

FLÁVIO LEITE DE CASTRO

**Um Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café Utilizando
Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel.

Orientador
Prof. Rêmulo Maia Alves

Lavras
Minas Gerais - Brasil
2003

FLÁVIO LEITE DE CASTRO

**Um Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café Utilizando
Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 11 de Dezembro de 2003

Prof. Anderson Bernardo dos Santos
DCC/UFLA

Prof. Rêmulo Maia Alves
DCC/UFLA
(Orientador)

Lavras
Minas Gerais - Brasil
2003

Aos meus familiares e amigos que sempre estiveram por perto.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me possibilitar mais uma conquista.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio e carinho.

Ao meu orientador Rêmulo pelo apoio, amizade e confiança no meu trabalho.

Em especial ao meu irmão Cristiano, que sempre me deu forças nesta vida.

A todos os demais, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

Um Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café Utilizando Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web

As informações cada vez mais assumem um papel fundamental na sociedade, e no agronegócio do café não é diferente. As informações são ferramentas valiosas, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e/ou ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema que dê suporte ao agronegócio do café baseando nas informações relevantes que são disponibilizadas na Web. Para isso, o sistema proposto é formado por agentes inteligentes, cujo objetivo é a recuperação destas informações na Web. O objetivo final deste trabalho foi, portanto, a construção de um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

Abstract

A System of Support to Agribusiness of the Coffee Using Intelligent Agents for Recovery of Information in the Web

The information more and more assume a fundamental paper in the society, and in the agribusiness of the coffee it is not different. The information are valuable tools, which well interpreted, they can help in a taking of decision, and/or to be the difference between the success and the failure in a commercialization. This paper describes the development of a system to give support to the agribusiness of the coffee basing on the relevant information that are available in the Web. For that, the proposed system is formed by intelligent agents, whose objective is the recovery of these information in the Web. The final goal of this work was, therefore, the construction of a support system to the agribusiness of the coffee using intelligent agents for recovery of information in the Web.

Sumário

1	Introdução	1
2	Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web	4
2.1	Recuperação de Informações na Web.	5
2.2	A Teoria dos Agentes Inteligentes	8
2.2.1	<i>Definição Conceitual</i>	9
2.2.2	<i>Características dos Agentes Inteligentes</i>	10
2.2.3	<i>Agência e inteligência.</i>	13
2.2.4	<i>Tipos de Agentes Inteligentes</i>	14
2.2.5	<i>Classificação dos Agentes Inteligentes.</i>	15
2.2.6	<i>Características que Tornam uma Aplicação Apropriada para Agentes Inteligentes</i>	16
2.2.7	<i>Aplicações dos Agentes Inteligentes</i>	18
2.3	Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web.	21
3	O Agronegócio do Café e a Web	24
3.1	Introdução ao Agronegócio do Café.	24
3.2	A Web e o Agronegócio do Café	28
3.3	As Informações Relevantes ao Agronegócio do Café	29

4	Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café	31
4.1	Descrição do Sistema	31
4.2	Tecnologia Utilizada.	32
4.2.1	<i>Linguagem de Programação.</i>	32
4.2.2	<i>Servidor Web.</i>	33
4.2.3	<i>Sistema Gerenciador de Banco de Dados.</i>	34
4.2.4	<i>Sistema Operacional</i>	35
4.3	Estrutura do Sistema.	35
4.3.1	<i>Recuperação das Informações Relevantes ao Agronegócio do Café</i>	36
4.3.2	<i>Disponibilização das Informações na Web.</i>	40
4.4	Os Agentes Desenvolvidos.	41
4.4.1	<i>Agentes de Recuperação de Informações</i>	41
4.4.2	<i>Agente de Disponibilização de Informações na Web.</i>	45
5	Considerações Finais	47
5.1	Resultados Obtidos e Conclusões.	47
5.2	Trabalhos Futuros.	49
6	Referências Bibliográficas	50

Lista de Figuras

2.1	Estrutura de um Agente Genérico	10
4.1	Estrutura do Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café	36
4.2	Processo de Recuperação de Informações usando Agentes Inteligentes.	37
4.3	Processo de Disponibilização das Informações Recuperadas.	40
4.4	Página principal do SSCAFE – Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café	45

Lista de Tabelas

4.1	Características dos Agentes Inteligentes de Recuperação de Informações.....	38
4.2	Características dos Agentes Inteligentes para Disponibilização das Informações.....	41

Lista de Quadros

3.1	Caracterização da Cafeicultura Brasileira – Safra 2000/2001.	26
4.1	Agentes de Notícias.	43
4.2	Agentes de Cotações	43
4.3	Agentes de Indicadores Econômicos.	44
4.4	Agentes de Clima.	44

Capítulo 1

Introdução

Na sociedade atual e futura, as informações cada vez mais assumem um papel fundamental. Os recursos econômicos básicos passam a contar, além do capital, dos recursos naturais e da mão-de-obra, com o aporte das informações necessárias aos processos produtivos e de negócios.

No agronegócio do café não é diferente, as informações são muito importantes, saber quem são os concorrentes, no Brasil e no mundo, quais os maiores importadores, variação do preço no decorrer do ano, área de plantio e estimativa de produção dos maiores concorrentes, custo de produção dos concorrentes, acompanhar desempenho da cultura dos concorrentes passo a passo, estimativa de preços futuros, etc. Todas essas informações são ferramentas valiosas, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização.

Sabemos que, instigante é o avanço da Internet. São recorrentes os discursos sobre a mudança paradigmática que esse extraordinário instrumento representa para a comunicação e o comportamento humano. Nem o rádio, nem o telefone, nem a televisão tiveram efeitos semelhantes. Com um computador ligado na Internet, qualquer pessoa do planeta pode receber informações sobre qualquer assunto. A maioria das informações disponíveis na Internet se encontra em páginas da Web, que é onde este trabalho se focaliza. É inimaginável a quantidade de informações disponíveis para todos.

Essa infinidade de informações disponíveis na Web, que a primeira vista parece ser sua maior força, é ao mesmo tempo uma de suas maiores fraquezas.

Essa ampla quantidade de informações que a Web disponibiliza, vem tornando a manipulação destas cada vez mais difícil. O volume e complexidade das informações trazem a necessidade de ferramentas avançadas para coletar, filtrar, produzir e processar estas informações, atendendo as preferências ou especificações particulares dos usuários.

Surgem questões sobre como os usuários serão capazes de localizar a informação necessária, ou como poderão encontrar a melhor oferta para um determinado serviço.

Isso fez surgir um grande número de ferramentas de buscas, como o Altavista, Google, entre outros, que indexam regularmente os sites da Web, montando bases de dados com referências sobre as mesmas e provendo mecanismos de consulta a estas bases de dados. No entanto, estes mecanismos são de caráter geral, deixando a desejar quando se fala em recuperar informações específicas para determinados usuários. Uma possível solução para este problema consiste no uso de agentes inteligentes.

Essa teoria dos agentes inteligentes é, atualmente, um campo bastante popular. Essa teoria é objeto de estudos em várias áreas, como na ciência da computação, psicologia, entre outras.

Este trabalho tem seu foco no uso desses agentes inteligentes para recuperar na Web as informações que são importantes e relevantes ao agronegócio do café. Mais precisamente, tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

O sistema proposto e desenvolvido consiste em recuperar todas as informações que estão disponíveis na Web, que são relevantes e importantes para dar suporte ao agronegócio do café, e disponibilizar estas informações em um só

lugar. Assim, permite que os usuários possam apenas consultar este sistema para ver todas estas informações, ao invés de ficar procurando em vários sites da Web.

O capítulo 2 apresenta os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web, mostrando os conceitos de recuperação de informação na Web, agentes inteligentes e mais precisamente dos agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

Logo em seguida, no capítulo 3, será apresentada uma relação entre o agronegócio do café e a Web, dando uma pequena introdução ao agronegócio do café, mostrando também quais informações são importantes a este agronegócio e como estas são encontradas na Web.

O capítulo 4 apresenta o sistema de suporte ao agronegócio do café, mostrando como este foi planejado e desenvolvido, como também alguns detalhes do sistema.

Os resultados obtidos, assim como as conclusões e trabalhos futuros do projeto serão vistos no capítulo 5.

O capítulo 6 traz as referências bibliográficas utilizadas para realização deste projeto.

Capítulo 2

Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web

Atualmente podemos dizer que há aspectos importantes na área de procura e oferta de informações. O primeiro aspecto mais notável está relacionado com a forma como as informações estão disponíveis. No passado, o papel era o meio mais usado para disponibilizar informações, e continua sendo até hoje. Porém, mais e mais as informações estão disponíveis através do meio eletrônico, mais precisamente, através da Web.

Outros aspectos que também têm mudado rapidamente nos últimos anos são a quantidade de informações que estão disponíveis, o número de fontes de informações e a facilidade com que estas podem ser obtidas. Uma outra importante mudança está relacionada com a procura e oferta de informação. Até pouco tempo atrás o mercado para informação foi direcionado para oferta, e foi alimentado por um grupo relativamente pequeno de fornecedores de informações, os quais eram facilmente identificados. Agora a situação está mudando para um mercado de larga escala, onde se torna cada vez mais difícil obter uma noção clara de todos os fornecedores de informações.

Todas essas mudanças têm um impacto enorme no mercado das informações. O número de fornecedores tem se tornado tão alto, e esse número só tende a crescer, que a questão de se saber quem está fornecendo as informações passa a ser menos importante, deixando com que a questão importante agora seja como procurar as informações. As informações se tornaram um instrumento,

uma ferramenta cada vez mais necessária que pode ser usada para resolver muitos problemas. Pode-se dizer que as informações estão desempenhando um papel cada vez mais importante em nossas vidas.

Este trabalho visa utilizar as informações disponíveis na Internet, mais precisamente nas páginas da Internet, ou seja, na Web.

Uma das maneiras de buscar e manipular as informações disponíveis na Web é utilizar a teoria dos agentes inteligentes, que recentemente está sendo adotada para os mais variados tipos de problemas. Essa teoria pode ser muito útil para nos auxiliar nesta recuperação de informações.

Neste capítulo falaremos da arte da recuperação de informações na Web, na seção 2.1, e posteriormente será apresentada a teoria dos agentes inteligentes, seção 2.2, e como esta pode ser utilizada para nos auxiliar nesta recuperação de informações na Web, na seção 2.3.

2.1 Recuperação de Informações na Web

Para [Koch, 1998], originalmente, as informações contidas em documentos podem estar registradas em meios analógicos, como documentos em papel, ou digitais, como documentos eletrônicos, em todas as fases do seu ciclo de vida. As informações contidas em documentos eletrônicos podem ser facilmente disponibilizadas em páginas da Web.

[Trzeciak, 2002] diz que a Web é muito parecida com uma enorme biblioteca de universidade sem qualquer catálogo, bibliotecário e com todos os livros espalhados pelo chão. Existem muitas informações valiosas em algum lugar, mas achá-las requer doses de paciência e conhecimento, além de tempo.

Existe hoje, um grande número de ferramentas de busca de informações na Web, que podem ser classificadas como motores de busca, catálogos que compilam listas hierárquicas de assunto e mega ferramentas ou mega motores

que executam a busca em vários motores ao mesmo tempo. Alguns exemplos são o Altavista, o Yahoo, o Google, entre outros. Existem também os programas de localização e indexação de informações, conhecidos como robôs, aranhas ou rastreadores, que percorrem a rede incessantemente, coletando dados ao ritmo de um bilhão de bytes por hora.

Segundo [Duarte e Szostak, 1999], não é necessário memorizar todo o conteúdo existente sobre um determinado assunto, basta saber como encontrar o que existe sobre o mesmo. Portanto, os mecanismos de busca e recuperação existentes são fundamentais para gerenciar o conhecimento. Com isso, consegue-se:

- Resolver um dos maiores problemas do gerenciamento do conhecimento que é encontrar rapidamente informações úteis dentro de uma grande massa de dados e classificá-las por relevância;
- Oferecer valores imediatos às organizações, pois é possível pesquisar informações que já estão no formato eletrônico;
- As ferramentas, além de simples busca, podem possuir funções de disseminar as informações;
- As ferramentas de busca estão tirando vantagens da tecnologia web e oferecem aplicativos baseados em navegadores ampliando o espaço de pesquisa.

Mas, essa recuperação de documentos em uma busca deve ter critérios bastante rígidos, pois recuperar milhares de documentos, mesmo que classificados, pode ser um empecilho às necessidades dos usuários [Duarte e Szostak, 1999].

