

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**SAPIENS - SISTEMA DE APOIO AO
ENSINO DE GRADUAÇÃO BASEADO NA
INTERNET**

Florianópolis - Santa Catarina - Brasil

Maio de 1999

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SAPIENS - SISTEMA DE APOIO AO ENSINO DE GRADUAÇÃO BASEADO NA INTERNET

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Benício José Almeida Ramalho

Florianópolis - Santa Catarina - Brasil

Maio de 1999

SAPIENS - SISTEMA DE APOIO AO ENSINO DE GRADUAÇÃO BASEADO NA INTERNET

Benício José Almeida Ramalho

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**, especialidade **Inteligência Artificial** e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Orientador

Prof. Alejandro Martins, Dr.

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Prof. Luiz Carlos Lopes Manhaes, Dr.

Dedicatória

A Tereza, Seu Benício, Dona Lili, Cristina e Thiago,
pelos laços eternos que nos unem.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a Deus pela grande oportunidade que me foi concedida de realizar este curso. Foi uma experiência verdadeiramente inesquecível.

Agradeço aos meus pais, Cristina, Vivi e Thiago, que muito souberam compreender a minha longa ausência e me dar o apoio indispensável. Muito obrigado.

Agradeço a todos os amigos e familiares que a distância nos privou o convívio, mas que colaboraram mesmo assim através de incontáveis incentivos.

Agradeço intensamente aos muitos amigos que (re)encontrei em Floripa, que muito me ajudaram nesta caminhada: Wayne, Simoni, Frederico, Mário, Rosângela, Caco, Marcus, Anita, Ana Paula, Betinha, Sandro, Adriana, Chico, Saul, Ana, Caco, Seu Cláudio, Dona Stela, Cynara, Armando, Sybele, Alessandra, Angélia, Dona Carmen, e a todos os outros que por esquecimento eu não tenha mencionado.

Agradeço à Universidade Federal de Viçosa e aos colegas que lá ficaram e que me proporcionaram esta oportunidade.

Agradeço à CAPES que me apoiou financeiramente e contribuiu para que eu fizesse o curso com mais tranquilidade.

Obrigado a Seu Frederico, Seu Ney e a todos os companheiros, incluindo aqui os colegas das noites de quarta e tardes de sábado, que me acolheram tão bem e me proporcionaram compreender um pouco mais a nossa grande tarefa.

Obrigado Dona Fífia, Seu Taózinho, Ninha, Luiz Filipe, Zé Maria, Regina, Ricardo, Renato, Lúcio, Jô, Lucas, Mateus, Seu Exedito, Juvenal, Mara e Bruna pelas acolhidas e encomendas, pelo carinho e pela boa vontade.

Obrigado a todos os colegas e professores que contribuíram para que eu pudesse aprender um pouquinho mais.

Obrigado Professor Rogério pela paciência e pela confiança em mim depositada.

Obrigado aos demais membros da banca: professores Alejandro, Bosco e Manhaes pelas contribuições e incentivos.

Obrigado Floripa, pelas suas 42 praias, cantos e recantos inesquecíveis.

E, finalmente, agradeço a Tereza. Minha companheira, amiga, incentivadora, colaboradora e revisora. Obrigado pelo apoio, paciência, respeito e amor.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE SIGLAS.....	XII
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	5
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	5
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	6
1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVAS	7
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	8
2. ACOMPANHAMENTO ACADÊMICO.....	9
2.1 DEFINIÇÃO.....	9
2.2 SUA IMPORTÂNCIA	10
2.3 CARACTERÍSTICAS DO ACOMPANHAMENTO ACADÊMICO.....	14
2.4 O PAPEL DO ORIENTADOR ACADÊMICO	15
2.5 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	17
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
3. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS	20
3.1 TIPOS DE PROBLEMAS RESOLVIDOS COM RBC.....	21
3.2 PRINCIPAIS ETAPAS DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RBC.....	22
3.2.1 <i>Representação dos Casos</i>	23
3.2.2 <i>Indexação</i>	23
3.2.3 <i>Recuperação</i>	24
3.2.4 <i>Ajuste da Situação</i>	25
3.2.5 <i>Aprendizagem</i>	25
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
4. AMBIENTES DE SUPORTE AO ENSINO BASEADOS NA WEB	27
4.1 STELANET	27
4.1.1 <i>Características</i>	29
4.1.2 <i>Recursos Necessários</i>	30
4.2 SISTEMA ACADÊMICO DA UFSC.....	30

