: pretende-se representar um agente de “cabeça fria”, que não se precipita, usando uma função intermédia para o decréscimo do preço pedido;
- c) cúbica: a analogia neste caso é a de um agente “ganancioso”, que não abdica facilmente de parte do preço para vender mais rapidamente o produto, apenas o baixando já próximo da data limite de venda.

O usuário pode alterar os parâmetros estratégicos dos seus agentes em qualquer momento. Após encontrar um comprador para o preço pedido, o agente vendedor contacta o usuário, para que este confirme a aprovação do negócio.

Os agentes compradores funcionam de forma análoga e simétrica aos agentes vendedores. Na sua criação, o usuário define a data limite para a compra do produto, o preço desejado e o preço mais alto aceitável. O usuário tem igualmente à sua disposição três funções para a subida do preço oferecido ao longo do tempo: linear (correspondendo a um agente “ansioso” por comprar o produto), quadrática (representando um agente de “cabeça fria”) e cúbica (um agente “econômico”).

O mercado do Kasbah ajuda os agentes a encontrarem os seus pares (agentes interessados em comprar/vender aquilo que querem vender/comprar). Os produtos

comprados e vendidos no Kasbah são descritos através de vetores de atributos (pares atributo/valor). Esta forma de representar os produtos facilita a sua comparação, bem como o encontro de agentes compradores e vendedores com interesses complementares. Depois de se encontrarem, os agentes comunicam diretamente uns com os outros.

Assim que agentes compradores e vendedores chegam a um acordo, e após a autorização dos respectivos usuários, a transação física pode ocorrer. Este passo tem que ser dado pelos humanos. A última versão do Kasbah incorpora um mecanismo distribuído de confiança e reputação, chamado *Better Business Bureau* ([MAE1998]). Quando uma transação é finalizada, cada entidade envolvida pode avaliar a outra relativamente à forma como conduziu a sua parte do acordo. De forma a utilizar esta informação, os usuários têm ainda a possibilidade de indicar mais um parâmetro na criação dos seus agentes: o nível mínimo de reputação do dono dos agentes com os quais podem negociar.

Conforme [MOU1998] no Kasbah, o mercado e os agentes são objetos (instâncias de classes). A sua execução em paralelo é simulada através de um algoritmo que faz circular fatias de tempo de execução por todos os objetos existentes. Os agentes e o mercado comunicam entre si invocando métodos por eles suportados. Esses métodos correspondem a um protocolo interno próprio, dado que todos os agentes estão predefinidos no sistema (utilizando as funções estratégicas acima descritas). Pretende-se evoluir para protocolos que permitam a comunicação entre agentes distribuídos por diversas máquinas, incluindo a possibilidade dos usuários criarem os seus próprios agentes, com as suas próprias estratégias, que interagem com o mercado Kasbah utilizando esses protocolos ([MOU1998]).

3.6.3 Tete-a-Tete

Conforme [MOU1998] o projecto Tete-a-Tete, desenvolvido no *MIT Media Laboratory*, engloba três áreas de investigação: sistemas multiagentes, desenho de interfaces homem computador e comércio eletrónico para varejo. O objetivo do projeto é disponibilizar tecnologias avançadas e ferramentas de visualização, para auxiliar nas necessidades dos consumidores com as ofertas dos vendedores, em mercados varejistas *on-line*.

O Tete-a-Tete pretende dar aos usuários a possibilidade de negociar sobre várias dimensões de uma transação. Dá a possibilidade aos vendedores de se diferenciarem em atributos do produto e do serviço além do preço, como tempos de entrega, garantia, etc. ([MOU1998]).

A negociação não utiliza funções simples de acréscimo e decréscimo de preços como no Kasbah. Em vez disso, os agentes compradores do Tete-a-Tete negociam argumentativamente com os agentes vendedores, utilizando as restrições de avaliação capturadas durante as etapas de *Seleção do Produto* e *Seleção do Vendedor* do Modelo *Consumer Buying Behaviour (CBB)*, como dimensões de uma função de utilidade multi-atributo. Esta função de utilidade é usada por um agente comprador para ordenar as ofertas dos vendedores, baseando-se em avaliar até que ponto elas satisfazem as suas preferências. A negociação toma forma cooperativa, através de múltiplos termos da transação ([MOU1998]).

3.6.4 JANGO

Segundo [BRE1998] o sistema Jango foi desenvolvido pela companhia *Intelligent Assistant Technology research division of Netbot Inc.*, em Seattle, USA. O objetivo desta aplicação é disponibilizar ao usuário um simples, poderoso e rápido acesso a um número de fornecedores *on-line* usando uma interface padrão. Mercados virtuais, conteúdo de provedores, e mecanismos de pesquisa para selecionar fornecedores. O usuário pode selecionar dez grupos de produtos de cada vez. Dependendo da seleção do grupo de produtos a aplicação seleciona fornecedores para aqueles produtos.

Jango é uma aplicação cliente baseada em um complexo agente de compra e permite especificar fornecedores/informações sobre produtos e suporte a compra. O processo de entrega para a informação requerida é executada simultaneamente e deve estar coordenada. A coordenação cobre o grupo de varias fontes de informações para permitir o suprimento de toda e qualquer informação.

Os grupos são analisados antes de serem apresentados ao usuário. As informações redundantes e idênticas são reconhecidas e eliminadas. Os resultados são organizados de

acordo com o grau de relevância da pesquisa do usuário. Os resultados apresentados informam os fornecedores e o preço relativo ao produto. É possível também mostrar os produtos de acordo com outros critérios.

Pelo fato do Jango suportar os processos de compra ele adota o papel de intermediário na negociação, o usuário não precisa negociar diretamente com o fornecedor final. Jango combina vantagens de um fornecedor com os benefícios de um intermediário ([BRE1998]). Atualmente o Jango é distribuído gratuitamente .

4. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Neste trabalho pretendeu-se desenvolver um protótipo que seja capaz de armazenar as preferências do cliente, oferecendo a ele os produtos e serviços de busca, e agir de modo pró-ativo.

4.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO

Para a construção do protótipo de Sistema de Comércio Eletrônico para Livraria Virtual utilizando Agentes Inteligentes, utilizou-se a ferramenta case *Rational Rose* com a metodologia de análise orientada a objetos através da linguagem de modelagem UML – *Unified Modeling Language*. Na implementação utilizou-se o banco de dados MS SQL Server versão 7.0 e as páginas do protótipo foram construídas no ambiente visual *Front Page*, nas quais foram incorporadas a tecnologia *Active Server Pages -ASP* e Javascript.

4.1.1 Análise orientada a objetos

De acordo com [FUR1998] a análise orientada a objetos deriva diretamente dos conceitos da programação e do projeto. A tecnologia de objetos apresenta componentes chaves que fundamentam a mudança de enfoque no processo de modelagem e desenvolvimento de aplicações, trazendo benefícios intrínsecos à filosofia.

A tecnologia de objetos oferece modularidade de seus elementos podendo-se tomar um subconjunto existente e integrá-lo de um maneira diferente em outra parte do sistema.

4.1.2 ferramentas de modelagem

Há várias ferramentas de modelagem no mercado, algumas suportando a UML como é o caso do *Rational Rose* da *Rational Corporation* (figura5).