O ideal seria, com base no perfil do usuário, no que o usuário realmente quer, retornar somente as informações que mais se aplicam às suas características.

Todavia, não se deve imaginar que todas as informações disponíveis na Web sejam recentes, pois nem sempre as páginas são atualizadas com frequência. Assim, é importante que se procure verificar a data, pertinência e atualidade das informações obtidas.

É importante considerar também a confiabilidade e autenticidade das informações recuperadas na Web. A confiabilidade de uma fonte pode ser avaliada pela reputação de quem a fornece, como uma instituição, uma revista, etc. Já a autenticidade, na maioria das vezes, não pode ser facilmente comprovada.

Os atuais métodos de procura convencionais, motores de busca, parecem não resolver esses problemas. Esses métodos são baseados no princípio que se sabe qual informação está disponível, e qual não está, e onde exatamente ela pode ser encontrada. Para tornar isso possível, grandes sistemas de informação tais como bancos de dados são fornecidos com índices para prover o usuário com essa informação. Com auxílio de tal índice uma pessoa pode, a qualquer momento, verificar se certa informação pode ou não ser achada no banco de dados, e, se disponível, onde ela pode ser achada.

Na Web essa estratégia falha pelas seguintes razões:

- A dinâmica natural da Web: não há uma supervisão do crescimento e desenvolvimento da Web. Todos que querem usá-la e/ou oferecer informações ou serviços nela, está livre para fazer. Isso criou uma situação onde se tornou muito difícil obter uma visão clara do tamanho da Web, quanto mais fazer uma estimativa da quantidade de informações disponíveis nela;
- A dinâmica natural das informações na Web: as informações que não podem ser encontradas hoje, podem estar disponíveis amanhã. E o recíproco também acontece: as informações que estavam disponíveis hoje, podem desaparecer de repente sem nenhum aviso;

- As informações e serviços de informações na Web são muito heterogêneos: as informações na Web têm sido oferecidas em diferentes tipos de formatos e de diferentes maneiras. Logo, buscar informação automaticamente torna-se difícil, pois cada formato de informação e cada tipo de serviço de informações requerem uma abordagem diferente.

Diversas possíveis soluções para tais problemas foram propostas, a maioria das quais são melhoramentos nestes mecanismos de busca. O que se propõe é a utilização de agentes inteligentes para realizar a recuperação destas informações na Web.

2.2 A Teoria dos Agentes Inteligentes

Acabamos de dizer que os agentes inteligentes podem nos auxiliar nesta recuperação de informações na Web. Agora veremos o que são realmente estes agentes inteligentes, veremos a teoria dos agentes inteligentes.

A pesquisa sobre agentes inteligentes é no momento um campo bastante popular, objeto de estudos não somente da ciência da computação como também da psicologia, sociologia e filosofia. Grande parte deste estudo, entretanto, concentra-se na disciplina de Inteligência Artificial, onde foram realizados estudos pioneiros sobre o comportamento de agentes inteligentes, tanto tomados individualmente quanto em populações ou sociedades multi-agentes.

Atualmente o termo possui muitos sinônimos, incluindo knowbots (robôs baseados em conhecimento), softbots (robôs de software), taskbots (robôs baseados em tarefas), userbots, robôs, agentes pessoais, agentes autônomos e assistentes pessoais. Isto é compreensível uma vez que os agentes podem existir sobre muitas formas e podem exercer muitos papéis levando a que, atualmente, um adjetivo acompanhe a palavra agente para melhor descrever sua função. As-

sim temos os agentes de pesquisa, agentes de relatórios, agentes de apresentação, agentes de navegação, agentes de gerenciamento, agentes de pesquisa e recuperação, agentes de domínios específicos, agentes de desenvolvimento, agentes de análise e projeto, agentes de testes, agentes de compactação e agentes de auxílio ao usuário, entre outros.

O termo agente, entretanto não possui uma definição comumente aceita, em parte devido à multiplicidade de enfoques sob os quais é estudado.

2.2.1 Definição Conceitual

Como vimos, devido a variedade de papéis que um agente pode desempenhar, é muito difícil, senão impossível formular em poucas palavras uma definição para agente inteligente.

Segundo [Russel and Norvig, 1995] um agente pode ser visto como algo capaz de perceber o seu ambiente através de sensores e agir neste ambiente por meio de efetadores. Deste modo, um agente recebe estímulos do ambiente em que ele atua e executa ações em resposta a estes estímulos.

Em [Duarte, 2002] é dado exemplos de agentes, descrevendo como um agente humano e um agente robô poderiam ser. Um agente humano percebe o seu ambiente por meio de sensores especializados como olhos e ouvidos, sendo que as respostas aos estímulos são dadas pelos efetadores, podendo ser as pernas e os braços dele. No caso de um agente robô, os sensores podem ser câmeras e detectores infravermelho, e os efetadores constituem-se de vários motores e braços mecânicos.

A arquitetura ideal de um agente depende diretamente do tipo de tarefa que ele realiza e do ambiente que ele está inserido [Nilsson, 1998].

Uma definição um pouco mais criteriosa para agentes seria, um componente de software e/ou hardware que é capaz de atuar em prol da execução de tarefas em benefício de seus usuários[Porto, Palazzo e Castilho, 2000].

Neste trabalho o termo agente se define na junção de todas as definições citadas anteriormente, com a adição da definição vista em [Hermans, 1996] que diz, que um agente é um software que sabe como fazer coisas que você provavelmente faria se tivesse tempo. A Figura 2.1, ilustra a estrutura de um agente genérico.

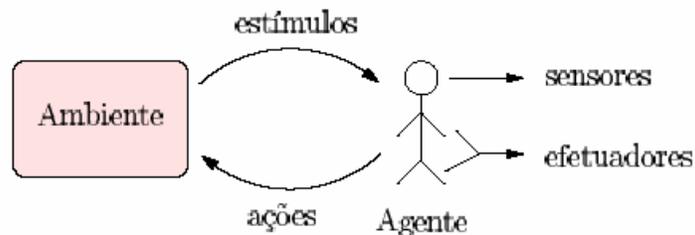


Figura 2.1: Estrutura de um Agente Genérico
Fonte: [Duarte, 2002]

Independente das definições há um consenso entre os estudiosos de que um agente deve ser um componente de software que atua em nome do usuário, liberando-o de tarefas repetitivas e cansativas, no sentido real de um agente tal como um agente de viagens no mundo real, onde delegamos a tarefa de reservar passagens, hotéis etc., em nosso nome não nos importando como isto foi feito [Cardieri, 1998].

2.2.2 Características dos Agentes Inteligentes

Devido a essa dificuldade de se ter uma definição geral de agentes, uma maneira de substituir essa definição formal é enumerarmos uma lista das caracte-

terísticas gerais que devem ser associadas a um agente. [Cardieri, 1998] diz que podemos dividir essas características em duas categorias. A primeira está associada a uma noção fraca sobre agentes que define a abordagem inicial das pesquisas na área, e a segunda associa-se a uma noção mais robusta.

De acordo com [Wooldridge e Jennings, 1995] a noção fraca de agentes inteligentes é quando o termo agente é empregado em sua forma mais geral para denotar uma entidade baseada em hardware ou, mais frequentemente, em software, com as seguintes propriedades:

- **Autonomia:** Os agentes funcionam sem a intervenção direta de operadores de qualquer tipo e possuem algum tipo de controle sobre suas ações e seu estado interno;
- **Habilidade Social:** Os agentes interagem com outros agentes e, possivelmente, com seres humanos por meio de algum tipo de linguagem de comunicação;
- **Reatividade:** Os agentes percebem seu ambiente, que pode ser o mundo físico, um usuário através de uma interface gráfica, uma coleção de outros agentes, a Internet ou talvez tudo isto combinado, e respondem aos estímulos dele recebidos;
- **Iniciativa:** Os agentes não somente reagem ao seu ambiente, mas também devem exibir um comportamento orientado à satisfação de seus objetivos;
- **Continuidade Temporal:** Os agentes são processos em execução contínua, que tanto podem estar ativos, em foreground, quanto adormecidos, em background;
- **Orientação a Objetivos:** Um agente deve ser capaz de lidar com tarefas complexas em alto nível. A decisão de como a tarefa deve ser segmen-

tada em subtarefas menores e em que ordem ou de que forma estas subtarefas devem ser executadas deve ser tomada pelo próprio agente.

Ainda se baseando em [Wooldridge e Jennings, 1995], para alguns pesquisadores, especialmente da área da IA, o termo agente possui um significado mais específico e mais forte do que o apresentado anteriormente. Tais pesquisadores entendem um agente como sendo uma entidade que, além das propriedades apresentadas, é implementada empregando conceitos mais usualmente aplicados a seres humanos e caracterizados por estados mentais, tais como crença, intenção e compromisso. Alguns vão ainda além, considerando o estudo de agentes com emoções. Em geral, entretanto, os agentes que se enquadram nesta noção mais forte possuem uma ou mais das seguintes propriedades:

- Mobilidade: É a habilidade que um agente possui de movimentar-se em uma rede, ocupando diferentes nodos e recursos ao longo do tempo;
- Benevolência: É a idéia de que o agente não possui objetivos conflitantes e que cada agente irá sempre tentar fazer o que lhe for pedido;
- Racionalidade: É a hipótese de que os agentes irão agir de forma a atingir seus objetivos e não contra eles, pelo menos dentro do alcance de suas crenças;
- Adaptabilidade: Um agente deve ser capaz de adaptar-se aos hábitos, métodos de trabalho e preferências de seus usuários;
- Colaboração: Um agente não deve aceitar e executar instruções impensadamente. Deve levar em conta que seres humanos cometem erros, por exemplos, ao dar uma ordem com objetivos conflitantes, ao omitir informação importante e ao fornecer informações ambíguas. Assim deve também ser capaz de recusar ordens que, por exemplo, produzissem uma sobrecarga inaceitável na rede ou que ocasionassem danos a outros usuários.

Segundo [Hermans,1996], não existe ainda nenhum agente que possua todas estas características implementadas, embora existam alguns protótipos que apresentam grande parte destas. Também não há ainda um consenso sobre a importância de cada uma destas características nos agentes, mas a maioria dos cientistas concorda que são estas as responsáveis pela diferença entre um agente e um programa normal.

2.2.3 Agência e Inteligência

Estamos falando sobre agentes inteligentes, mas de onde vem os termos agentes inteligentes, ou seja, agência e inteligência. Em [Porto, Palazzo e Castilho, 2000] pode ser visto que o grau de autonomia e autoridade com que um agente é investido é denominado a sua agência. Este grau pode ser medido, ao menos qualitativamente, pela natureza da interação entre o agente e outras entidades no sistema em que ele opera.

O grau de agência é reforçado se, de alguma forma, um agente representa um usuário. Agentes mais avançados conseguiriam interagir com outras entidades, tais como dados, aplicações ou serviços e ainda colaborar e negociar com outros agentes.

Apesar dos esforços para tentar definir agentes inteligentes, o que exatamente torna um agente inteligente é algo bastante difícil de definir e tem sido objeto de intenso debate no campo da Inteligência Artificial.

Entretanto, segundo [Aparício, 1995] pode-se considerar a inteligência de um agente como sendo o grau de raciocínio e a capacidade de aprender padrões de comportamento, aceitar as declarações do usuário e executar as tarefas que lhe são delegadas.

Níveis mais altos de inteligência incluiriam um modelo do usuário ou alguma outra forma de entendimento e raciocínio sobre o que o usuário deseja que

seja feito e o planejamento dos meios necessários para atingir tais objetivos. Mais além na escala da inteligência estariam os agentes que aprendem e se adaptam a seu ambiente, seja em termos dos objetivos do usuário, seja em função dos recursos que encontram disponíveis. Tais agentes poderiam, descobrir sozinhos novos relacionamentos, conexões ou conceitos e explorá-los na antecipação e satisfação das necessidades de seus usuários.