4.2.1	<i>Características</i>	31
4.2.2	<i>Recursos Necessários</i>	32
4.3	CAAIS	32
4.3.1	<i>Características</i>	33
4.3.2	<i>Recursos Necessários</i>	34
4.4	ISIS	34
4.4.1	<i>Características</i>	35
4.4.2	<i>Recursos Necessários</i>	36
4.5	PLUS E ADVISING SYSTEM INFORMATION	36
4.5.1	<i>Características do Advising System Information</i>	38
4.5.2	<i>Recursos Necessários</i>	39
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
5.	PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO AO ENSINO DE GRADUAÇÃO BASEADO NA INTERNET	40
5.1	INTRODUÇÃO	40
5.2	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA PROPOSTO	41
5.2.1	<i>Orientador</i>	41
5.2.2	<i>Estudantes</i>	41
5.2.3	<i>Professores</i>	42
5.2.4	<i>Administração</i>	42
5.3	ARQUITETURA DO SISTEMA	42
5.4	OS MÓDULOS DO SISTEMA PROPOSTO	44
5.4.1	<i>Módulo Aluno</i>	44
5.4.2	<i>Módulo Orientador</i>	44
5.4.3	<i>Módulo Professor</i>	44
5.4.4	<i>Módulo Administração</i>	45
6.	IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	46
6.1	INTRODUÇÃO	46
6.2	FERRAMENTAS UTILIZADAS	47
6.2.1	<i>Cold Fusion</i>	47
6.2.2	<i>Java Development Kit</i>	48
6.2.3	<i>Personal Web Server</i>	49
6.3	APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE RBC	49
6.3.1	<i>A Base de Casos</i>	49
6.3.2	<i>Avaliação da Similaridade</i>	51
6.4	OS MÓDULOS DO SISTEMA	52
6.4.1	<i>Módulo Aluno</i>	52
6.4.2	<i>Módulo Orientador</i>	65

6.4.3	<i>Módulo Professor</i>	74
6.4.4	<i>Módulo Administração</i>	77
7.	IMPLANTANDO O SISTEMA	80
7.1	INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA	80
7.1.1	<i>Hardware</i>	81
7.1.2	<i>Software</i>	82
7.2	DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DA APLICAÇÃO.....	84
7.2.1	<i>Seleção e Treinamento da Equipe de Desenvolvimento</i>	84
7.3	USUÁRIOS	85
7.3.1	<i>Treinamento dos Usuários</i>	85
7.4	PROBLEMAS DA INTEGRAÇÃO DA INTERNET COM BANCOS DE DADOS	85
7.4.1	<i>Segurança</i>	85
7.4.2	<i>Desempenho</i>	87
8.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	89
8.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