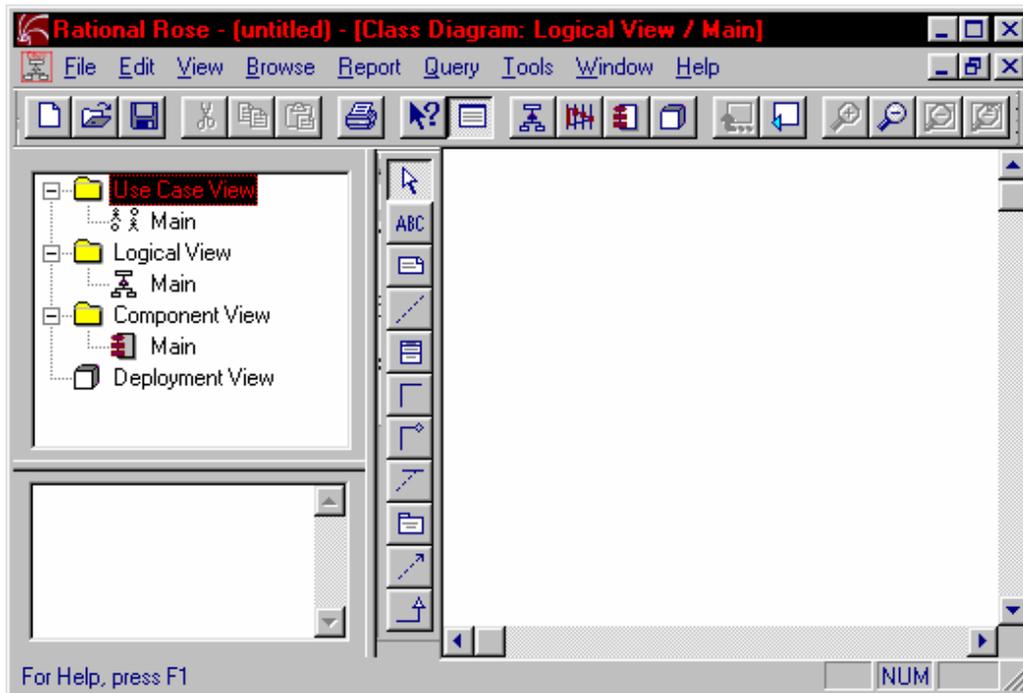


Figura 5. Ferramenta de modelagem *Rational Rose*

Segundo [FUR1998] ao avaliar ferramentas de modelagem orientadas a objeto, deve-se considerar alguns aspectos importantes que auxiliarão na implementação de aplicações orientadas a objeto:

- a) métodos suportados e ambiente tecnológico no qual operam e geram o código;
- b) suporte aos diagramas da linguagem de modelagem, sendo inteligente o suficiente para compreender seus propósitos, semântica associada e regras de maneira a não permitir uso incorreto de elementos do modelo;
- c) presença de um repositório comum para armazenar dados acerca do modelo em um único lugar;
- d) tratamento oferecido a projetos de grande porte;
- e) navegação no modelo com rastreamento de um modelo de um diagrama a outro ou expansão da descrição desse elemento;
- f) leitura de código existente (engenharia reversa) para produção de novos modelos a partir dele;
- g) integração com outras ferramentas, incluindo aspectos de exportação e

importação de dados, para ambientes de desenvolvimento, gerenciamento de configuração e controle de versões;

4.1.3 UML – Unified Modeling Language

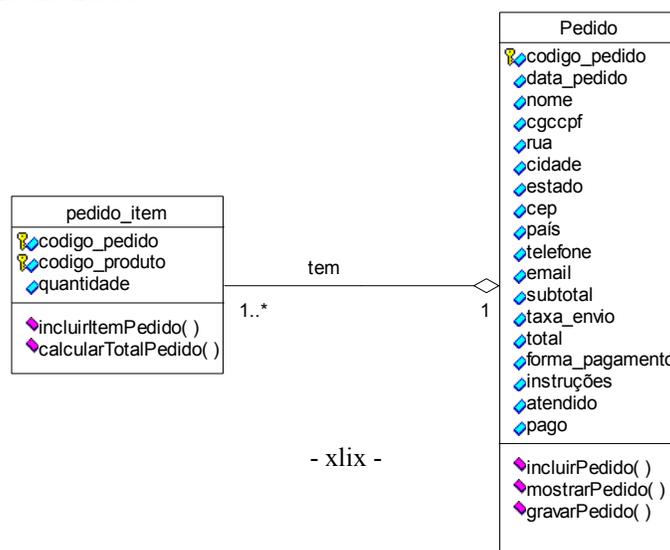
Segundo [FUR1998], a UML é uma linguagem de modelagem, não uma metodologia. Muitas metodologias consistem, pelo menos em princípio, de uma linguagem de modelagem e um procedimento de uso dessa linguagem. A UML não prescreve explicitamente esse procedimento de utilização. Em muitas formas, a linguagem de modelagem composta por sintaxe e semântica é a porção mais importante do método, sendo certamente a parte chave na comunicação.

Em seu estado atual, a UML define uma notação e um metamodelo. A notação é o material gráfico visto em modelos, isto é, é a sintaxe da linguagem de modelagem. O modo para descrever os vários aspectos de modelagem pela UML é através da notação definida pelos seus vários tipos de diagramas:

a) Diagrama de classe

Gráfico bidimensional de elementos de modelagem que pode conter tipos, pacotes, relacionamentos, instâncias, objetos e vínculos (conexão entre dois objetos). Um diagrama de classes denota a estrutura estática de um sistema e as classes representam coisas que são manipuladas por esse sistema. O diagrama de classes é considerado estático pois a estrutura descrita é sempre válida em qualquer ponto no ciclo de vida do sistema. Um exemplo de diagrama de classe é mostrado na figura 6.

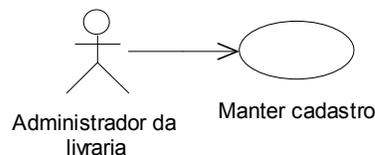
Figura 6 – Diagrama de classe



b) Diagrama de caso de uso

Os casos de uso descrevem a funcionalidade do sistema percebida por atores externos. Um ator interage com o sistema podendo ser um usuário, dispositivo, ou outro sistema. Para mostrar o relacionamento entre atores e casos de uso dentro de um sistema a UML utiliza a notação conforme mostrado na figura 7, abaixo:

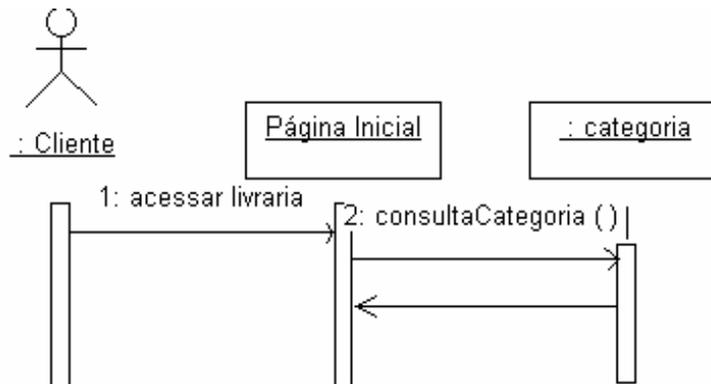
Figura 7. Diagrama de caso de uso



c) Diagrama de interação composto por diagrama de seqüência e diagrama de colaboração.

O diagrama de seqüência apresenta a interação de seqüência de tempo dos objetos que participam na interação. As duas dimensões de um diagrama de seqüência consistem na dimensão vertical (tempo) e na dimensão horizontal (objetos diferentes). O diagrama de seqüência mostra a colaboração dinâmica entre um número de objetos e o aspecto importante desse diagrama é mostrar a seqüência de mensagens enviadas entre objetos. O diagrama de colaboração mostra a interação dinâmica de um caso de uso organizada em torno de objetos e seus vínculos mútuos, de maneira que são usados números de seqüência para evidenciar a seqüência de mensagens. Na figura 8 é mostrado um exemplo do diagrama de seqüência:

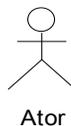
Figura 8. Diagrama de seqüência



De acordo com [FUR1998], alguns elementos gráficos utilizados nos diagramas representam o Ator, Classes, Caso de uso, Mensagem e Linha de vida, e estão descritos abaixo:

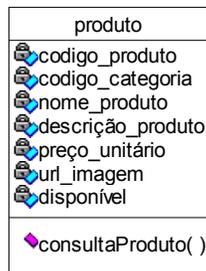
- a) Ator: Um estereótipo predefinido de tipo que denota um agente fora do sistema que interage em casos de uso (figura 9).

Figura 9. Ator



- b) Classe: Uma descrição de um conjunto de objetos que compartilham os mesmos atributos, operações, relações e semântica (figura 10).

Figura 10. Classe



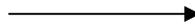
- c) Caso de uso: Uma descrição de ações de um sistema mediante o recebimento de um tipo de requisição de usuário (figura 11).



Figura 11. Caso de uso

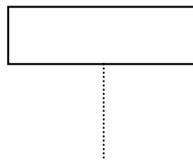
- d) Mensagem síncrona: Uma mensagem é a comunicação entre objetos com uma expectativa de resposta do objeto destinatário ao objeto remetente. O recebimento de uma mensagem é normalmente considerado um evento. Uma mensagem síncrona é uma mensagem onde o objeto remetente interrompe seu processamento para esperar por resultados (figura 12).

Figura 12. Mensagem síncrona



- e) Linha de vida do objeto: Uma linha em um diagrama de seqüência que representa a existência de um objeto durante um certo tempo (figura 13).