2.2.4 Tipos de Agentes Inteligentes

Os agentes inteligentes podem ser classificados em várias categorias, de acordo com suas características. A seguinte classificação é apresentada por [Gonçalves, 2000]:

- **Conselheiro:** oferece ajuda e treinamento. Ensina os passos iniciais para usar um determinado sistema. Fornece suporte contínuo, observando todas as ações do usuário, as quais ele pode interceptar e pedir confirmação. Pode ser consultado para mostrar como executar uma atividade particular, ou então, sugerir métodos alternativos e mais rápidos para executá-la.
- **Guia:** ajuda a navegação em bancos de dados e hipermídia. Classifica, recupera e filtra grandes quantidades de informações, apresentando somente os dados relevantes e importantes aos usuários, no formato personalizado. Fornece caminhos apropriados para o usuário navegar pelo banco de dados, e auxilia-o caso se sinta perdido.
- **Empregado:** executa as atividades tediosas ou repetitivas. Atividades são executadas imediatamente, e algum tipo de feedback pode ser fornecido tanto pelo usuário como pelo próprio agente. Neste trabalho será enfatizado este tipo de agente.

- Representante: trabalha na ausência do usuário. De certa forma, seria parecido ao agente empregado citado anteriormente, exceto pelo fato de que as atividades não precisam ser imediatamente executadas ou então, são executadas somente após eventos específicos. Por exemplo, pode fazer backup de arquivos de madrugada ou fazer pedidos de compras, caso algum produto atinja o limite mínimo no estoque.
- Comunicador: trabalha com outros usuários e seus agentes, para assim, conseguir executar as atividades as quais e incumbido. Pode, por exemplo, organizar reuniões, reunindo recursos e pessoas. Ou então, pode reunir um grupo de agentes para que assim possam executar uma atividade mais complexa.

2.2.5 Classificação de Agentes Inteligentes

Existem várias dimensões sob as quais se podem classificar os agentes inteligentes. Em [Nwana, 1996] é apresentado uma classificação bastante utilizada:

- Agentes Colaborativos: são agentes que cooperam com outros agentes para realizar as tarefas para seus donos. São utilizados, por exemplo, em problemas muito grandes para um único agente centralizado resolver e para prover soluções para problemas inerentemente distribuídos.
- Agentes de Interface: são agentes que aprendem para realizar tarefas para seus donos. Eles ajudam o usuário observando e imitando o usuário, ou recebendo uma realimentação positiva ou negativa do usuário, recebendo instruções implícitas do usuário ou pedindo conselho a outros agentes.

- **Agentes Móveis:** são agentes capazes de percorrer WANs (Wide Area Networks) como a Internet, interagindo com diferentes hosts, capturando informações em benefício de seu usuário e voltando assim que realizaram as suas tarefas. Alguns benefícios do uso deste tipo de agente são redução dos custos de comunicação, computação assíncrona, coordenação simples, uma arquitetura flexível e distribuída.
- **Agentes de Informação ou Internet:** são agentes que surgiram devido à demanda por ferramentas que auxiliassem a gerenciar o crescimento explosivo de informações na Internet. Realizam a gerência, manipulação e coleta de informações de várias fontes distribuídas. Neste trabalho será focado este tipo de agente.
- **Agentes Reativos:** são agentes que agem/respondem de acordo com um estímulo/resposta para apresentar o estado do ambiente no qual eles estão embutidos.
- **Agentes Híbridos:** são agentes que possuem características de mais de um dos agentes anteriormente descritos.

É importante notar também a existência de sistemas heterogêneos de agentes que são sistemas que podem ser formados por agentes de diversos tipos, inclusive híbridos. É lógico que existem diversas classificações para os agentes inteligentes, esta é apenas uma delas.

2.2.6 Características que Tornam uma Aplicação Apropriada para Agentes

Tomando como bases as características comuns dos agentes, pode-se identificar um conjunto de características que tornam uma tarefa ou aplicação

suscetível a uma abordagem com base na tecnologia de agentes. As seguir as propriedades especificadas por [Andrew Wood, 2000].

- **Adaptação:** tarefa que requer um certo grau de adaptabilidade, o agente necessita desenvolver habilidades para executá-la aprendendo melhores ou novos meios. O que também inclui métodos para evitar falhas e se adaptar as próprias necessidades, desejos e objetivos pessoais do usuário.
- **Pesquisa:** a tarefa não é completamente definida, o agente deve considerar uma grande quantidade de possíveis soluções, escolhendo uma das mais adequadas de acordo com sua experiência.
- **Demonstração:** a tarefa envolve aprendizado e treinamento. Isto inclui ensinar os usuários a usar ferramentas de software de maneira mais eficaz e também, por outro lado, fornecer explicações de que o próprio agente esta fazendo.
- **Ajuda:** a tarefa requer um certo grau de cooperação entre o usuário e o agente. O agente poderia fazer críticas construtivas ao modo de trabalhar do usuário, ou dar dicas sobre com o utilizar melhor os recursos do sistema.
- **Autonomia:** a tarefa requer atenção constante ou regular, mas pouca ou nenhuma entrada ou interação. Dessa forma, delegar esta tarefa seria muito útil e benéfico. Um exemplo seria o monitoramento de sistemas simples, onde uma mudança no comportamento poderia gerar a execução automática de alguma tarefa ou ação.
- **Assincronia:** A tarefa tem um intervalo significativo entre seu início e término. Este intervalo poderia ser devido ao tempo de processamento de grandes quantidades de informação ou mesmo a falta de informações vitais em um determinado momento.

2.2.7 Aplicações de Agentes Inteligentes

Muitas das atuais aplicações de agentes inteligentes são em sua maioria de natureza experimental. Além de universidades e centros de pesquisa, diversas empresas tais como IBM e Microsoft encontram-se empenhadas na realização de estudos na área. Segundos [Hermans, 1996] alguns pesquisadores têm focalizado aplicações bastante elementares, como por exemplo:

- Agentes que parcial ou totalmente automatizam caixas de correio eletrônico;
- Agentes que filtram ou pesquisam listas de artigos de notícias em busca de informação que possa ser interessante para seus usuários;
- Agentes que agendam, registram e executam o follow-up de reuniões ou conferências on-line.

A tendência atual contempla o desenvolvimento de aplicações modestas sobre domínios restritos. No presente momento a pesquisa vem sendo realizada sobre agentes isolados, tais como agentes de mail, agentes de notícias e agentes de pesquisa. Este é o primeiro passo rumo à construção de aplicações integradas onde os agentes isolados desempenham o papel de peças elementares. A expectativa é que esta seja a principal tendência para os próximos anos, o que não exclui a perspectiva de oportunidades de desenvolvimento também para aplicações menores atuando em nível mais baixo. Em [Aparício, 1995] são identificadas oito principais áreas onde se concentra ou deverá se concentrar num futuro próximo o desenvolvimento de tecnologias de agentes:

1. Gerenciamento de Sistemas e Redes: esta foi uma das primeiras áreas de aplicações a empregar a tecnologia de agentes inteligentes. O uso crescente de arquiteturas cliente/servidor elevou a complexidade dos siste-

mas em operação, principalmente em redes locais. As arquiteturas de agentes empregadas são em sua maioria não-inteligentes, entretanto sistemas inteligentes encontrariam muita aplicação em níveis mais altos de abstração, por exemplo, aprendendo a reagir a determinados padrões no comportamento dos sistemas. Além disso, poderiam ser também empregados no gerenciamento dinâmico de grandes configurações.

2. Acesso e Gerenciamento Móvel: a medida em que a computação vai se tornando cada vez mais distribuída e difusa, surge a necessidade dos usuários empregarem tecnologias móveis, tais como comunicações sem fio. Os usuários desejam não apenas conectar-se a partir de qualquer lugar e também não sofrer as restrições de largura de faixa por vezes impostas pelas telecomunicações. A manipulação inteligente da transmissão da informação é uma área promissora para o emprego de agentes.
3. Correio Eletrônico e Troca de Mensagens: agentes vêm sendo empregados nesta área já há algum tempo, priorizando mensagens e automaticamente organizando o correio eletrônico de seus usuários. Os agentes inteligentes podem facilitar todas essas funções, por exemplo, por meio de regras que poderiam ser inclusive deduzidas a partir de padrões de comportamento observados em seus usuários.
4. Acesso e Gerenciamento da Informação: esta é uma área de grande atividade, tendo em vista a rápida popularização da Internet e a explosão da informação disponível a seus usuários. Aqui agentes inteligentes podem ser empregados não apenas na pesquisa e filtragem de informação, mas também na categorização, priorização, disseminação seletiva, anotação e no compartilhamento cooperativo de documentos e informações.
5. Colaboração: é uma área em rápido crescimento onde os usuários trabalham juntos em documentos compartilhados na rede. Aqui é necessário não apenas uma infra-estrutura que permitam compartilhamento robusto

e escalável de dados e outros recursos, mas também funções que permitam gerenciar equipes e o produto de seu trabalho. O exemplo mais conhecido de aplicações deste tipo é o Lotus Notes.

6. Gerenciamento Administrativo: inclui o gerenciamento de fluxos de trabalho e também áreas de suporte, como a integração entre computadores e serviços de telefonia, por exemplo, onde processos são definidos e então automatizados. Nestas áreas os usuários necessitam não somente tornar os processos mais eficientes, como também reduzir o custo dos agentes humanos. Agentes inteligentes poderiam ser empregados aqui para identificar e automatizar processos de possível interesse do usuário.
7. Comércio Eletrônico: esta é uma área em acelerado crescimento, que é alimentado pela popularização da Internet. Os consumidores, em busca de produtos e serviços necessitam de informações sobre o que estão comprando, inclusive especificações técnicas, configurações viáveis, etc. Os comerciantes necessitam localizar e atrair clientes, oferecer suporte especializado sobre seus produtos, controlar e realizar o follow-up de suas vendas, etc. Tanto os consumidores quanto os comerciantes necessitam automatizar sua participação neste mercado eletrônico. Agentes inteligentes poderiam ser empregados aqui de diversos modos. Por exemplo, poderiam ir às compras para seus usuários, coletar especificações de um determinado produto e retornar com sugestões de compras que atendessem descrições recebidas. Também poderiam atuar como assistentes de vendas, fornecendo aconselhamento sobre os produtos e tentando solucionar possíveis problemas e dificuldades do usuário.
8. Interfaces Inteligentes: apesar da disseminação de interfaces gráficas, para muitas pessoas os computadores continuam difíceis de usar. Por outro lado, à medida que a população de usuários cresce e se diversifica as interfaces se tornam mais e mais complexos para acomodar hábitos e

preferências variadas. Agentes de interface inteligentes poderiam, por exemplo, monitorar as ações do usuário para desenvolver um modelo com suas habilidades e automaticamente ajudá-lo quando os problemas surgirem.

Este trabalho é um exemplo de aplicação de agentes inteligentes para acesso e gerenciamento da informação, visto anteriormente no item 4.

2.3 Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web

Agora que já foi vista uma breve descrição sobre a teoria dos agentes inteligentes, veremos como utilizar esta teoria para nos auxiliar na recuperação de informações na Web.

Os agentes inteligentes para a recuperação de informações na Web, conforme vimos na seção anterior, são comumente chamados de agentes de Informação.

Os agentes de Informação também conhecidos como Agentes de Internet, surgiram pela necessidade das pessoas de possuírem ferramentas de gerenciamento de informações num dado momento histórico em que existe um aumento explosivo na quantidade de informações disponíveis [Porto, Palazzo e Castilho, 2000]. Os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web têm a função de gerenciar, manipular e consolidar informações de muitas fontes de informações distribuídas [Nwana, 1996].

A proposta destes agentes é amenizar de alguma forma esse problema específico de sobrecarga de informações. Então, o objetivo destes agentes seria então a criação de uma interface com o usuário para pesquisa e recuperação de informações tão simples e natural que as pessoas usassem da mesma forma com

que lêem jornal ou telefonam. Num contexto de agentes de assistência pessoal seu agente deveria compor os cadernos e seções de seu jornal personalizado, exatamente de acordo com sua preferência, logo, os agentes devem ser dotados com a capacidade de saber onde olhar, como encontrar as informações e como consolidá-las, afinal ninguém vai gostar, por exemplo, de ler a mesma notícia inúmeras vezes em uma mesma edição do jornal.

Existem pelo menos dois grandes motivos para a pesquisa na área de agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

Primeiro, porque existe uma demanda reprimida por ferramentas que possibilitem o gerenciamento desta explosão de informações. Todos os usuários da Web são beneficiados da mesma maneira, por facilitadores de pesquisa, tais como, aqueles semelhantes ao Google, Altavista ou Yahoo. Parece ser sensato pensar que num futuro bem próximo, por melhor que a Web possa ser organizada, não haverá outra forma de pesquisar informações contidas na Web a não ser através do uso destes agentes, vai chegar o momento em que não se terá outra alternativa em função deste espantoso crescimento no volume de informações armazenadas na Web.