Lista de Figuras

<i>Figura 1 – Página de acesso ao sistema StelaNet</i>	28
<i>Figura 2 – Tela inicial do sistema StelaNet</i>	28
<i>Figura 3 – Página inicial do Sistema Acadêmico da UFSC</i>	30
<i>Figura 4 – Página inicial do sistema CAAIS</i>	33
<i>Figura 5 – Página inicial do sistema ISIS</i>	35
<i>Figura 6 – Página inicial do sistema PLUS</i>	37
<i>Figura 7 – Página inicial do Advising System Information</i>	38
<i>Figura 8 - A arquitetura do sistema</i>	43
<i>Figura 9 – Página inicial do sistema</i>	46
<i>Figura 10 - O funcionamento de uma aplicação Cold Fusion (Fonte: Allaire, 1998)</i>	47
<i>Figura 11 – A estrutura de representação dos casos</i>	50
<i>Figura 12 – Exemplo de um caso</i>	50
<i>Figura 13 – Similaridade entre o caso de entrada e os casos da base</i>	51
<i>Figura 14 – Módulo Aluno</i>	52
<i>Figura 15 – A opção Consulta Alunos do Módulo Aluno</i>	54
<i>Figura 16 – Definição de uma consulta</i>	56
<i>Figura 17 – O resultado da consulta</i>	56
<i>Figura 18 - Tela principal do APH</i>	57
<i>Figura 19 - Tela de pesquisa de disciplinas do APH</i>	58
<i>Figura 20 - Adicionando uma disciplina no horário</i>	59
<i>Figura 21 - Quadro com o horário de aulas e tabela de disciplinas</i>	59
<i>Figura 22 - Um conflito de horários</i>	60
<i>Figura 23 - Quadro com as datas dos exames finais</i>	60
<i>Figura 24 - Como eliminar uma disciplina do horário</i>	61
<i>Figura 25 – Seleção da disciplina a ser cancelada</i>	62
<i>Figura 26 – Perguntas do assistente</i>	62
<i>Figura 27 – Os casos mais semelhantes à disciplina a ser cancelada</i>	63
<i>Figura 28 – Avaliação do cancelamento</i>	64
<i>Figura 29 – Histórico do estudante</i>	65
<i>Figura 30 – Módulo Orientador</i>	66
<i>Figura 31 – Os quadros informativos sobre o estudante</i>	69
<i>Figura 32 – Escolha das disciplinas a serem analisadas</i>	69
<i>Figura 33 – Os casos mais semelhantes</i>	71
<i>Figura 34 – Informações utilizadas pelo assistente para recuperar os casos</i>	71
<i>Figura 35 – Nova análise sem a disciplina “CIV 359”</i>	72
<i>Figura 36 – Resultado da nova análise</i>	73
<i>Figura 37 – Informações utilizadas pelo assistente na nova consulta</i>	73

<i>Figura 38 – Módulo Professor</i>	74
<i>Figura 39 – Controle de Notas</i>	76
<i>Figura 40 – Módulo Administração</i>	77
<i>Figura 41 – Definindo uma consulta</i>	79
<i>Figura 42 - O resultado da consulta</i>	79

Lista de Siglas

APH	Assistente de Planejamento do Horário
CFML	<i>Cold Fusion Markup Language</i>
CRUB	Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras
CSI	<i>Computer Security Institute</i>
EUA	Estados Unidos da América
FBI	<i>Federal Bureau Investigation</i>
GPA	<i>Grade-Point Average</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IA	Inteligência Artificial
ISIS	<i>Integrated Student Information System</i>
JDK	<i>Java Development Kit</i>
MEC	Ministério da Educação
NACADA	<i>National Academic Advising Association</i>
OASIS	<i>Open Access to Student Information System</i>
ODBC	<i>Open DataBase Connectivity</i>
PLUS	<i>Personal Look-Up Services</i>
POPPE	Programa de Orientação Psico-Pedagógica e Profissional
RBC	Raciocínio Baseado em Casos
Sesu	Secretaria de Ensino Superior
SGBD	Sistema Gerenciador de Bancos de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFV	Universidade Federal de Viçosa
WWW	<i>World Wide Web</i>