Figura 13. Linha de vida



Modelar um sistema complexo é uma tarefa extensiva sendo necessária a descrição de vários aspectos diferentes incluindo o funcional (estrutura estática e interação dinâmica), não funcional (tempo de processamento, confiabilidade, produção) e organizacional (organização do trabalho, mapeamento e código). Cada visão é descrita em um número de diagramas que contém informações enfatizando um aspecto particular do sistema. Analisando-se o sistema através de visões diferentes, é possível se concentrar em um aspecto de cada vez. Para a iniciação na UML é aconselhável partir das notações mais simples, particularmente as de diagrama de classe ([FUR1998]).

4.1.4 Banco de DADOS

De acordo com [DAL2000] só as mais simples organizações não possuem uma tecnologia de gerenciamento da informação e sua principal ferramenta para organizar as informações é o Banco de Dados. Inicialmente estes foram criados apenas para armazenar as atividades operacionais da empresa, mas atualmente são utilizados para armazenar atividade como suporte gerencial.

Segundo [DAT1990], um banco de dados pode ser definido como um sistema de manutenção de dados por computador, ou seja, um sistema cujo, objetivo global é manter as informações e torná-las disponíveis quando solicitadas. Trata-se de qualquer informação considerada como significativa à organização ou indivíduo servido pelo sistema, ou seja, a informação que seja necessária ao processo de tomada de decisão da organização.

4.1.5 SQL SERVER

Conforme [MIC1998] o Microsoft SQL Server é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (RDBMS) cliente/servidor que usa *transact-SQL* (comandos SQL - *Structured Query Language*) para enviar pedidos entre um cliente e o SQL Server.

O SQL Server usa a arquitetura cliente/servidor para separar a carga de trabalho dentro de tarefas que executam no computador servidor daquelas que são executadas no computador cliente.

Cliente é responsável pela lógica do negócio e a apresentação dos dados ao usuário. O cliente tipicamente é executado sobre um ou mais computadores clientes, mas ele também poder ser executado sobre um servidor com SQL Server.

O SQL Server gerencia *databases* (banco de dados) e aloca seus recursos disponíveis, como memória, *network bandwidth* (banda de rede), e operações de disco, entre múltiplas requisições.

O RDBMS – *Relational database management system* é responsável pela manutenção e relacionamento entre dados e o banco de dados, assegurando que os dados sejam armazenados corretamente e que a definição de regras relacionadas aos dados não sejam violadas. A recuperação de todos os dados até um ponto conhecido (consistente) quando um evento de falha no sistema ocorrer é responsabilidade do RDBMS.

O SQL Server usa *Transact-SQL*, uma versão da *Structured Query Language* (SQL), como linguagem de programação na construção de *query*. *SQL* é um conjunto de comandos que permitem a especificação de informações que se deseja recuperar ou modificar do banco de dados. Com *Transact-SQL* é possível acessar dados, realizar *update* (atualização) e gerenciar o sistema de banco de dados relacional.

O SQL Server executa sobre o sistema operacional Microsoft Windows 95/NT. Preferencialmente o sistema operacional Microsoft Windows NT oferece muitas vantagens, devido a completa integração. O SQL Server está integrado com o sistema de segurança do

Windows NT, esta integração permite um simples nome de usuário e senha para acessar ambos, Windows NT e SQL Server. Porém, o SQL Server provê ele próprio de um sistema de segurança, independente do sistema operacional.

Diversos computadores clientes podem acessar o SQL Server. Ele usa a arquitetura de camadas de comunicação para isolar aplicações, da rede e de protocolos. Esta arquitetura permite o acesso de aplicações clientes de diferentes ambientes de rede. Os componentes da arquitetura de comunicação são:

- a) *Application* (aplicação): uma aplicação é desenvolvida usando API (*Application programming interface*). Neste caso a aplicação não tem conhecimento sobre os protocolos de rede usados para comunicação com o SQL-Server.
- b) *Database interface* (interface de banco de dados): é uma interface usada pela aplicação para enviar requisições para o SQL Server e processar resultados que serão retornados ao SQL Server.
- c) *Network library* (biblioteca da rede) : é um pacote de comunicação para requisições e respostas para protocolos de comunicação apropriados. Uma *network library*, também conhecida como *net-library* deve ser instalada sobre o servidor e o cliente. Clientes e servidores podem usar mais de uma *net-library* concorrentemente, mas eles devem usar uma biblioteca comum de rede para obter sucesso na comunicação. O SQL Server suporta protocolos de rede como TCP/IP, named pipes, novell IPX/SPX, Banyan VINES/IP e AppleTalk ADSP.
- d) *Tabular Data Stream* (tabela de fluxo de dados) : *Tabular Data Stream (TDS)* é um protocolo a nível de aplicação usado para comunicação entre o cliente e o SQL Server. Pacotes TDS são encapsulados nos pacotes de rede para serem usados pela pilha do protocolo usada pelo *net-library*. Por exemplo se o windows sockets *net-library* é usado, então o pacote TDS é encapsulado sobre o pacote TCP/IP sob o protocolo de rede.
- e) *Open data services* (Serviço aberto de dados) : este é um componente do SQL Server que identifica uma conexão de rede, passando requisições clientes para o SQL Server para processamento e retornando algum resultado replicando para o cliente.
- f) O Open database connectivity (ODBC) é uma interface de conexão. O ODBC

pode acessar diretamente o SQL Server . Ele é ativado através do protocolo de acesso do SQL Server TDS que suporta aplicações ou componentes que são escritos usando ODBC ou *data objects interfaces* (interfaces de objetos de dados) que usam ODBC ([MIC1998]).

4.1.6 ferramentas utilizadas

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo foram a ferramenta de criação e administração para Web – Frontpage, o ambiente para programação de páginas dinâmicas e interativas - ASP e a linguagem de programação Java.

4.1.6.1 FRONTPAGE

O *Microsoft FrontPage*, é uma ferramenta de criação e administração para Web. O *FrontPage* inclui o *Explorer FrontPage* onde pode-se criar, projetar e administrar um *site*. Possui também o *FrontPage Editor* onde pode-se criar e editar páginas HTML.

No *Explorer* do *FrontPage* pode-se criar a estrutura do *site* da *Web*, é possível organizar os arquivos e pastas, fazer a importação e exportação de arquivos, testar *hyperlinks* e administrar privilégios de acesso. E o editor do *FrontPage* é utilizado para projetar e editar os conteúdos das páginas. Quando o projeto estiver completo usa-se o *Explorer* do *FrontPage* para publicar, na intranet de uma organização, ou na *World Wide Web* ([LEH1997]).

4.1.6.2 ACTIVE SERVER PAGES - ASP

ASP é um ambiente para programação de páginas dinâmicas e interativas que usam os recursos de ([MAR1999]):

- a) *Hypertext Markup Language* - HTML (linguagens de marcadores de hipertextos), a linguagem com a qual são escritas páginas que serão armazenadas nos servidores e que poderão ser visualizadas pelos usuários;
- b) linguagem de Script como Vbscript ou JavaScript que atuam no servidor;
- c) acesso à base de dados que suportam ODBC.

Segundo [MAR1999] ASP oferece vantagens de independência de navegador – os *scripts* rodam no servidor e somente os resultados são enviados ao usuário; acesso a base de dados – contém um mecanismo fácil para visualizar, atualizar e adicionar informações a base de dados que suportam ODBC e servidores SQL; segurança do código fonte – o cliente visualiza somente o resultado do processamento no formato HTML; administração dos estados – através de objetos internos da ASP pode-se controlar o estado do aplicativo com base no usuário, no aplicativo e no servidor.

Para utilizar e trabalhar com páginas ASP é necessário ter um servidor com plataforma windows NT/95 com um servidor Web instalado e um driver de ODBC instalado neste servidor.

As páginas ASP funcionam a partir do reconhecimento do servidor *Web* da extensão “.asp” por um programa especial que lê o código *script* contido no arquivo e executa-o. O resultado é devolvido ao navegador que solicitou a requisição no formato HTML padrão.

A figura 14 mostra a hierarquia dos objetos das páginas ASP.