Segundo, existe um potencial econômico muito grande a ser explorado por detrás desta tecnologia, vale lembrar também que em termos de marketing o rótulo agentes vende muito bem. Mais ainda, só no ramo de viagens aéreas, existe um grande mercado, incluindo reserva de hotéis, aluguel de carros, etc. Sendo que este conceito de colocar fornecedores e consumidores em um contato mais dinâmico, tão bem implementado através destes agentes, pode ser expandido para inúmeras outras áreas [Porto, Palazzo e Castilho, 2000].

Mesmo sendo um campo bem estudado, ainda não existe um padrão sobre o modo como estes agentes atuam.

Deve-se notar que estes agentes podem apresentar características variadas, sendo, por exemplo, móveis ou estáticos, não-cooperativos ou sociais, capa-

zes ou não de aprender, etc. Não há, portanto um padrão no seu modo de operação. Os agentes de recuperação de informações na Web podem ser móveis, isto é, podem percorrer a rede, atravessando diferentes plataformas, coletando informações e relatando o resultado obtido ao seu local de origem ou, mais provavelmente, estáticos, controlando todo o processo de pesquisa a partir de um único local.

Capítulo 3

O Agronegócio do Café e a Web

A primeira parte deste projeto apresentou a teoria dos agentes inteligentes e mostrou como estes podem ser utilizados para auxiliar na recuperação de informações na Web. Este capítulo aborda o agronegócio do café, levando em conta a sua importância para a economia brasileira, mostrando quais informações que são importantes e que o influenciam e de como a Web pode atuar neste agronegócio.

3.1 Introdução ao Agronegócio do Café

O agronegócio do café, segundo [Empraba, 2003], é uma importante fonte de renda para economia brasileira. Esta importância se dá pela sua participação na receita cambial, pela transferência de renda aos outros setores da economia, pela contribuição à formação de capital no setor agrícola do país, além da expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra.

A importância do café para o Brasil data da época do império. Estabelecida a cultura no Brasil em 1727, ocorrem as primeiras exportações em 1731/32, que se tornaram expressivas a partir de 1802. Em 1831, a receita proveniente de vendas de café no mercado representou efetiva contribuição ao pagamento da dívida externa brasileira. Em 1849/50, a produção brasileira de café atingiu a 40% da produção mundial. Chegou a contribuir isoladamente com 70% do valor de nossas exportações no período de 1925/1929 e, embora tenha, ao longo do

tempo, diminuído essa participação, dada a contínua diversificação de nossa pauta de exportações, o produto constituiu-se, ainda hoje, expressivo gerador de divisas [Empraba, 2003].

No período 1987/98, de uma produção mundial média anual de 100 milhões de sacas de café, cerca de 25% eram provenientes do Brasil. Em nível mundial, o café constituiu-se o segundo mais importante produto em valor agregado. Apenas em 1997, esse produto gerou mais de US\$ 3 bilhões em receitas cambiais para o Brasil [Empraba, 2003].

Em 1998, a receita de exportação do café atingiu US\$ 2,6 bilhões, correspondendo a 5,1% do valor total das exportações brasileiras. Em 1998/99, de uma produção global de 106 milhões de sacas, o Brasil participou com 24,9% e em 1999/2000, de um total de 111,1 milhões de sacas, 23,9% são provenientes do Brasil. Em 1999, a receita cambial do café totalizou US\$ 2,4 bilhões, tendo declinado sua participação devido o aviltamento do preço do produto [Empraba, 2003].

Recentes estimativas realizadas em dezembro de 2000 apresentam um parque cafeeiro com 5,5 bilhões de pés, sendo 75% em produção. Uma área de 2,0 milhões de hectares encontra-se em franca produção e 484 mil hectares compreendem cafezais novos, ou em formação. A safra 2000/2001 foi avaliada em 31,1 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, com produtividade média de 15,7 sacas por hectare [Empraba, 2003].

Dados relativos aos últimos anos, [Empraba, 2003], mostram no país cerca de 145 cooperativas e empresas exportadoras registradas e 1.500 indústrias de torrefação e moagem. As indústrias processaram ao redor de 13 milhões de sacas de café para o atendimento do mercado interno. Vale destacar que o Brasil é o segundo país maior consumidor do produto.

Em 2000, os estados de Minas Gerais (51%), Espírito Santo (22%), São Paulo (12%), Paraná (6%), Rondônia (4%) e Bahia (4%) foram os maiores pro-

dutores, contribuindo com 99% da produção brasileira de café. Outros menores, RJ, GO, MT, PA, CE, etc., contribuíram, no conjunto, com 1% da produção brasileira, veja o Quadro 3.1.

Estados	Parque Cafeeiro Dezembro 1999		Estimativa de Produção Dezembro 2000 (mil sacas beneficiadas)	Produtividade Dezembro 2000 (sc/ha)	%
	Área (mil ha)	População Cafeeira (milhões covas)			
Minas Gerais	829,0	2.039	15.900	19,20	51,0
Espírito Santo	508,7	984	6.700	13,17	22,0
São Paulo	200,4	374	3.600	23,10	12,0
Paraná	145,2	298	1.900	13,24	6,0
Rondônia	160,0	187	1.400	8,75	4,0
Bahia	89,0	145	1.200	14,50	4,0
Outros	48,0	83	400	8,30	1,0
Total do Brasil	1.980,3	4.110	31.100	15,70	100

Quadro 3.1- Caracterização da Cafeicultura Brasileira - Safra 2000/2001
Fonte: Convênio MA/Embrapa (dezembro 2000)

O Estado de Minas Gerais, a partir de 1969, consolidou sua participação no contexto cafeeiro nacional, com o Plano de Renovação da Lavoura plantando 1,28 bilhões de covas, quintuplicando sua população cafeeira, que passou de 332 milhões em 1969 para 1,7 bilhões em 1998. Em 2000, o número de plantas atingiu, aproximadamente, 2,87 bilhões. A produção cafeeira média anual do estado passou de 2,3 milhões de sacas no período 1968-1972, para 16 milhões em 2000. Tais produções representam 13,0% e 51% da produção nacional, respectivamente. O grande contingente de cafeeiros novos é indicativo da continuidade da posição de destaque de Minas Gerais, comparado aos demais estados produtores [Empraba, 2003].

No Estado do Espírito Santo são cultivadas as espécies de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* var. Conillon, tendo sido marcante a produção desta última,

que se expandiu principalmente nas regiões baixas, de temperaturas elevadas. Atualmente, detendo mais de 67% do parque cafeeiro estadual e respondendo por 70% da produção brasileira da variedade, o estado coloca o Brasil como segundo maior produtor mundial de Conillon [Empraba, 2003].

O Estado de São Paulo, também produtor de café, tem destacada importância para o agronegócio café, principalmente, por sua infra-estrutura portuária, fundamental para o escoamento da produção de outras regiões produtoras e por possuir, ainda, o maior parque industrial de café do país. O cultivo do produto encontra-se hoje concentrado nas regiões de Campinas, Franca e Marília, correspondendo a 57,8% do total produzido no estado [Empraba, 2003].

Apesar das profundas transformações ocorridas na cafeicultura brasileira, a partir dos anos 60, o café constituiu-se, até o presente, em importante atividade para geração de renda e emprego no Estado do Paraná. Cultivado nas regiões do Norte Pioneiro, Norte, Noroeste e Oeste do estado, em função da infraestrutura disponível e da possibilidade de exploração de microclimas mais favoráveis, o Paraná não pode prescindir do café, uma importante atividade agrícola com alta densidade de renda [Empraba, 2003].

No Estado da Bahia são reportadas três regiões de produção consolidadas: a do Planalto, mais tradicional produtora de Café Arábica; a Litorânea, com plantios predominantes do Café Robusta (*Coffea canephora* var. Conillon) e a Região Oeste, também produtora de Café Arábica, sendo uma região de cerrado com irrigação. Na Região Oeste, vêm se instalando um número expressivo de empresas com alta tecnologia para café irrigado, contribuindo para a expansão da produção em áreas não tradicionais de cultivo [Empraba, 2003].

A cultura do café no Estado de Rondônia sempre representou, ao longo do processo de colonização, a base econômica de sustentação das pequenas e médias propriedades rurais, gerando benefícios sociais e econômicos. Hoje, o estado é o maior produtor de café da região Norte. No cenário nacional, em

2000, Rondônia representa o quinto maior estado produtor e o segundo maior estado produtor de café Robusta, com uma área de 160 mil hectares e produção de 1,4 milhões de sacas, das quais 98% constituídas pelo café Conillon [Empraba, 2003].

Na seção a seguir, veremos como a Web pode influenciar este agronegócio do café.

3.2 A Web e o Agronegócio do Café

Sabemos que gigante é o avanço da Web. As informações estão disponíveis para todos. Qualquer pessoa do planeta que tenha acesso a um computador ligado na Internet poderá receber informações sobre qualquer assunto. É inimaginável a quantidade de informações disponíveis para todos.

Mas o que tem isto a ver com agricultura, mais precisamente com o agronegócio do café? Podemos dizer que tem muito a ver. Informações sobre este agronegócio estão disponíveis, aos milhares, em diversos sites na Web. Estas informações se bem interpretadas podem influenciar muito na produção e na comercialização deste agronegócio.

É óbvio que qualquer agricultor poderá comprar adubo ou semente ou trator através de seu computador. Também poderá acompanhar e vender sua produção em bolsa sem sair de casa. O tempo das cotações de preços em envelopes lacrados já acabou.

E é neste contexto que este trabalho se encaixa. A recuperação destas informações disponíveis na Web, que são mais relevantes ao agronegócio do café, tende a deixar os usuários do sistema bem amparados, com bastante suporte para tomar decisões neste agronegócio. Proporcionando uma ajuda fundamental para a produção e comercialização deste agronegócio.

A seguir serão explanadas as informações mais relevantes a este agronegócio que podem ser encontradas na Web.

3.3 As informações Relevantes ao Agronegócio do Café

Sabemos que em qualquer tipo de negócio existem informações disponíveis que se bem interpretadas podem nos favorecer e nos auxiliar neste negócio. Sabemos também que a maioria das informações, atualmente, estão disponibilizadas na Web.

No agronegócio do café não é diferente. Existe uma grande quantidade de informações disponibilizadas sobre este agronegócio na Web. Porém nem todas as informações disponíveis são interessantes e úteis para este agronegócio.

Só as informações mais relevantes ao agronegócio do café nos interessa, todas as outras podem ser desconsideradas.

Podemos falar destas informações relevantes de duas maneiras, primeiramente classificando-as em três categorias:

- Informações econômicas e conjunturais: informam condições favoráveis ou desfavoráveis em relação aos preços do café, à disponibilidade e custo dos insumos e da mão-de-obra, ao custo e à disponibilidade de crédito, valores das bolsas, etc. O balanço destas informações influi sobre a tomada de decisões dos produtores, que passam a adotar em maior ou menor grau os investimentos nos tratos das lavouras;
- Informações do ambiente: informam as condições climáticas, bem como também períodos de colheitas, entre outros;
- Informações sobre o manejo da cultura: informam sobre problemas e solução sobre o manejo da cultura cafeeira, como problemas de solo, sistema de cultivo, cultivares, espaçamento, adubação, etc;

A segunda maneira com que podemos falar destas informações relevantes é levar em consideração três fatores importantíssimos para o agronegócio do café: o custo de produção, o meio ambiente e as informações de mercado. Observando atentamente estes fatores muito poderá se auxiliar os envolvidos no agronegócio do café.

Sabemos que existe, principalmente hoje com um mundo globalizado, estas informações estão disponíveis quase on-line, isto é na hora que estão sendo produzidas, e os envolvidos neste agronegócio precisam acostumar também a utilizar essas ferramentas.

Todas essas informações são ferramentas valiosas, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização.

Capítulo 4

Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café

Como vimos o agronegócio do café é essencial para a economia brasileira, e fica evidente que um sistema que dê suporte a este agronegócio é uma proposta interessante diante das inúmeras variáveis que comprometem este agronegócio do café. Este capítulo mostra como foi planejado e desenvolvido um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

4.1 Descrição do Sistema

O sistema desenvolvido tem o intuito de dar suporte ao agronegócio do café a partir da disponibilização de informações importantes e relevantes que influenciem este agronegócio.

Este sistema basicamente consiste em recuperar, na Web, todas as informações que são relevantes e importantes para dar suporte ao agronegócio do café, e disponibilizar estas informações em um só lugar. Permitindo que os usuários do sistema possam apenas consultá-lo para ver todas estas informações e ter um suporte total ao agronegócio do café, ao invés de ficar procurando estas informações em vários sites da Web.