Resumo

As atividades de apoio ao estudante universitário fazem parte das estratégias que visam melhorar o desempenho e o bem-estar do estudante na universidade. Dentre estas atividades, o acompanhamento acadêmico destaca-se como uma das mais importantes, pois é através dele que o estudante recebe orientações que o ajudam a planejar sua formação acadêmica e superar as exigências de um curso superior. Os altos índices de retenção e evasão de estudantes universitários servem de indicativos de que existem problemas, na maneira pela qual este acompanhamento vem sendo realizado, nas instituições de ensino superior. Com o objetivo de minimizar estes problemas foi desenvolvido o SAPIENS, um sistema de apoio ao ensino de graduação baseado na Internet. O sistema é composto por quatro módulos, cada um deles destinado a um grupo específico de usuários: alunos, professores, orientadores e administração. Cada módulo possui um conjunto de opções que possibilita aos seus usuários realizar consultas, atualizações e análises. Superando as limitações da memória humana, alguns componentes do sistema utilizam o Raciocínio Baseado em Casos (RBC), uma técnica da Inteligência Artificial que resolve problemas de forma análoga aos seres humanos, através da recordação e adaptação de situações anteriores, semelhantes ao novo problema. O desenvolvimento deste sistema voltado para o ambiente da Internet/intranet permite o acesso a um maior número de usuários, que poderão utilizá-lo a qualquer hora e de qualquer lugar. O SAPIENS contribuirá assim, para um maior aproveitamento dos recursos das instituições de ensino superior, através de um acompanhamento mais eficiente de seus alunos de graduação.

Palavras-chave: Acompanhamento acadêmico, RBC, Internet.

Abstract

The support activities to the university's student are part of the strategies that seek to improve the acting and the student's well being at the university. Among these activities, the academic advising stands out as one of the most important, because it is through it that the student receives orientations that helps him to plan its academic formation and to overcome the demands of a college course. The high indexes of university's students' retention and evasion demonstrate that problems exist, and it can be noticed through the way this advising is being done in the college education institutions. With the aim of minimizing these problems, SAPIENS was created. It's a support system to the graduation teaching and it was developed based on the Internet. The system is composed by four modules, each one of them destined to a specific group of users: students, teachers, advisers and administration. Each module possesses a group of options that facilitates its users to accomplish queries, updates and analyses. Overcoming the limitations of a human memory, some components of the system use the Case-Based Reasoning (CBR), a technique of the Artificial Intelligence that solves form problems similar to the human beings, through the memory and adaptation of previous situations, similar to the new problem. The development of this system is faced to the atmosphere of Internet/intranet and it allows the access to a larger number of users that are going to be able to use it any hour and anywhere. SAPIENS will contribute like this, to a larger use of the resources of the college education institutions, through a more efficient advising for its graduation students.

Key-words: Academic Advising, CBR, Internet.

1. Introdução

A educação de nível superior tem um papel fundamental no desenvolvimento de uma nação, pois permite uma maior qualificação da sua população. Segundo TAVARES (1998), somente os países que oferecerem à sua população um amplo acesso ao ensino superior terão condições de competir em um mercado internacionalizado e pragmático, e possibilitarão a diminuição das suas diferenças sociais e econômicas.

No Brasil, o acesso ao ensino superior ainda é restrito a uma pequena parcela da população. O país possui cerca de 1,5 milhão de estudantes universitários (12% da população na faixa entre 18 e 24 anos), um número bem abaixo de países como EUA (60%), França (42%), Inglaterra (40%) e Argentina (40%), e abaixo de nações economicamente menos representativas, como Venezuela (26%), Chile (21%) e Bolívia (20%) (TAVARES, 1998).

Um agravante para estes números, e um dos maiores desafios enfrentados pelas universidades brasileiras, é o alto índice de evasão¹ de alunos. Um estudo recente, realizado para o Ministério da Educação (MEC) por um grupo de pró-reitores de graduação de 52 universidades públicas, concluiu que quarenta por cento dos alunos que ingressam em uma universidade pública brasileira abandonam o curso antes de concluí-lo (BRASIL, 1998a).

Os motivos que influenciam estes abandonos estão relacionados com a escolha precoce da profissão, dificuldade de adaptação à universidade, rigidez excessiva dos currículos e desnível entre a bagagem que o aluno traz do segundo grau e a exigida na universidade (BRASIL, 1998a).

O problema da evasão é agravado pela retenção, quando os alunos ficam na universidade mais tempo que o estabelecido. A retenção está

¹ É considerado evasão quando um aluno abandona o curso antes de concluí-lo, mesmo que ingresse em outro curso superior.

diretamente relacionada com os altos índices de reprovação verificados em algumas disciplinas.