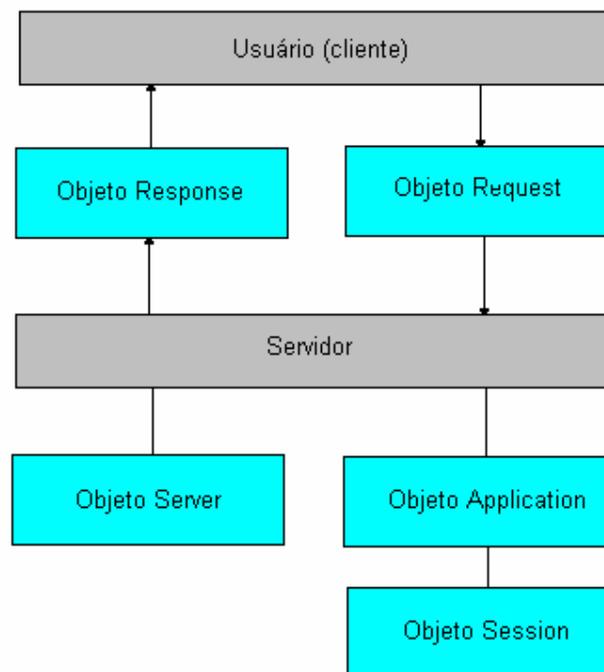


Figura 14. Modelo dos objetos ASP

Fonte: Adaptado de [MAR1999]

- a) o objeto *Request* recebe informações do cliente para o servidor;
- b) o objeto *Response* envia informações do servidor para o cliente;
- c) os objetos *Application* e *Session* juntos, gerenciam o armazenamento de informações a nível de sessão e aplicação. O nível da aplicação é o tempo que o servidor fica ativo, e o nível de sessão é o tempo que o usuário acessa uma página.
- d) o objeto *Server* é usado para gerenciar e criar objetos, permitindo o processamento de *scripts* e de acesso a base de dados.

O arquivo *Global.asa* é um arquivo que contém as variáveis globais que serão usadas pelos arquivos *.asp* do projeto. Este arquivo deve ficar no diretório raiz do servidor Web. No quadro 2 é mostrado o código fonte do arquivo *global.asa* utilizado neste trabalho.

Quadro 2. Arquivo *Global.asa*

```
<SCRIPT LANGUAGE=VBScript RUNAT=Server>
Sub Application_OnStart
on.Lock
riptimeout = 30
on("Nome") = "livraria"
on("URL") = "10.120.4.32"
REM -Configuração da string de conexão com o Banco de dados via ODBC
on("StringConexaoODBC") = "DSN=livraria;UID=intra;PWD=intra"
on.Unlock
End Sub
</SCRIPT>
<!--METADATA TYPE="typelib" FILE="c:\program files\common files\system\ado\msado15.dll"-->
```

4.1.6.3 JAVA

De acordo com [THO1997] os programas Java executam sobre uma máquina virtual que está implementada sobre uma plataforma real. Além da independência de plataforma e das fortes capacidades de rede, o Java oferece os benefícios da orientação a objetos e de múltiplas linhas de execução (*multithreading*). A linguagem é dinâmica (pequenas partes do código são montadas em tempo de execução dentro do programa - *runtime*).

O ambiente de *runtime* do Java soluciona vários problemas básicos de programação para a Internet. Como a Internet consiste em muitas plataformas diferentes, é prudente que se use uma linguagem independente de plataforma.

Um tipo especial de programa Java é chamado de *applete* é executado dentro de uma máquina virtual dentro dos *browsers Web*, estas máquinas virtuais são adaptadas para que os *applets* não danifiquem o computador no qual elas são descarregadas. Antes do Java a maioria dos programas relacionados com *Web* tinham de ser executados na máquina do servidor *Web*. A execução das *applets* no lado cliente reduz substancialmente o trafego na rede.

O Java foi desenvolvido para ser uma linguagem para rede, por isto tem um conjunto grande de funcionalidades incluídas na API, as quais permitem que possa-se utilizar abstrações de alto nível como os *Uniform Resource Locators* - URL (localizadores de recursos uniformes), ou pode-se utilizar a comunicação em níveis muito baixos simplesmente passando pacotes de um lado para outro na rede ([THO1997]).

5 ESPECIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO

Para validar e testar soluções para problemas reais, será realizada uma implementação de um protótipo, exercitando os conceitos propostos pela UML através da narrativa do estudo de caso de um sistema de comércio eletrônico para livraria virtual utilizando Agentes Inteligentes. Para especificação deste protótipo utilizou-se dos diagramas: Caso de uso, diagrama de classes e diagrama de sequência.

5.2 NARRATIVA DO PROBLEMA

O sistema de comércio eletrônico para livraria virtual utilizando Agentes Inteligentes tem o objetivo de fornecer um novo canal de compras para o usuário da Internet, incluindo facilidades de pesquisa e agilidade na compra de livros e a personalização da página de acordo com o comportamento do usuário.

O comércio eletrônico já é uma realidade, e muitas livrarias já estão oferecendo serviços de qualidade na *Web*, porém a identificação das preferências do cliente, para de posse dessa informação, o sistema poder oferecer serviços e produtos, ainda não é uma prática comum. Assim, este protótipo visa oferecer todos os requisitos mínimos para o funcionamento de uma livraria virtual como:

- a) escolher as categorias de acordo com o gênero literário que o usuário estiver procurando;
- b) fazer uma busca por produto através de uma palavra-chave. Os campos em que a busca será realizada são: nome do produto e em sua descrição;
- c) efetuar a compra de produtos apenas com um clique do mouse sobre a descrição do produto;
- d) visualizar os produtos escolhidos durante a visita e quantidades e valores totais e por fim realizar a transação através de pagamento eletrônico (cartão de crédito) ou boleto bancário.

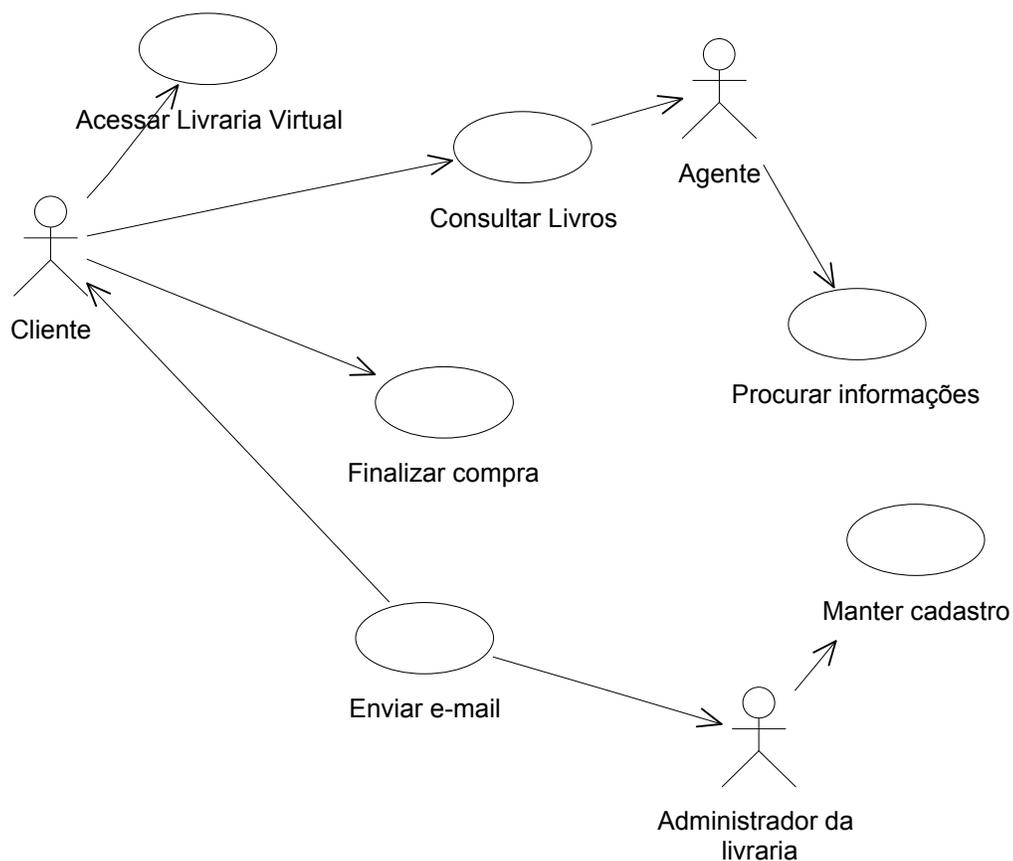
O agente inteligente incorporado no protótipo deverá, através do resultado da navegação do cliente, ou da consulta realizada através de palavra-chave, capturar esta

informação e buscar, no banco de dados, produtos que possam interessar ao cliente e apresentar, na página de produtos, as ofertas encontradas.

5.2.1 casos de uso

Na figura 15 é mostrado o caso de uso do sistema de comércio eletrônico utilizando agentes inteligentes.