Para realização do sistema foi utilizada a teoria dos agentes inteligentes. Mais, precisamente, os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web. Podemos dizer que o sistema funciona basicamente da seguinte maneira:

- Existe uma gama de agentes inteligentes de recuperação de informações, mas precisamente, existe um agente para cada página da Web que contém informações que são relevantes ao agronegócio do café;
- Estes agentes recuperam estas informações e as depositam no banco de dados do sistema;
- Existe um site que é responsável por mostrar as informações recuperadas, disponibilizando todas as informações armazenadas no banco de dados do sistema para os usuários.

Nas seguintes seções, veremos mais precisamente como este sistema foi desenvolvido.

4.2 Tecnologia Utilizada

Nesta seção serão mostradas as ferramentas usadas para o desenvolvimento do sistema, bem como o ambiente de desenvolvimento.

4.2.1 Linguagem de Programação

Para implementação do sistema, foi utilizada uma linguagem de programação bastante eficiente para a Internet, a linguagem *PHP - Hypertext Preprocessor* (pré-processador de hipertexto). O pacote utilizado foi o PHP 4.3. Este pacote é gratuito e está disponível em [PHP].

PHP é uma linguagem de criação de scripts com código-fonte aberto embutido em HTML do lado do servidor. A linguagem PHP foi escolhida por apresentar várias qualidades dentre as quais destacam-se, para o sistema desenvolvido:

- PHP é desenvolvido para a Internet;
- PHP é gratuito, não custando nada para os desenvolvedores;
- PHP é compatível com várias plataformas, tanto UNIX como Microsoft Windows;
- PHP é estável, o servidor não precisa ser reinicializado frequentemente e o software não sofre alterações e incompatibilidades radicais entre uma versão e outra;
- PHP é rápido, é muito mais rápido que os scripts de CGI;
- PHP é aberto, é um software de código-fonte aberto;
- PHP é de fácil integração, existe uma facilidade de comunicação como outros programas e protocolos, um exemplo disso é a fácil e bem realizada integração com o Servidor de Banco de Dados MySQL;
- PHP é popular e está crescendo;

Maiores detalhes em [Converse e Park, 2001] e [PHP].

4.2.2 Servidor Web

Juntamente com a linguagem PHP, foi necessário utilizar um servidor web que interprete o PHP e que também disponibilize nosso sistema para o usuário na Web. O servidor web utilizado foi o Apache Web Server. O pacote utilizado foi o Apache 2.0. Este pacote é gratuito e está disponível em [APACHE].

Algumas características pelas quais foi escolhido esse servidor Web:

- O Apache é gratuito, não custando nada para os desenvolvedores;
- O Apache é compatível com várias plataformas, tanto UNIX como Microsoft Windows;
- O Apache é fácil, a configuração do servidor é fácil e pode ser totalmente voltada para a maneira que o usuário irá querer utilizar.
- O Apache é estável, o servidor uma vez configurado não precisa ser alterado.
- O Apache é rápido, é um dos servidores Web mais rápidos;
- O Apache é aberto, é um software de código-fonte aberto;
- O Apache trabalha muito bem com a linguagem PHP;
- O Apache é líder de mercado de servidores Web livres;

Maiores detalhes em [APACHE].

4.2.3 Sistema Gerenciador de Banco de Dados

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) utilizado foi o MySQL. O pacote utilizado foi o MySQL 3.23. Este pacote é gratuito e está disponível em [MySQL].

Algumas características pelas quais foi escolhido esse SGBD:

- MySQL é gratuito, não custando nada para os desenvolvedores;
- MySQL é compatível com várias plataformas, tanto UNIX como Microsoft Windows;
- MySQL possui suporte a várias linguagens de programação, inclusive PHP;
- MySQL é rápido e leve;
- MySQL é aberto, é um software de código-fonte aberto;
- MySQL trabalha muito bem com PHP;

- MySQL é bastante utilizado para aplicações como esta;

Maiores detalhes em [MySQL].

4.2.4 Sistema Operacional

Pelo fato de todos os componentes utilizados serem compatíveis com várias plataformas, o sistema operacional não influenciou no projeto do sistema.

O sistema foi desenvolvido, em grande parte, no Departamento de Computação da Universidade Federal de Lavras (UFLA), numa distribuição Red Hat do sistema operacional GNU/Linux e também no sistema operacional Microsoft Windows 2000 Professional.

O sistema também foi desenvolvido e testado em outras plataformas GNU/Linux (Conectiva) e Microsoft Windows (Windows 98 e XP).

4.3 Estrutura do Sistema

Esta seção apresenta a descrição do funcionamento do sistema proposto para dar suporte ao agronegócio do café. A estrutura do sistema pode ser vista na Figura 4.1, que mostra os componentes existentes no sistema e o modo como estes interagem.

Percebe-se que o processo pode ser dividido em etapas, sendo que em cada uma delas existem agentes que desempenham papéis importantíssimos no sistema. Portanto, o sistema de suporte ao agronegócio do café é possível a partir da interação entre os componentes existentes em cada etapa do processo.

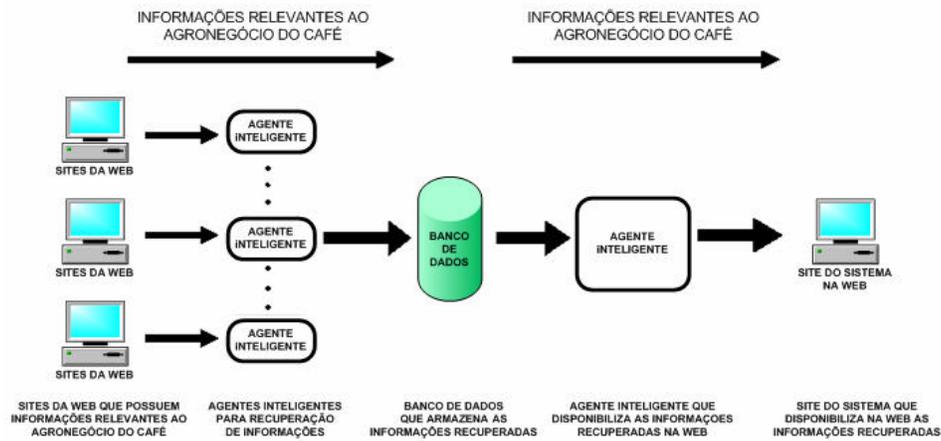


Figura 4.1: Estrutura do Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café

Assim, dividiu-se o sistema em duas partes distintas, sendo a primeira relativa à busca e armazenamento das informações disponíveis na Web, ou seja, a recuperação das informações que são relevantes ao agronegócio do café e a segunda parte referente a disponibilização destas informações na Web, através de um site, bem elaborado.

4.3.1 Recuperação das Informações Relevantes ao Agronegócio do Café

Esta fase é responsável pela recuperação das informações relevantes ao agronegócio, como também pelo armazenamento dessas informações.

Basicamente, o que se faz aqui é um monitoramento dos sites especializados que contenham informações sobre o agronegócio do café, visando a retirada periódica das informações mais importantes contidas neles. E estas informações são armazenadas em um banco de dados.

Para isso, foram utilizados os agentes inteligentes para recuperação de informação na Web. Estes agentes navegam pela Web buscando páginas e extraindo destas as informações desejadas, neste caso sobre o agronegócio do café. Devido às peculiaridades de cada site monitorado surge a necessidade do

Devido às peculiaridades de cada site monitorado surge a necessidade do uso de agentes inteligentes especializados na extração das informações presente em cada site. Dessa forma, cada site será observado por um agente inteligente específico, sendo que este possui conhecimento da sua estrutura, permitindo assim, a extração das informações.

Os agentes inteligentes buscam as páginas na Web, geralmente escritas em HTML, e as percorrem à procura das informações, extraindo-as e armazenando-as em um banco de dados. A Figura 4.2 ilustra a atuação dos agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

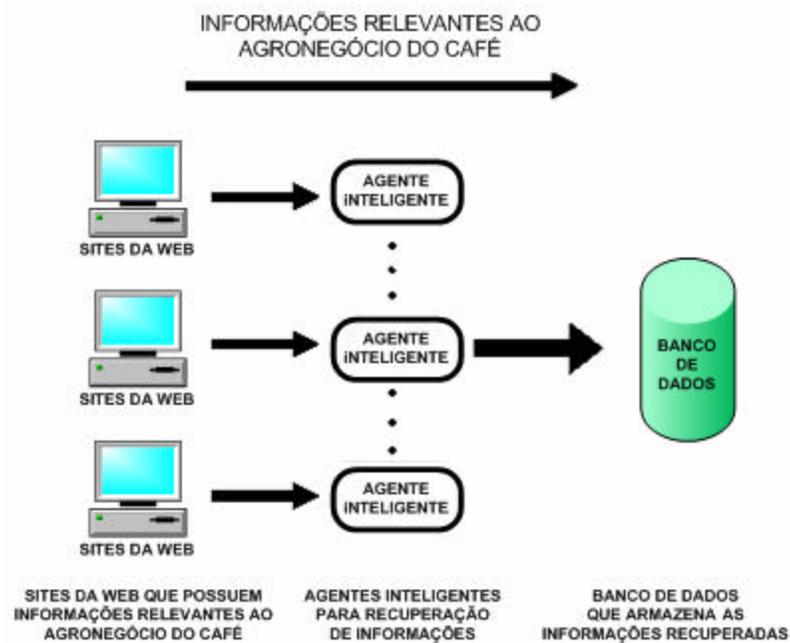


Figura 4.2: Processo de recuperação de informações usando agentes inteligentes

Para a primeira versão, o sistema proposto consiste em 13 agentes inteligentes responsáveis por vasculhar 13 sites, cada agente é específico para um site, coletando as informações que são relevantes ao agronegócio do café. Os agentes

e os sites monitorados serão visto a seguir na seção 4.4. Para chegarmos a isso, foi necessário pesquisar onde na Web poderiam ser encontradas as informações mais relevantes e importantes para o agronegócio do café, e se estas informações são possíveis de serem coletas. Assim, os sites foram estudados, o código-fonte HTML de cada página foi destrinchado, estudado linha a linha, verificando se era possível e, se fosse possível, como extrair estas informações.

Apesar dos agentes inteligentes que recuperarão estas informações serem específicos para cada site, podemos citar as suas principais propriedades, veja a Tabela 4.1.

Tipo de Agente	Agentes para Recuperação de Informações na Web
Estímulos	Informações sobre o Agronegócio do Café
Ações	Coletar e armazenar as informações
Objetivos	Construir um banco de informações sobre o Agronegócio do Café
Ambiente	Sites da Web

Tabela 4.1: Características dos agentes inteligentes de recuperação de informações

Como dito, as informações coletadas na Web são armazenadas em um banco de dados para uso posterior.

Tendo definido o modo de armazenamento dos dados e quais seriam as suas fontes, isto é, quais os sites seriam consultados para a obtenção das informações, iniciou-se um processo de análise da dinâmica destes sites. Cada site que contém informações importantes ao agronegócio do café apresenta um período de atualização de suas páginas, ou seja, as informações são alteradas para informações mais recentes. Assim, os agentes para recuperação destas informações devem ser disparados periodicamente, de modo coerente com o período de atualização do site pelo qual ele é responsável. Os disparos dos agentes são feitos por um agendador de tarefas do sistema operacional, no sistema implementado foi utilizado o CRON do Linux. A partir daí, novas informações são adicionadas.

nadas à base de dados diariamente, pela atuação dos agentes inteligentes especificados no projeto.

A principal dificuldade encontrada nesta fase de recuperação de informações é a dinâmica das páginas que contém as informações, o ambiente dinâmico. Com intuito de inovar ou tornar o site cada vez mais atrativo para os seus usuários, são feitas alterações constantes no formato de suas páginas. Este processo quase sempre implica em mudanças no posicionamento das informações dentro destas páginas, ou ainda, as alterações nos diretórios que armazenam as páginas, alterando seus endereços. Deste modo, surge a necessidade de que os agentes reportem as alterações ocorridas, caracterizando um certa autonomia, a fim de que estes possam ser readaptados para a extração dos dados dentro desta nova estrutura. Isto se dá porque os agentes são dependentes da estrutura das páginas, pois estes percorrem o código-fonte da página em busca dos rótulos, estruturas que identificam as informações. Assim eles têm que estar sempre atualizados em relação ao formato utilizado no site em que eles atuam.