Segundo Ada Pellegrini Grinover, pró-reitora de Graduação da USP, estes problemas podem ser minimizados tornando os currículos dos cursos mais flexíveis, e melhorando a comunicação com os alunos que chegam à universidade (AVANCINI, 1998).

A opinião de HOIRISCH (1993) aponta para a necessidade de se estabelecer um acompanhamento sistemático do estudante universitário, durante toda sua vida acadêmica. Segundo ele, existem evidências da importância da orientação educacional no ensino superior, embora as iniciativas neste sentido sejam ainda isoladas.

Porém, identificar quais são as causas dos problemas enfrentados por um aluno, ou pelos alunos de um curso, é uma tarefa bastante complexa, que muitas vezes requer o conhecimento de especialistas, para que possam determinar os caminhos e metas a serem cumpridos por estes estudantes para a solução de suas dificuldades.

Para facilitar esta interação entre orientadores, professores e alunos, e permitir um acompanhamento acadêmico mais efetivo destes últimos, é fundamental a utilização de recursos tecnológicos que possam trazer ganhos significativos ao processo, utilizando-se inclusive técnicas mais sofisticadas como as oferecidas pela Inteligência Artificial (IA).

A utilização de técnicas de IA no desenvolvimento de sistemas computacionais, possibilita agregar aspectos da cognição humana na resolução de problemas que exigem conhecimentos especialistas (FERNANDES, 1997; GIESE, 1998; LAGEMANN, 1998; VAVASSORI, 1998; WEBER-LEE, 1998).

Agentes Inteligentes, Algoritmos Genéticos, Conjuntos Difusos, Raciocínio Baseado em Casos (RBC), Redes Neurais, Sistemas Especialistas, são exemplos de algumas das técnicas de IA. Estas técnicas têm grande aplicabilidade, podendo-se destacar o Reconhecimento de Padrões, Pesquisas Inteligentes, Bancos de Dados Inteligentes, Diagnóstico Médico, Robótica, Sistemas de Apoio ao Usuário, etc.

RBC é um paradigma para o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento, que resolve novos problemas através da recuperação e adaptação de soluções anteriores (KOLODNER, 1993; BUTA, 1997). Esta maneira de resolver problemas assemelha-se muito ao raciocínio humano. Pessoas resolvem problemas através da recordação e aplicação de experiências passadas.

O acompanhamento acadêmico de um estudante universitário exige dos professores e orientadores a indicação de caminhos que o conduza a um bom desempenho acadêmico. Para atingir este objetivo, os orientadores precisam, em algumas situações, recordar situações anteriores que possam ajudá-los a melhor conduzir o estudante.

RBC apresenta-se, portanto, como uma técnica propícia para ser utilizada em um sistema de apoio ao ensino de graduação, capaz de ajudar o orientador no seu trabalho de orientação acadêmica. Entretanto, um sistema como esse necessita também oferecer facilidades de uso e acesso, que podem ser facilmente conseguidas com a implementação de novos conceitos, advindos do desenvolvimento da tecnologia da informação.

O desenvolvimento da tecnologia da informação tem propiciado uma verdadeira transformação do nosso cotidiano. Os computadores e as redes digitais estão cada vez mais presentes em nossa vida, modificando a maneira das pessoas e das organizações se relacionarem.

Segundo LÉVY (1996), as mudanças das técnicas, da economia e dos costumes nunca foram tão rápidas e desestabilizantes. O processo de virtualização tem afetado não apenas a informação e a comunicação, mas também os corpos, o funcionamento econômico, os quadros coletivos de sensibilidade e o exercício da inteligência.

Uma das principais responsáveis por este processo de virtualização do nosso mundo é a Internet – rede mundial que interliga milhões de computadores e de usuários – cujo crescimento segue um ritmo vertiginoso. Segundo WANG (1998) as organizações nunca estiveram tão equilibradas para criar tanta riqueza como aquela que a economia em rede permite. Uma mudança no estilo de trabalho em rede, desde o computador *mainframe* centralizado do passado, até as redes amplamente distribuídas de usuários baseados no modelo de computação da Internet, possibilita que sejam criadas novas estruturas institucionais que oferecem grandes oportunidades de lucro.