Figura 15. Casos de uso



Quadro 3. Descrição dos casos de uso

Nº do caso de uso	Quem inicia o caso	Nome do caso de uso	Descrição do caso de uso
1	Administrador da livraria	Manter Cadastro	O administrador da livraria mantém o cadastro do sistema.
2	Cliente	Acessar livraria virtual	O cliente acessa o endereço eletrônico através do navegador
3	Cliente	Consultar livros	O cliente escolhe uma categoria (Informática, Direito, Literatura, etc.) e os livros disponíveis no banco de dados são apresentados.
4	Agente	Procurar informações	Um programa agente, que de posse da consulta, por palavra chave ou pela categoria, inicia uma busca de informações na base de dados, procurando encontrar ofertas que possam interessar o cliente de acordo com sua preferência identificada na consulta.
5	Cliente	Finalizar compra	Após encerrar a fase de escolha de produtos, o cliente finaliza a compra preenchendo um formulário com os seus dados pessoais e o tipo de forma de pagamento.
6	Sistema de comércio eletrônico	Enviar e-mail	Após a finalização da compra, o sistema envia uma mensagem eletrônica para o cliente, e uma mensagem eletrônica para o administrador da livraria, contendo a descrição do pedido.

5.2.2 diagrama de classes

A figura 16 mostra as classes do protótipo juntamente com os relacionamentos e seus atributos e componentes.

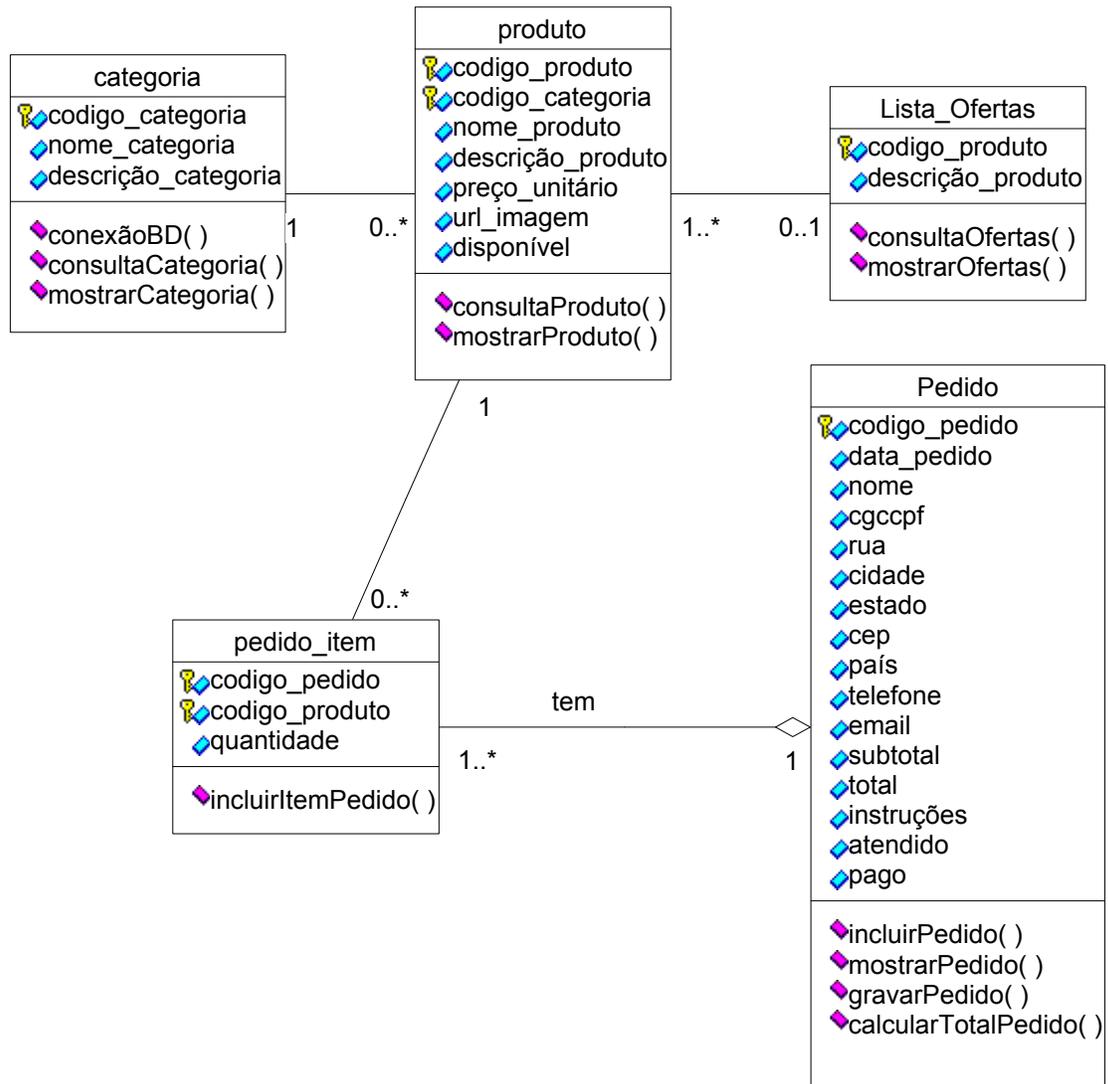
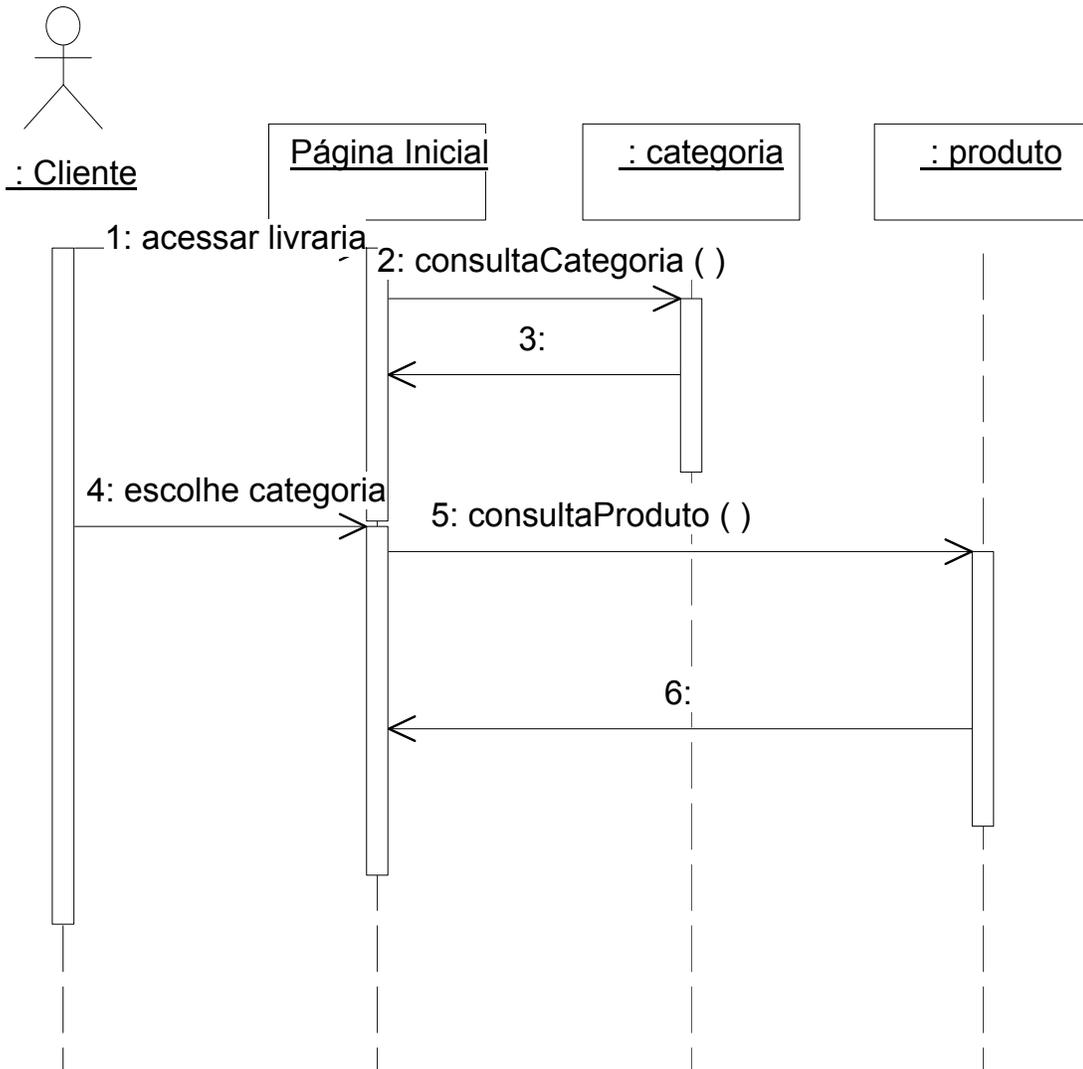


Figura 16. Diagrama de classes

5.2.3 DIAGRAMA DE INTERAÇÃO

O diagrama de interação mostrado na figura 17 refere-se ao caso de uso consultar livros, iniciado pelo cliente.