Portanto, o maior problema enfrentado aqui foi a necessidade de se introduzir autonomia para os agentes a fim de que estes possam se adaptar às mudanças no ambiente e recuperar as informações desejadas sem que haja retorno de dados sem significado para o sistema. Devido ao fato de que as alterações nas páginas ocorrerem com uma certa frequência – sendo esta dependente do site – o sistema exige muita intervenção para que possa manter o seu funcionamento de modo adequado, sem que a recuperação de informações fosse prejudicada. Nesta primeira versão do sistema, quando ocorre alguma alteração, algum erro no site monitorado, os agentes foram implementados para reportar por e-mail ao administrador do sistema.

Concluído o desenvolvimento dos agentes inteligentes para recuperação de informações e tendo em mãos um banco de informações, torna-se necessário

disponibilizá-las aos usuários do sistema. A seção a seguir, 4.2.2, trata do modo de disponibilização das informações recuperadas.

4.3.2 Disponibilização das Informações na Web

Esta seção discute a segunda e última etapa do sistema proposto, que é a disponibilização das informações recuperadas. A Figura 4.3 ilustra a parte do sistema referente à divulgação das informações na Web.



Figura 4.3: Processo de disponibilização das informações recuperadas

O agente responsável por esta etapa do projeto é relativamente simples, já que necessita apenas de monitorar o banco de dados com as informações coletadas e disponibilizar estas informações nas páginas do sistema, de forma organizada. A Tabela 4.2. resume as peculiaridades do agente responsável pela veiculação das informações coletadas.

Tipo de Agente	Agentes para disponibilização das Informações
Estímulos	Informações mais recentes e consultas dos usuários
Ações	Mostrar as informações requeridas pelo usuário
Objetivos	Atender as consultas dos usuários do sistema
Ambiente	Web

Tabela 4.2: Características do agente inteligente para disponibilização das informações

A disponibilização das informações é feita por meio de uma página na Web. As informações são apresentadas classificadas por tipos e apresentadas por meio da seleção em menu com as opções de tipos de informações. Por questões de redução no volume de informação apresentado aos usuários, apenas as informações mais recentes são mostradas nas páginas principais. As informações mais antigas também são possíveis de serem vistas, através de links que levam as estas páginas.

4.4 Os Agentes Desenvolvidos

Nesta seção serão mostrados os agentes implementados para esta primeira versão do sistema.

4.4.1 Agentes de Recuperação de Informações

Nesta primeira versão do sistema, foram implementados 13 agentes inteligentes para recuperação de informações na Web sobre o agronegócio do café.

Como dito, os agentes são diferentes e específicos para cada site monitorado. Mas podemos dizer que o funcionamento básico de cada agente se baseia em:

1. Monitorar o ambiente, no caso o site;
2. Verificar se as informações a serem coletadas são novas, ou seja, se não foram coletadas anteriormente;
3. Se forem novas, coletar;
4. Senão continuar monitorando.

Mais especificamente o funcionamento de cada agente seria, passo-a-passo:

1. Iniciar a execução;
2. Conectar com o site (através do protocolo HTTP);
3. Abrir o código-fonte do site;
4. Delimitar as informações;
5. Verificar se as informações são novas;
 - a. Se sim, pegar e armazenar as informações no banco de dados, em tabelas específicas;
6. Termina a execução;

Assim, os agentes coletam inúmeras informações todos os dias, produzindo um banco de dados cada dia maior.

Os tipos agentes implementados nesta primeira versão foram: notícias, cotações, indicadores econômicos e clima.

Mais precisamente, foram implementados dois agentes de notícias, ou seja, dois agentes inteligentes responsáveis em coletar notícias sobre o agronegócio do café, veja o quadro a seguir:

Tipo de Agentes	Informações Coletadas	Nome e Endereço do Site
Notícias	Notícias	Revista da Cafeicultura
		http://www.revistadacafeicultura.com.br
	Notícias	News Cafeicultura
		http://www.photosagricolas.com.br/newscafeicultura

Quadro 4.1 - Agentes de Notícias

Além dos agentes de Notícias, foram implementados agentes de Cotações, agentes inteligentes que coletam diversas cotações que são relevantes ao agronegócio do café. O quadro 4.2 mostra os tipos de cotações e os sites monitorados.

Tipo de Agentes	Informações Coletadas	Nome e Endereço do Site
Cotações	Bolsa de Valores	Estadão
		http://www.estadao.com.br
	Moedas	Banco do Brasil
		http://www.bb.com.br
	Juros	Banco do Brasil
		http://www.bb.com.br
	Inflação	Banco do Brasil
		http://www.bb.com.br
	Títulos Públicos e Federais	Banco do Brasil
		http://www.bb.com.br

Quadro 4.2 - Agentes de Cotações

Foram também implementados agentes de Indicadores Econômicos, agentes inteligentes que coletam diversos indicadores econômicos que são relevantes ao agronegócio do café. Ver quadro 4.3.

Tipo de Agentes	Informações Coletadas	Nome e Endereço do Site
Indicadores Econômicos	Preço das Sacas	Mellão Martini
		http://www.mellaomartini.com.br
	Mercado Futuro	CMA
		http://www.cma.com.br
	Indicadores Diários	CEPEA/ESALQ
		http://cepea.esalq.usp.br/

Quadro 4.3 - Agentes de Indicadores Econômicos

E por fim, nesta primeira versão foram também implementados agentes de Clima, que coletam informações meteorológicas de várias cidades e regiões do país. Ver quadro a seguir:

Tipo de Agentes	Informações Coletadas	Nome e Endereço do Site
Clima	Informações Meteorológicas	The Weather Channel
		http://image.br.weather.com
	Informações Meteorológicas	Yahoo – Tempo
		http://br.weather.yahoo.com

Quadro 4.4 - Agentes de Clima

Totalizando, nesta primeira versão, treze agentes inteligentes de recuperação de informações implementados. Estes foram os agentes responsáveis pela primeira parte do sistema, recuperação e armazenamento das informações que estão disponíveis na Web. A seguir, veremos o agente responsável pela segunda parte do sistema, a disponibilização das informações na Web.

4.4.2 Agente de Disponibilização de Informações na Web

Este agente de disponibilização de informações na Web é um portal, em PHP, que realiza consultas no banco de dados e disponibiliza na Web todas as informações que são relevantes ao agronegócio do café. Essas informações ficam disponíveis para todos os usuários do sistema, para que estes possam a partir dessas ter um suporte para tomar decisões no agronegócio do café.

O portal, chamado de SSCAFE: Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café, está em funcionamento em fase de testes. Veja na figura 4.4 a tela principal do portal.

SSCAFE
Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café

Principal Notícias Cotações Indicadores Econômicos Clima Serviços Links Sobre Domingo, 14 de Dezembro de 2003 - 21:15

SSCAFE - Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café - Principal

Últimas notícias

Data	Título
2003-12-09	GRUPO DE TRABALHO QUE IRÁ PROPOR A REESTRUTURAÇÃO DA NOVA POLÍTICA CAFEEIRA
2003-12-09	Seca do último ano reflete em queda na produção de café 2002/03 do Estado de SP
2003-12-09	Exportação de 25mil toneladas, max acumulada no mês ainda está abaixo da registrada em 2002
2003-12-09	Estoque norte-americano registram novo recuo

[Mais Notícias >>](#)

Cotações

Moedas	Cotacao	Var.	Moeda
Dólar Comercial	2,4320	-0,30	10,26
Dólar Paralelo	2,4500	1,00	10,26
Dólar Turismo	2,4700	0,00	10,26
Dólar Pix	2,4414	0,00	10,26
Euro X Real	3,1100	-0,40	10,26
Euro X Dólar	1,1108	-0,00	10,26

Indicadores Econômicos

Sacos	Valor R\$	Moeda	Indicador Diário DEPEA/ESALQ	Valor R\$	Var./Dia	Moeda
Sul de Minas	R\$160,00/R\$170,00	10,26	Café Arábica (a vista)	181,14	4,4	10,26
Alto Paulista	R\$175,00/R\$168,00	10,26	Café Conillon (a vista)	192,8	2,5	10,26
Cerrado	R\$165,00/R\$178,00	10,26	Café Arábica (a prazo)	168,12	4,4	10,26
Bahiano	R\$175,00/R\$168,00	10,26	Café Conillon (a prazo)	193	2,07	10,26

Preços das Sacas
Mercado Futuro

Indicadores DEPEA/ESALQ

[Mais Indicadores Econômicos >>](#)

Bolsas de Valores

Bolsa	Variação	Moeda
SP - Ibovespa	+1,76	10,26
Londres - FTSE	-0,82	10,26
NY - Dow Jones	-0,42	10,26
Hôquio - Nikkei	-2,33	10,26
NY - Nasdaq	-3,09	10,26

Moedas

Moeda	Variação	Moeda
Juros		
Títulos Públicos e Federais		

Bolsas de Valores

Moeda	Variação	Moeda
Inflação		
Cotações Anteriores		

[Mais Cotações >>](#)

Melhor atualizado em 10/26/03 | Copyright 2003 - Todos os Direitos Reservados | OCC - UFPA

As informações e conteúdos deste site originam-se de fontes confiáveis, porém o SSCAFE não garante e nem se responsabiliza pela sua precisão, integridade e confiabilidade, e seu uso para qualquer propósito específico, sejam eles por lucros cessantes, reclamações de terceiros e danos diretos e indiretos causados por usos das mesmas. O SSCAFE possui um caráter científico-acadêmico e encontra-se em fase experimental.

SISTEMA EM FASE DE TESTES -- USO SOMENTE ACADÊMICO

Figura 4.4: Página principal do SSCAFE – Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café

Este portal é dividido em módulos, sendo que cada módulo possui uma página principal. Nesta primeira versão, os módulos são:

- Notícias - possui várias notícias específicas sobre o agronegócio do café;
- Cotações - possui várias cotações, como moedas, bolsas de valores, entre outras;
- Indicadores Econômicos - possui vários indicadores econômicos, como preço das sacas, valor do mercado futuro, entre outros;
- Clima - possui informações climáticas sobre diversas cidades do país;
- Serviços - possui vários serviços para auxílio dos usuários;
- Links - possui vários links para sites da área do agronegócio do café;
- Sobre - possui informações sobre o sistema SSCAFE;

Em alguns módulos, Notícias, Cotações, Indicadores Econômicos e Clima, as informações mais recentes estão disponibilizadas, e links para as outras informações anteriormente coletadas estão disponíveis. Além disso, gráficos são disponibilizados para uma possível interpretação das informações.

As informações são disponíveis de maneira que os usuários do sistema possam, a partir delas, tomar decisões neste agronegócio do café.

Capítulo 5

Considerações Finais

5.1 Resultados Obtidos e Conclusões

Como vimos, a estrutura do sistema provê uma ferramenta para a recuperação de um vasto conjunto de informações disponíveis na Web. Deste modo, o sistema elaborado facilita a consulta e a utilização destas informações, já que este realiza a coleta e a seleção do que é relevante dentro do assunto abordado pelo sistema, que é o agronegócio do café.

Com a utilização de sistemas para recuperação de informações, diminuem-se, consideravelmente, as dificuldades em lidar com o excesso de informações disponível para consulta.

Os resultados obtidos por este sistema foram um site na Web bastante dinâmico, uma base de dados realmente grande e dinâmica, cada dia maior, e o principal, um sistema bastante eficiente que pode dar um suporte, com informações importantes e relevantes, ao agronegócio do café.

No sistema desenvolvido, as informações recuperadas podem ser vistas sempre que necessário. O melhor disso é que não é necessário fazer nada, ou seja, uma vez que os agentes inteligentes forem construídos e colocados em funcionamento, eles ficam agindo até que o administrador do sistema os pare. O sistema é automático, só sendo necessária a intervenção do desenvolvedor quando ocorrer algum erro em alguns dos agentes.

O site de disponibilização das informações é uma site Web normal, que sempre se mantém atualizado, mostrando as últimas informações recuperadas e links para as outras já, anteriormente, recuperadas.

É bom salientar que o sistema ainda não está totalmente terminado sendo mais um protótipo, faltando melhorar alguns aspectos como interface com o usuário, busca de mais informações relevantes, entre outros.

Mesmo assim, com o fim deste projeto conclui-se que o campo do agronegócio do café é uma área de bastante importância na economia brasileira e com certa carência de ferramentas que dão suporte a este agronegócio.

Também, que existem muitos sites especializados neste assunto, mas nem todas as informações relevantes a este agronegócio se encontram em um único site, fazendo que os interessados percam algum tempo tendo que olhar vários sites.

O sistema proposto e desenvolvido neste projeto se baseia em recuperar todas estas informações que são disponibilizadas diariamente em vários sites da Web, e torná-las disponíveis aos usuários sempre que ele precisar, em um só site.

Com um sistema como este em pleno funcionamento, muitas pessoas poderão se beneficiar com seus recursos, pois poderão acessá-lo a qualquer hora e de qualquer lugar com Internet.

Por ser um produto acadêmico, a cada incremento que for feito, mais tecnologia será inserida no sistema tornando-o cada vez mais poderoso e eficaz para dar suporte a este agronegócio do café.

Conclui-se também, que um dos resultados mais importante obtido foi ver que o uso de agentes inteligentes para este tipo de aplicação, recuperação de informações na Web, tem extrema funcionalidade e importância, fazendo com que esta árdua tarefa de recuperar informações na Web se torne mais fácil e eficiente.

5.2 Trabalhos Futuros

Como prosseguimento deste trabalho, é proposta uma incrementação nesse sistema desenvolvido para que, além de recuperar as informações relevantes, ele também as analise para que possa dar uma previsão de como será o mercado deste agronegócio.

Além disso, é proposta a inclusão de outros tipos de commodities, além do café, como também a soja, o milho, entre outros. Desenvolvendo um sistema que dê suporte aos agronegócio em geral.

Uma proposta mais simples é aumentar a gama de informações que são coletadas, fazendo um estudo profundo e empírico neste agronegócio do café, para retirar mais informações que seriam úteis para o suporte deste agronegócio.

Vale ressaltar que apesar de este sistema estar direcionado para o contexto de economia, mais precisamente para o agronegócio do café, sistemas voltados para outras áreas podem ser elaborados a partir de modificações deste.

Outra proposta é de se utilizar os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web em outro sentido, não só para dar suporte a tomadas de decisões, mas também para apenas uso pessoal e/ou particular.

Capítulo 6

Referências Bibliográficas

[APACHE] Apache Web Server. <http://www.apache.org>.

[Aparicio, 1995] Aparicio, G. *The Role of Intelligent Agents in the Information Infrastructure*. IBM, 1995.

[Cardieri, 1998] Cardieri, M. A. C. A. *Agentes Inteligentes: Noções Gerais*. Monografia. Unicamp, 1998.

[Converse e Park, 2001] Converse, T.; Park, J. *PHP 4 : a Bíblia*.

[Duarte, 2002] Duarte, E. M.; *Construção de um Agente Inteligente Baseado em Redes Neurais Artificiais para Coleta e Classificação de Informações Disponíveis na Internet*, 2002.

[Duarte e Szostak, 1999] Duarte, D.; Szostak, R. *Aplicando a tecnologia WAP na gestão do conhecimento*. In: Workshop do Projeto IDOC – Gestão do Conhecimento Baseado em Documentos, Curitiba, 1999.

[Gonçalves, 2000] Gonçalves, C. B.: *Agentes Inteligentes na Internet*. Unesp, 2000.

[Hermans, 1996] Hermans, B. *Intelligent Software Agents on the Internet: an inventory of currently offered functionality in the information society & a prediction of (near-)future development*, 1996.

[Koch, 1998] Koch, W. *Gerenciamento eletrônico de documentos: conceitos, tecnologias e considerações gerais*. São Paulo: CENADEM, 1998.

[Lecky-Thompson, 1996] Lecky-Thompson, J. W.: *Software Agentes Mail List*, 1996.

[MySQL] MySQL. <http://www.mysql.com>.

[Nilsson, 1998] Nilsson, N. *Artificial intelligent: A new synthesis*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1998.

[Nwana, 1996] Nwana, H. S. *Software Agents: An Overview*, 1996.

[PHP] PHP. <http://www.php.org>.

[Porto, Palazzo e Castilho, 2000] Porto, P. P. P.; Palazzo, L. A. M. ; Castilho, J. M. V. *Agentes de Informação Inteligentes*, 2000.

[Russel e Norvig, 1995] Russel, S. J.; Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall, Inc, 1995

[Trzeciak, 2002] Trzeciak, D. S. A recuperação de informação na Internet: ergonomia cognitiva como base de agentes inteligentes. UFSC.

[Wooldridge e Jennings, 1995] Wooldridge, M.; Jennings, N. R. *Intelligent Agents: Theory and Practice*, 1995.

CASTRO, Flávio Leite de. **Um Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café Utilizando Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web**. UFLA, 2003. 66P.(Monografia - Graduação em Ciência da Computação).¹

As informações cada vez mais assumem um papel fundamental na sociedade, os recursos econômicos básicos passam a contar, além do capital, dos recursos naturais e da mão-de-obra, com o aporte das informações necessárias aos processos produtivos e de negócios. E no agronegócio do café não é diferente. As informações são ferramentas valiosas, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e/ou ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização. Sabe-se também que uma das maiores fontes de informações no mundo é a Web. Assim, este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema que dê suporte ao agronegócio do café baseando nas informações relevantes que são disponibilizadas na Web. E uma das maneiras de recuperar estas informações é utilizar a teoria dos agentes inteligentes. Desta maneira, o sistema proposto é formado por agentes inteligentes, cujo objetivo é a recuperação destas informações na Web e disponibilização destas para os usuários do sistema. O objetivo final deste trabalho foi, portanto, a construção de um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

¹Orientador: Prof. Rêmulo Maia Alves

Um Sistema de Suporte ao Agronegócio do Café Utilizando Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web

FLÁVIO LEITE DE CASTRO¹

RÊMULO MAIA ALVES²

UFLA - Universidade Federal de Lavras
DCC - Departamento de Ciência da Computação
Cx Postal 37 - CEP 37200-000 Lavras (MG)

¹flavio@comp.ufla.br

²rma@ufla.br

Resumo: As informações cada vez mais assumem um papel fundamental na sociedade, e no agronegócio do café não é diferente. As informações são ferramentas valiosas, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e/ou ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema que dê suporte ao agronegócio do café baseando nas informações relevantes que são disponibilizadas na Web. Para isso, o sistema proposto é formado por agentes inteligentes, cujo objetivo é a recuperação destas informações na Web. O objetivo final deste trabalho foi, portanto, a construção de um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

Palavras-Chave: Agentes Inteligentes, Recuperação de Informações na Web, Suporte ao Agronegócio do Café.

1 Introdução

Na sociedade atual e futura, as informações cada vez mais assumem um papel fundamental. Os recursos econômicos básicos passam a contar, além do capital, dos recursos naturais e da mão-de-obra, com o aporte das informações necessárias aos processos produtivos e de negócios.

No agronegócio do café não é diferente, as informações são muito importantes, que bem interpretadas, podem ajudar numa tomada de decisão, e ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso numa comercialização.

Sabemos que grande é o avanço da Internet. Com um computador ligado na Internet, qualquer pessoa do planeta pode receber informações sobre qualquer assunto. A maioria das informações disponíveis na Internet se encontra em páginas da Web, que é onde este trabalho se focaliza. É inimaginável a quantidade de informações disponíveis para todos. Porém, essa infinidade de informações disponíveis na Web, que a primeira vista parece ser sua maior força, é ao mesmo tempo uma de suas maiores fraquezas.

Este volume e complexidade das informações trazem a necessidade de ferramentas avançadas para coletar, filtrar, produzir e processar estas informações, atendendo as preferências ou especificações particulares dos usuários.

Isso fez surgir um grande número de ferramentas de buscas, como o Altavista, Google, entre outros, que indexam regularmente os sites da Web. No entanto, estes mecanismos são de caráter geral, deixando a desejar quando se fala em recuperar informações específicas para determinados usuários. Uma possível solução para este problema consiste no uso de agentes inteligentes.

Este trabalho tem seu foco no uso desses agentes inteligentes para recuperar na Web as informações que são importantes e relevantes ao agronegócio do café. Mais precisamente, tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de suporte ao agronegócio do café utilizando agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

2 Agentes Inteligentes para Recuperação de Informações na Web

Os agentes inteligentes para a recuperação de informações na Web, surgiram pela necessidade das pessoas de possuírem ferramentas de gerenciamento de informações num dado momento histórico em que existe um aumento explosivo na quantidade de informações disponíveis [Porto, Palazzo e Castilho, 2000].

Estes têm a função de gerenciar, manipular e consolidar informações de muitas fontes de informações distribuídas [Nwana, 1996].

A proposta destes agentes é amenizar de alguma forma esse problema específico de sobrecarga de informações.

Mesmo sendo um campo bem estudado, ainda não existe um padrão sobre o modo como estes agentes atuam. Deve-se notar que estes agentes podem apresentar características variadas, sendo, por exemplo, móveis ou estáticos, não-cooperativos ou sociais, capazes ou não de aprender, etc. Não há, portanto um padrão no seu modo de operação. Os agentes de recuperação de informações na Web podem ser móveis, isto é, podem percorrer a rede, atravessando diferentes plataformas, coletando informações e relatando o resultado obtido ao seu local de origem ou, mais provavelmente, estáticos, controlando todo o processo de pesquisa a partir de um único local.

3 O Agronegócio do Café e a Web

O agronegócio do café, segundo [EMPRA-BA2003], é uma importante fonte de renda para economia brasileira. Esta importância se dá pela sua participação na receita cambial, pela transferência de renda aos outros setores da economia, pela contribuição à formação de capital no setor agrícola do país, além da expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra.

Sabemos que gigante é o avanço da Web. As informações estão disponíveis para todos. Qualquer pessoa do planeta que tenha acesso a um computador ligado na Internet poderá receber informações sobre qualquer assunto. É inimaginável a quantidade de informações disponíveis para todos.

Mas o que tem isto a ver com agricultura, mais precisamente com o agronegócio do café? Podemos dizer que tem muito a ver. Informações sobre este agronegócio estão disponíveis, aos milhares, em diversos sites na Web. Estas informações se bem interpretadas podem influenciar muito na produção e na comercialização deste agronegócio.

É óbvio que qualquer agricultor poderá comprar adubo ou semente ou trator através de seu computador. Também poderá acompanhar e vender sua produção em bolsa sem sair de casa. O tempo das cotações de preços em envelopes lacrados já acabou.

E é neste contexto que este trabalho se encaixa. A recuperação destas informações disponíveis na Web, que são mais relevantes ao agronegócio do café, tende a deixar os usuários do sistema bem amparados, com bastante suporte para tomar decisões neste agronegócio. Proporcionando uma ajuda fundamental para a produção e comercialização deste agronegócio.

4 O Sistema Desenvolvido

O sistema desenvolvido tem o intuito de dar suporte ao agronegócio do café a partir da disponibilização de informações importantes e relevantes que influenciem este agronegócio.

Este sistema basicamente consiste em recuperar, na Web, todas as informações que são relevantes e importantes para dar suporte ao agronegócio do café, e disponibilizar estas informações em um só lugar. Permitindo que os usuários do sistema possam apenas consultá-lo para ver todas estas informações e ter um suporte total ao agronegócio do café, ao invés de ficar procurando estas informações em vários sites da Web.

Para realização do sistema foi utilizada a teoria dos agentes inteligentes. Mais, precisamente, os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web. Podemos dizer que o sistema funciona basicamente da seguinte maneira:

- Existe uma gama de agentes inteligentes de recuperação de informações, mas precisamente, existe um agente para cada página da Web que contém informações que são relevantes ao agronegócio do café;
- Estes agentes recuperam estas informações e as depositam no banco de dados do sistema;
- Existe um site que é responsável por mostrar as informações recuperadas, disponibilizando todas as informações armazenadas no banco de dados do sistema para os usuários.

A tecnologia utilizada para desenvolvimento deste sistema foi:

- A linguagem *PHP*;
- O servidor *Web Apache Web Server*;
- O banco de dados *MySQL*;
- O Sistema Operacional *Linux* e/ou *Windows*;

O funcionamento do sistema pode ser dividido em etapas, sendo que cada uma delas existe agentes que desempenham papéis importantíssimos no sistema. Portanto, o sistema de suporte ao agronegócio do café é possível a partir da interação entre os componentes existentes em cada etapa do processo. Assim, dividiu-se o sistema em duas partes distintas, sendo a primeira relativa à busca e armazenamento das informações disponíveis na Web, ou seja, a recuperação das informações que são relevantes ao agronegócio do café e a segunda parte referente a disponibilização destas informações na Web, através de um site, bem elaborado.