Figura 17. Diagrama de interação



5.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo foi implementado em HTML na parte estática das páginas, e ASP quando utilizou-se o acesso ao banco de dados e interatividade nas páginas. Para a implementação do agente inteligente foi utilizado a linguagem de programação Java.

5.4 TELAS DO PROTÓTIPO

A seguir serão apresentadas as telas do protótipo, aonde inicialmente tem-se a página inicial da livraria.

Figura 18. Página de entrada



A figura 18 mostra a página de apresentação do protótipo. Esta página leva à página das categorias de produtos.

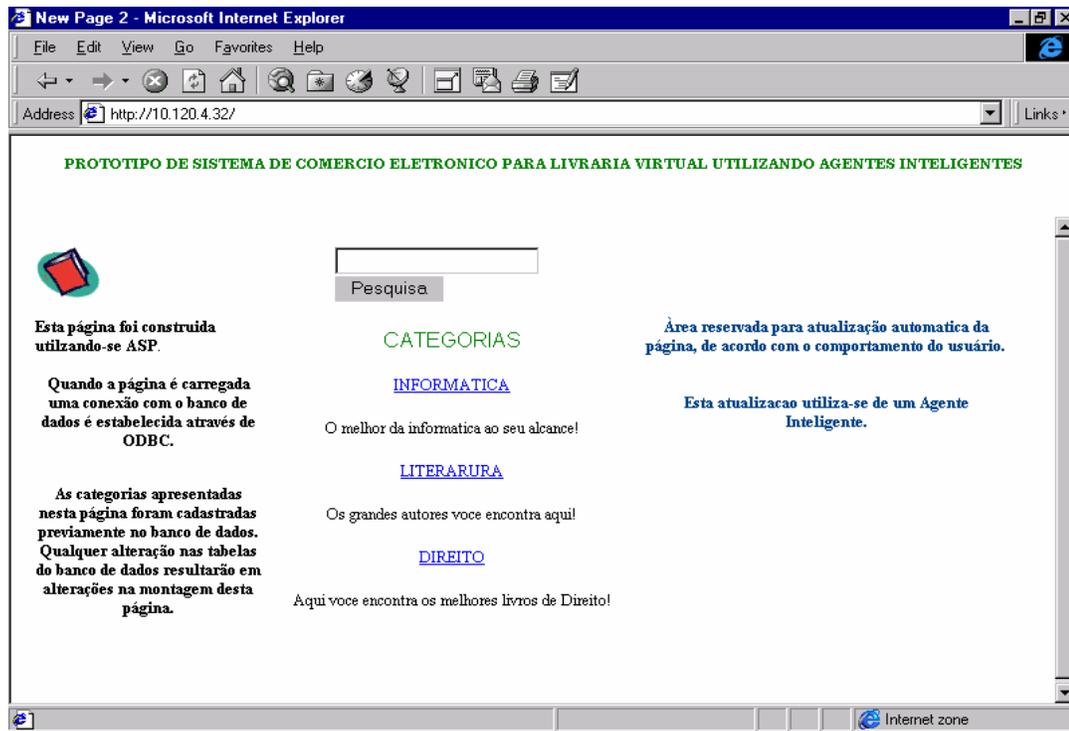
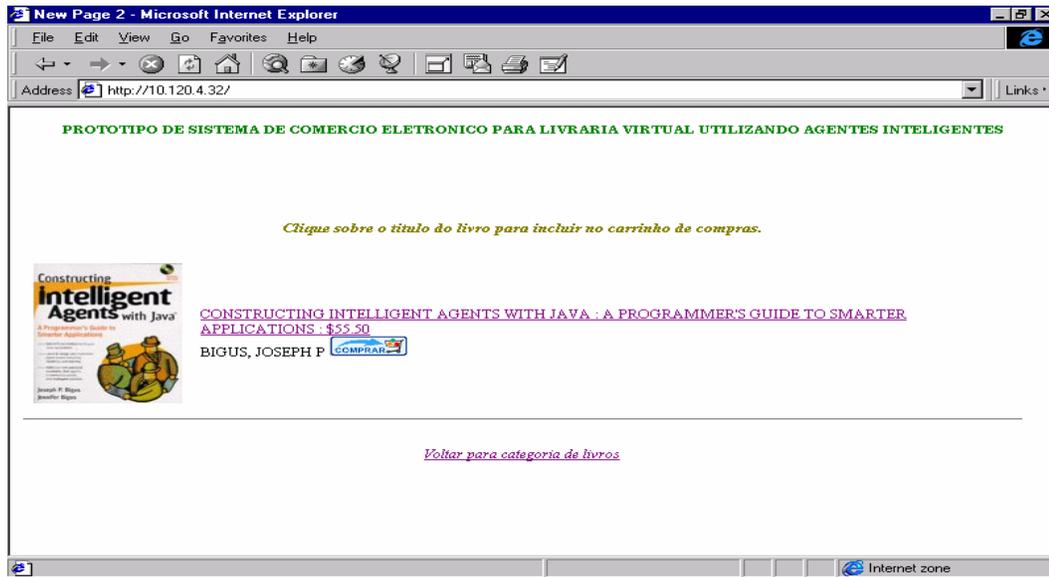


Figura 19. Página de categorias

A figura 19 apresenta a página de categorias na livraria virtual. Ao clicar com o *mouse* sobre um *link* a lista de produtos pertencentes a esta categoria é listada no navegador. Nesta página também é possível fazer a procura por produtos digitando qualquer palavra na caixa de texto “pesquisa”.

Figura 20. Página de produtos



A figura 20 mostra o catálogo de produtos. Ao clicar no *link* do produto este é automaticamente incluído no carrinho de compras.



Figura 21. Página do carrinho de compras

A página do carrinho de compras mostra os produtos escolhidos durante a compra e quantidades e valores totais. Nesta página o cliente pode alterar quantidades, escolher mais produtos ou concluir a compra. Conforme figura 21.

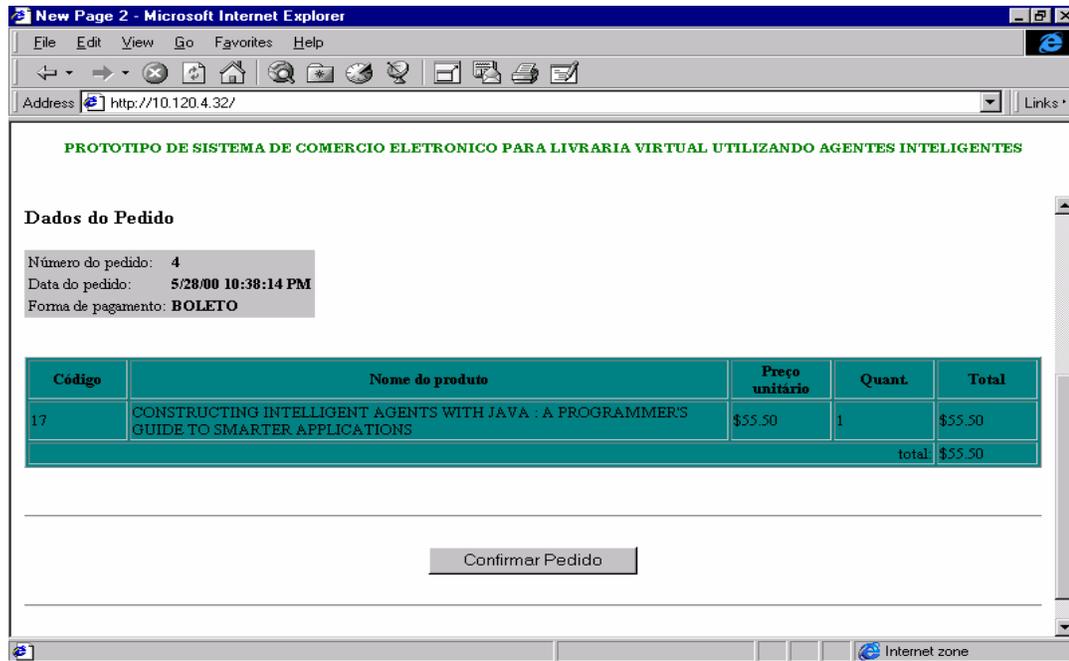
The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window with the address bar displaying 'http://10.120.4.32/'. The page title is 'PROTOTIPO DE SISTEMA DE COMERCIO ELETRONICO PARA LIVRARIA VIRTUAL UTILIZANDO AGENTES INTELIGENTES'. The main heading is 'Endereço de Entrega'. Below the heading, there is a instruction: 'Preencha todos os campos abaixo com as informações para entrega do pedido.' The form contains the following fields:

Nome	Marcello R. Trovao Fraiz
CGC/CPF	12345678900
Endereço	Rua Hermann Huscher, 377
Cidade	Blumenau
Estado	Santa Catarina
CEP	89000-000
País	Brasil
Telefone	326-0000
E-mail	mfraiz@inf.furb.rct-sc.br
	entregar no horário do almoço

Figura 22. Página de cadastro

A figura 22 mostra um formulário para o cliente preencher os dados cadastrais como endereço desejado de entrega e a forma de pagamento escolhida.

Figura 23. Página de confirmação



A figura 23 mostra a página de confirmação para o cliente. Após ele ter escolhido a forma de pagamento e já ter preenchido os dados cadastrais. Neste momento o cliente pode confirmar o pedido ou retornar para a página de inicial.

A próxima página é apenas uma visualização de todas as informações da compra como: n° do pedido, forma de pagamento e endereço de entrega e valor total da compra. Conforme figura 24.

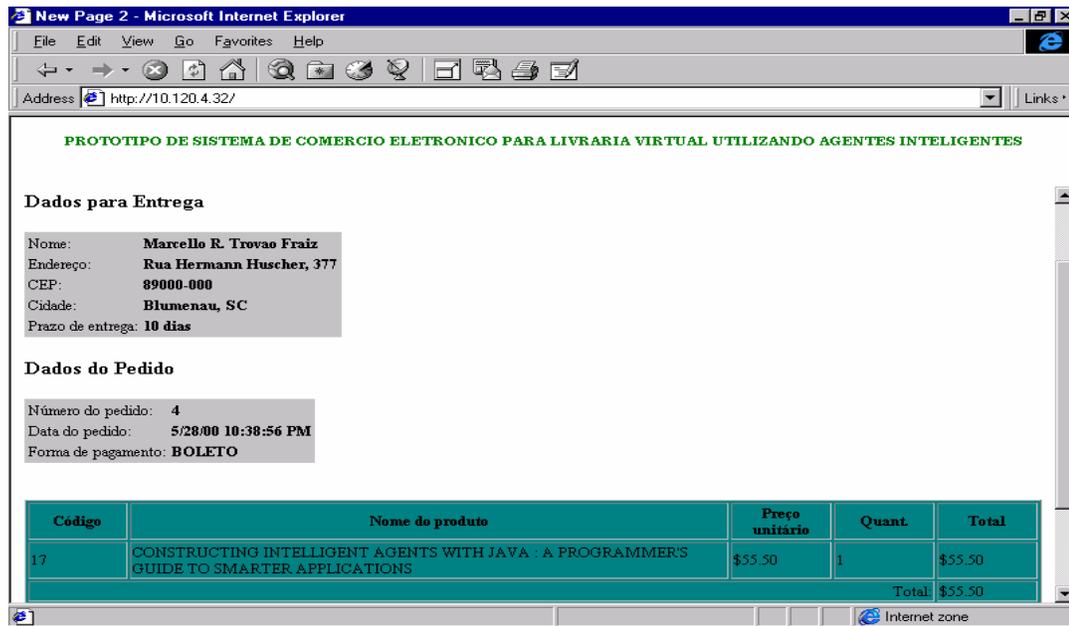


Figura 24. Página de final

Na figura 25 está a página que é mostrada para o cliente, após ele ter escolhido a categoria informática e ter retornado a página de categorias. Neste caso o sistema identifica a sua preferência e lhe oferece um produto relacionado com a sua escolha anterior, que neste caso foi informática.

Figura 25. Página de retorno a página categorias



6 CONCLUSÃO E EXTENSÃO

Este capítulo contém as conclusões e as possíveis extensões deste trabalho. Deve-se enfatizar que a continuação deste trabalho através de extensões, sem dúvida será de grande importância, pois, a evolução do comércio eletrônico utilizando técnicas de Agentes Inteligentes é cada vez mais abrangente.

6.1 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho, foi o de colaborar para o estudo e uso sistemas de comércio eletrônico, tornando mais eficaz o processo de compra pela Internet. Um sistema capaz de armazenar as preferências do cliente, oferecendo a ele os produtos e serviços que prefere, ou de que precisa e ajudar o usuário em todo o processo de compra é o diferencial que as empresas que oferecem seus produtos na Internet estão buscando.

A técnica dos Agentes Inteligentes é uma nova categoria de ferramentas na sociedade informatizada. Sendo assim entende-se que como uma primeira definição, os Agentes Inteligentes podem ser programas que executam partes de uma tarefa dentro de um processo. Portanto um agente deve interagir com o meio ambiente para atingir seus objetivos. Ele deve ser capaz de coletar informações e tomar decisões baseadas nestas informações.

A utilização de Agentes Inteligentes no comércio eletrônico pode transformar o processo de compra muito mais rápido e seguro, além de oferecer ao usuário/cliente a possibilidade de realizar negócios mais vantajosos, pois o agente pode realizar consultas e comparações de produtos antes de realizar uma transação.

Para a realização deste trabalho utilizou-se o ambiente de programação ASP devido as suas características de independência de navegador, acesso a base de dados, segurança do código fonte e administração dos estados. A linguagem Java foi estudada, e foi utilizada no módulo agente.

Observou-se durante a implementação deste protótipo, que a técnica de Agentes Inteligentes, devido a sua complexidade, por si só é um tema que pode ser estudado

isoladamente, fato este que, devido a falta de tempo tornou-se um dificultador na implementação do protótipo. Outro dificultador encontrado foi a escassez de material bibliográfico na biblioteca da Universidade Regional de Blumenau sobre o ambiente ASP.

Por fim, como resultado deste trabalho, pode-se afirmar a aplicabilidade da união de sistemas de comércio eletrônico com a tecnologia de Agentes Inteligentes direcionadas às livrarias virtuais. A integração da técnica ao sistema possibilita vantagens competitivas às livrarias que oferecem produtos na Internet, tornando o processo mais atraente para o cliente.

6.2 LIMITAÇÃO

Os objetivos do trabalho foram quase todos atingidos uma vez que procurou-se implementar o funcionamento básico de uma livraria virtual. Porém em virtude da amplitude que o comércio eletrônico engloba alguns aspectos não foram contemplados no protótipo. A segurança nas transações exigem parcerias com empresas, a qual não foi implementada devido ao caráter do trabalho.

Devido a falta de tempo para a implementação, o agente proposto no protótipo foi apenas simulado, podendo ser melhor estudado em um trabalho de extensão específico para este tema.

6.3 EXTENSÃO

Para desenvolvimento futuro, sugere-se a implementação de um módulo de gerenciamento remoto da livraria virtual, além da possibilidade de um estudo da integração do sistema de comércio eletrônico na Internet com o sistema de gestão da empresa. Os Agentes Inteligentes podem ser alvo de futuras extensões, devido ao seu potencial para o desenvolvimento de sistemas que auxiliem o cliente na compra de produtos pela Internet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ALB1999] ALBERTIN, Alberto Luis. **Comércio eletrônico modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação.** São Paulo : Atlas, 1999.
- [BEN2000] BENTO, Liliane. À cata do pote de ouro da Internet. **Jornal de Santa Catarina**, cad. economia, no. 369, p. 3, Abril/2000.
- [BIG1998] BIGUS, Joseph P. **Constructing intelligent agents with Java.** Canadá : Wiley Computer Publishing, 1998.
- [BRE1998] BRENNER, Walter; ZARNEKOW, Rüdiger; WITTIG, Hartmut. **Intelligent software agents.** Germany : Springer, 1998
- [BUR1983] BURNS, Edward McNall. **História da civilização ocidental.** Porto Alegre : Editora Globo, 1983.
- [CAM1997] CAMERON, D. **Eletronic commerce: the new business plataform of the Internet.** Charleston : Computer Technology Research Corp., 1997.
- [CAR2000] CARLI, Wilson Pedro. A era dos negócios. Blumenau : **Jornal da Universidade Regional de Blumenau FURB**, Ano III, nº 22, p. 2, Março/2000.
- [CAS1999] CASHIN, Jerry. **Web commerce : Developing and implementing effective business solutions.** Charleston : Computer Tecnology Research Corp., 1999.
- [CHE1998] CHESTER, Michael. **Eletronic commerce and business communications.** Inglaterra: Springer, 1998.
- [DAL2000] DALFOVO, Oscar., AMORIM, Sammy N. **Quem tem informação é mais competitivo.** Blumenau : Acadêmica, 2000.

- [DAT1990] DATE, C. J.. **Introdução à Banco de Dados**. Rio de Janeiro : Campus, 1990.
- [DRU1995] DRUCKER, Peter F. **Administrando em tempos de grandes mudanças**. São Paulo : Pioneira, 1995.
- [FIN1996] FINN, Tim. **UMBC KQML Web**. Lab for Advanced Information Technology, 1996. Endereço eletrônico: <http://www.cs.umbc.edu/kqml>.
- [FUR1998] FURLAN, José David. **Modelagem de objetos através da UML – the unified modeling language**. São Paulo : Makron Books, 1998.
- [GON1997] GONÇALVES, Alexandre L.. **Sistemas multiagentes no desenvolvimetro de um protótipo de um sistema de logística**. Blumenau, 1997. VI SEMINCO Seminário de computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB.
- [HUH1997] HUHNS, Michael N., SINGH, Munindar Paul. **Readings in agents**. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers Inc. , 1997.
- [INFO2000] FORTES, Débora, REGGIANI, Lucia. 50 Sites. **Revista Info**. São Paulo : Abril, ano 15 n ° 169, p.32-47, abril/2000.
- [JEN1996] JENNINGS, Nick R., O'HARE, G. **Coordination Techniques for Distributed Artificial Intelligence**, in Foundations of Distributed Artificial Intelligence. 1996. Endereço eletrônico: <http://www.ecs.soton.ac.uk/~nrj/pubs.html>
- [LEH1997] LEHTO, Kerry A. **Guia oficial do Microsoft Frontpage 98**. Argentina : Microsoft Press, 1997.
- [MAE1998] MAES, P. , Guttman, R. e Moukas, A.,. **Agent-mediated electronic commerce: an MIT media laboratory perspective**. In *Proceedings of the First International Conference on Electronic Commerce (ICEC'98)*. 1998. Endereço Eletrônico: <http://ecommerce.media.mit.edu/presenatations/pattie/ecommerce.ppt>

- [MAR1999] MARCORATI, José Carlos. **ASP, ADO banco de dados na Internet.** Florianópolis : Visual Books, 1999.
- [MIC1998] MICROSOFT, Corporation. **System Administration for Microsoft SQL Server 7.0. Workbook Course Number 832B,** Argentina : Docuprint, 1998.
- [MOU1998] MOUKAS, A. , Guttman, R. e Maes, P.,. **Agent as mediator in electronic commerce.** Endereço Eletrônico: <http://www.electronicmarkets.com/netacademy/publications.nsf/allpk/701>
- [PIE1997] PIERITZ, Rogério. **Código móvel na Internet com acesso a banco de dados relacional.** Blumenau, 1997. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências da Computação) Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB.
- [RSA2000] RSA Data Security Inc. **Algoritmo matemático usado na obtenção de chaves públicas e privadas.** Endereço Eletrônico: <http://www.rsa.com>
- [SEI2000] SEIXAS, Ricardo. **Assinatura digital e criptografia: as armas da privacidade.** São Paulo : Editora Globo, Developers FEV/2000 p. 12-14.
- [THO1997] THOMAS, Michael D., PATEL, Pratik R., HUDSON, Alan D., BALL, Donald A. Jr. **Programando em Java para Internet.** Tradução Katia Roque. São Paulo : Makron Books, 1997.
- [YES1999] YESIL, Magdalena. **Criando a loja virtual.** Tradução de Edson Tanaka. Rio de Janeiro : Infobook, 1999.
- [WUR1998] Wurman, Pete R. **The Michigan Internet AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software Agents.** Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents : ACM Press, 1998. Endereço eletrônico: <http://www.csc.ncsu.edu/faculty/wurman/publications.html>

ANEXO I

Código fonte do arquivo carrinho.asp, que representa o carrinho de compras do sistema de comércio eletrônico para livraria virtual.

```
<%  
  
' Abre conexao com banco de dados  
Set Conexao = Server.CreateObject("ADODB.Connection")  
Conexao.Open Application("StringConexaoODBC")  
  
' Quando está página é chamada pela primeira vez durante a visita, é criado um novo registro na  
tabela de pedidos, e este também é gravado na variável de sessão  
  
pedido_cookie = Request.Cookies(Application("Nome"))("codigo_pedido")  
  
If Request.Form = "" Then  
  
Pesquisa o codigo de pedido mais alto existente  
  
Set  
RS_Max = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")  
RS_Max.  
CursorType = adOpenKeyset  
RS_Max.  
LockType = adLockOptimistic  
  
' checa se pedido ja foi concluido, se nao insere na tabela.  
  
If  
pedido_cookie <> "" Then  
  
RS_Max.  
Open "SELECT codigo_pedido FROM Pedidos WHERE codigo_pedido=" & pedido_cookie,  
Conexao  
  
If  
RS_Max.EOF Then  
  
' Nao  
  
achou. Tem que criar pedido  
  
pedido_c  
ookie = ""  
  
End If  
RS_Max.  
  
Close
```

```

End If
' cria
novo pedido se não estiver no Cookie, ou se for verificado que este pedido já foi completado.
If
pedido_cookie = "" Then

RS_Max.
Open "SELECT MAX(codigo_pedido) AS max_codigo_pedido FROM Pedidos", Conexao

If

novo_cod
igo_pedido = 1

Else
novo_cod
igo_pedido = RS_Max("max_codigo_pedido") + 1

End If

Conexao.
Execute "INSERT INTO Pedidos (codigo_pedido) VALUES (" & novo_codigo_pedido & ")"
' Grava novo código do pedido na sessão para que possa ser lido de outras páginas

Session("
codigo_pedido") = novo_codigo_pedido

' Grava
novo código do pedido em um cookie.

Respons
e.Cookies(Application("Nome"))("codigo_pedido") = novo_codigo_pedido

Respons
e.Cookies(Application("Nome")).Expires = now+10

Respons
e.Cookies(Application("Nome")).Domain = Application("URL")

RS_Max.
Close

End If

Set RS_Max = Nothing

End If

```

```

Set RS_Pedido_Item = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")

If Request.QueryString("codigo_produto") <> "" Then
    Chamada foi feita clicando em um item na pagina de produtos

    ' Se ja
    RS_Pedi
do_Item.Open "SELECT * FROM Pedido_Item WHERE codigo_pedido = " &
Session("codigo_pedido") & " AND codigo_produto = " & Request.QueryString("codigo_produto"),
Conexao

    If
RS_Pedido_Item.EOF Then

    ' Nao
Conexao.
Execute "INSERT INTO Pedido_Item (codigo_pedido, codigo_produto, quantidade) VALUES (" &
Session("codigo_pedido") & ", " & Request.QueryString("codigo_produto") & ", 1)"
    End If
num_item

s_total = 1
RS_Pedi
do_Item.Close
End If

If Request.Form <> "" Then
    Chamada feita através do botão atualizar desta página

    ' Regrava
    todos os itens do pedido de acordo com os campos do formulario;

    ' Primeiro
    apaga tudo para regravar
    Conexao.
Execute "DELETE FROM Pedido_Item WHERE codigo_pedido = " & Session("codigo_pedido")

    For Each
field_name In Request.Form

    If
field_name <> "B1" And Request.Form(field_name) <> "0" Then

        comando
SQL = "INSERT INTO Pedido_Item (codigo_pedido, codigo_produto, quantidade) VALUES ("
        comando

```

```
SQL = comandoSQL & Session("codigo_pedido") & ", " & field_name & ", " &  
Request.Form(field_name) & ")"
```

```
Execute comandoSQL
```

```
End If  
%>  
<html>
```

```
Conexao.
```

```
End If  
Next
```