A primeira fase é responsável pela recuperação das informações relevantes ao agronegócio, como também pelo armazenamento dessas informações.

Basicamente, o que se faz aqui é um monitoramento dos sites especializados que contenham informações sobre o agronegócio do café, visando a retirada periódica das informações mais importantes contidas neles. E estas informações são armazenadas em um banco de dados.

Para isso, foram utilizados os agentes inteligentes para recuperação de informação na Web. Estes agentes navegam pela Web buscando páginas e extraíndo destas as informações desejadas, neste caso sobre o agronegócio do café. Devido às peculiaridades de cada site monitorado surge a necessidade do uso de agentes inteligentes especializados na extração das informações presente em cada site. Dessa forma, cada site será observado por um agente inteligente específico, sendo que este possui conhecimento da sua estrutura, permitindo assim, a extração das informações.

Os agentes inteligentes buscam as páginas na Web, geralmente escritas em HTML, e as percorrem à procura das informações, extraíndo-as e armazenando-as em um banco de dados. A Figura 4.1 ilustra a atuação dos agentes inteligentes para recuperação de informações na Web.

Para a primeira versão, o sistema proposto consiste em 13 agentes inteligentes responsáveis por vasculhar 13 sites diferentes, cada agente é específico para um site, coletando as informações que são relevantes ao agronegócio do café. Para chegarmos a isso, foi necessário pesquisar onde na Web poderiam ser encontradas as informações mais relevantes e importantes para o agronegócio do café, e se estas informações são possíveis de serem coletadas. Assim, os sites foram estudados, o código-fonte HTML de cada página foi destrinchado, estudado linha a linha, verificando se era possível e, se fosse possível, como extrair estas informações.

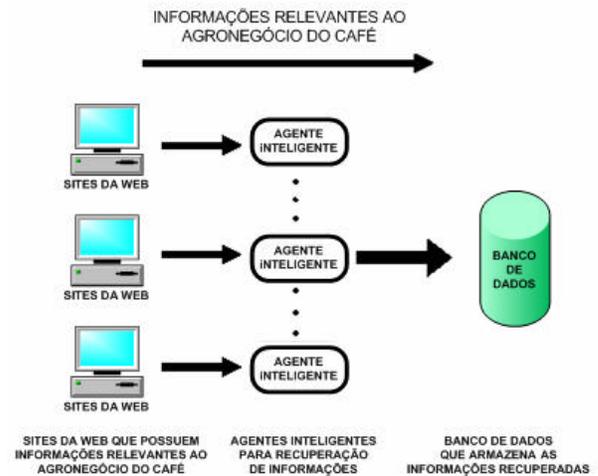


Figura 4.1: Processo de recuperação de informações usando agentes inteligentes

A segunda e última fase do sistema proposto, que é a disponibilização das informações recuperadas. A Figura 4.2 ilustra a parte do sistema referente à divulgação das informações na Web.

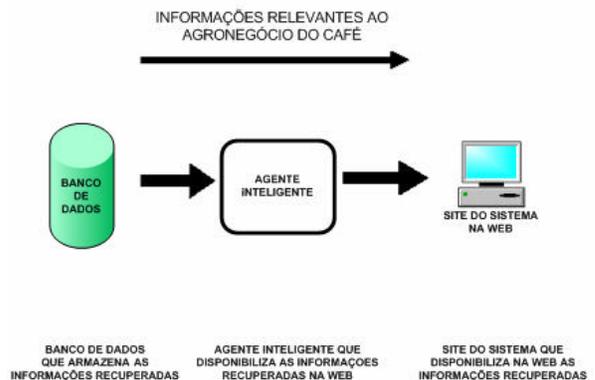


Figura 4.2: Processo de disponibilização das informações recuperadas

O agente responsável por esta etapa do projeto é relativamente simples, já que necessita apenas de monitorar o banco de dados com as informações coletadas e disponibilizar estas informações nas páginas do sistema, de forma organizada. A disponibilização das informações é feita por meio de uma página na Web. As informações são apresentadas classificadas por tipos e apresentadas por meio da seleção em menu com as opções de tipos de informações. Por questões de redução no volume de informação apresentado aos usuários, apenas as informações mais recentes são mostradas nas páginas principais. As informações mais antigas também são possíveis de

serem vistas, através de links que levam as estas páginas.

Os agentes implementados, para a primeira versão do sistema, forma divididos em módulos. São eles:

- Agentes de recuperação de informações;
 - 2 Agentes de Notícias;
 - 5 Agentes de Cotações;
 - 4 Agentes de Indicadores Econômicos;
 - 2 Agentes de Clima.
- Agente de disponibilização das informações;
 - O portal SSCAFE.

Totalizando 13 agentes inteligentes, responsáveis por recuperar as informações na Web, ver Tabela 4.1, e 1 agente inteligente, responsável por disponibilizar as informações coletadas na Web, ver Figura 4.3.

Tipo de Agente	Informação	Sites Monitorado
Notícias	Noticias do café	1 Revista da Cafeicultura 2 News Cafeicultura
Cotações	1 Moedas 2 Bolsa de Valores 3 Juros 4 Inflação 5 Títulos Públicos e Federais	1 Banco do Brasil 2 Estadão 3 Banco do Brasil 4 Banco do Brasil 5 Banco do Brasil
Indicadores Econômicos	1 Preço das Sacas 2 Mercado Futuro 3 Indicadores Diários Café Arábica e Conillon	1 Mellão Martini 2 CMA 3 CEPEA/ESALQ
Clima	Informações Meteorológicas	1 The Weather Channel 2 Yahoo Tempo

Tabela 4.1: Agentes de Recuperação Implementados

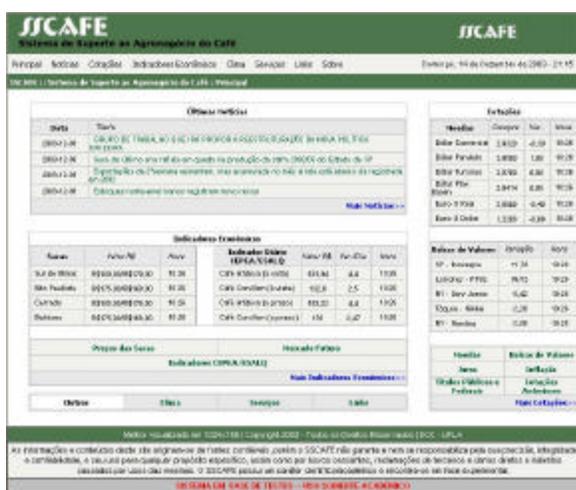


Figura 4.3: O portal SSCAFE

5 Considerações Finais

Como vimos, a estrutura do sistema provê uma ferramenta para a recuperação de um vasto conjunto de informações disponíveis na Web. Deste modo, o sistema elaborado facilita a consulta e a utilização destas informações, já que este realiza a coleta e a seleção do que é relevante dentro do assunto abordado pelo sistema, que é o agronegócio do café.

Com a utilização de sistemas para recuperação de informações, diminuem-se, consideravelmente, as dificuldades em lidar com o excesso de informações disponível para consulta.

Os resultados obtidos por este sistema foram um site na Web bastante dinâmico, uma base de dados realmente grande e dinâmica, cada dia maior, e o principal, um sistema bastante eficiente que pode dar um suporte, com informações importantes e relevantes, ao agronegócio do café.

No sistema desenvolvido, as informações recuperadas podem ser vistas sempre que necessário. O melhor disso é que não é necessário fazer nada, ou seja, uma vez que os agentes inteligentes forem construídos e colocados em funcionamento, eles ficam agindo até que o administrador do sistema os pare. O sistema é automático, só sendo necessária a intervenção do desenvolvedor quando ocorrer algum erro em alguns dos agentes.

O site de disponibilização das informações é uma site Web normal, que sempre se mantém atualizado, mostrando as últimas informações recuperadas e links para as outras já, anteriormente, recuperadas.

É bom salientar que o sistema ainda não está totalmente terminado sendo mais um protótipo, faltando melhorar alguns aspectos como interface com o usuário, busca de mais informações relevantes, entre outros.

Mesmo assim, com o fim deste projeto conclui-se que o campo do agro-negócio do café é uma área de bastante importância na economia brasileira e com certa carência de ferramentas que dão suporte a este agronegócio.

Também, que existem muitos sites especializados neste assunto, mas nem todas as informações relevantes a este agronegócio se encontram em um único site, fazendo que os interessados percam algum tempo tendo que olhar vários sites.

O sistema proposto e desenvolvido neste projeto se baseia em recuperar todas estas informações que são disponibilizadas diariamente em vários sites da Web, e torná-las disponíveis aos usuários sempre que ele precisar, em um só site.

Com um sistema como este em pleno funcionamento, muitas pessoas poderão se beneficiar com

seus recursos, pois poderão acessá-lo a qualquer hora e de qualquer lugar com Internet.

Por ser um produto acadêmico, a cada incremento que for feito, mais tecnologia será inserida no sistema tornando-o cada vez mais poderoso e eficaz para dar suporte a este agronegócio do café.

Conclui-se também, que um dos resultados mais importante obtido foi ver que o uso de agentes inteligentes para este tipo de aplicação, recuperação de informações na Web, tem extrema funcionalidade e importância, fazendo com que esta árdua tarefa de recuperar informações na Web se torne mais fácil e eficiente.

Como prosseguimento deste trabalho, é proposta uma incrementação nesse sistema desenvolvido para que, além de recuperar as informações relevantes, ele também as analise para que possa dar uma previsão de como será o mercado deste agronegócio.

Além disso, é proposta a inclusão de outros tipos de commodities, além do café, como também a soja, o milho, entre outros. Desenvolvendo um sistema que dê suporte aos agronegócio em geral.

Uma proposta mais simples é aumentar a gama de informações que são coletadas, fazendo um estudo profundo e empírico neste agronegócio do café, para retirar mais informações que seriam úteis para o suporte deste agronegócio.

Vale ressaltar que apesar de este sistema estar direcionado para o contexto de economia, mais precisamente para o agronegócio do café, sistemas voltados para outras áreas podem ser elaborados a partir de modificações deste.

Outra proposta é de se utilizar os agentes inteligentes para recuperação de informações na Web em outro sentido, não só para dar suporte a vários usuários, mas também para apenas uso pessoal e/ou particular.

6 Referências Bibliográficas

[Aparicio, 1995] Aparicio, G. The Role of Intelligent Agents in the Information Infrastructure. IBM, 1995.

[Cardieri, 1998] Cardieri, M. A. C. A. Agentes Inteligentes: Noções Gerais. Monografia. Unicamp, 1998.

[Duarte, 2002] Duarte, E. M.; Construção de um Agente Inteligente Baseado em Redes Neurais Artificiais para Coleta e Classificação de Informações Disponíveis na Internet, 2002.

[Duarte e Szostak, 1999] Duarte, D.; Szostak, R. Aplicando a tecnologia WAP na gestão do conheci-

mento. In: Workshop do Projeto IDOC – Gestão do Conhecimento Baseado em Documentos, Curitiba, 1999.

[Gonçalves, 2000] Gonçalves, C. B.: Agentes Inteligentes na Internet. Unesp, 2000.

[Hermans, 1996] Hermans, B. Intelligent Software Agents on the Internet: an inventory of currently offered functionality in the information society & a pre-diction of (near-) future development, 1996.

[Koch, 1998] Koch, W. Gerenciamento eletrônico de documentos: conceitos, tecnologias e considerações gerais. São Paulo: CENADEM, 1998.

[Lecky-Thompson, 1996] Lecky-Thompson, J. W.: Software Agents Mail List, 1996.

[Nilsson, 1998] Nilsson, N. Artificial intelligent: A new synthesis. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1998.

[Nwana, 1996] Nwana, H. S. Software Agents: An Overview, 1996.

[Porto, Palazzo e Castilho, 2000] Porto, P. P. P.; Palazzo, L. A. M.; Castilho, J. M. V. Agentes de Informação Inteligentes, 2000.

[Russel e Norvig, 1995] Russel, S. J.; Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice-Hall, Inc, 1995

[Trzeciak, 2002] Trzeciak, D S. A recuperação de informação na Internet: ergonomia cognitiva como base de agentes inteligentes. UFSC.

[Wooldridge e Jennings, 1995] Wooldridge, M.; Jennings, N. R. Intelligent Agents: Theory and Practice, 1995.