WANG (1998) reforça esta idéia ao afirmar que a informática nunca viu uma força como a da Internet. A Internet atende perfeitamente às necessidades das organizações modernas, concorrendo em nível mundial em um ambiente voltado para prazos e dados, além de eliminar as diferenças entre plataformas, substituindo as tradicionais economias de escala por novas oportunidades.

A Internet coloca a informação ao alcance de todos, de forma rápida, fácil e a custo relativamente baixo. Ela não somente fornece a informação em um formato universal, como o faz sem levar em conta onde, nem em que tipo de computador está armazenada essa informação.

É importante recordar que, inicialmente, a Internet estava restrita às organizações militares, sendo considerada um recurso estratégico, que tornaria possível uma rápida troca de informações e compartilhamento de arquivos, no caso de uma eventual guerra nuclear. Posteriormente, as universidades foram incluídas na rede, que era utilizada somente para fins de pesquisa. Com a abertura comercial e o espetacular crescimento da variedade de informações

colocadas na rede, a Internet se transformou num canal democrático de divulgação de todo e qualquer tipo de informação. O conhecimento presente na rede, e a liberdade de participação de qualquer indivíduo ou organização são fatores que têm garantido o seu sucesso (COSTA, 1997; OLIVEIRA, 1996; WANG, 1998).

Com todos esses atributos, que proporcionam uma democratização do acesso às informações e o trabalho em grupo, nada mais coerente que as instituições de ensino se utilizem desta tecnologia para revolucionar as formas de treinamento, educação e acompanhamento de seus alunos, professores e funcionários.

Através da Internet é possível disponibilizar informações e serviços aos estudantes, como a solicitação de documentos, e o acesso às informações pessoais e acadêmicas armazenadas nos bancos de dados das instituições. Além disso, a Internet pode possibilitar que professores e orientadores acompanhem o progresso dos alunos, propiciando um aumento de qualidade no processo de ensino/aprendizagem.

A utilização da Internet, como uma tecnologia de suporte ao ensino de graduação, pode possibilitar uma melhor interação nas relações professor/aluno, professor/universidade e aluno/universidade, contribuindo assim para a melhoria do ensino universitário, o que poderá influenciar positivamente na diminuição dos índices de evasão escolar e reprovação em disciplinas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um sistema de suporte ao ensino de graduação baseado na Internet, capaz de contribuir para

um melhor acompanhamento do ensino de graduação oferecido pelas universidades.

A utilização de uma técnica de Inteligência Artificial, o Raciocínio Baseado em Casos (RBC), no desenvolvimento de alguns componentes do sistema trará benefícios aos usuários, em tarefas que exigem análises complexas e conhecimento especialista.

1.1.2 Objetivos Específicos

Desenvolver a ferramenta supracitada com características que permitam:

- disponibilizar módulos específicos para os principais envolvidos na tarefa de acompanhamento acadêmico: orientadores, professores, alunos e a administração;
- permitir aos orientadores e professores acompanharem o progresso dos estudantes;
- auxiliar o orientador a definir, junto com o aluno, quais disciplinas ele deve cursar no período para obter um melhor aproveitamento, através de simulações de matrículas em disciplinas;
- fornecer aos professores dados históricos dos cursos e disciplinas;
- disponibilizar aos professores informações sobre os estudantes;
- oferecer aos estudantes acesso aos seus dados acadêmicos;
- auxiliar o estudante a planejar o seu horário de aulas;
- auxiliar o estudante durante o cancelamento de disciplinas;
- facilitar a interação entre professores e estudantes;
- permitir que todos possam acessar informações referentes aos índices de reprovação em disciplinas, retenção e evasão de curso.

1.2 Motivação e Justificativas

A grande motivação para o desenvolvimento deste sistema é a constatação da grande necessidade que orientadores, professores e estudantes têm de uma ferramenta que permita um acompanhamento acadêmico eficiente e que seja fácil de ser utilizada.

Uma outra motivação advém da constatação de que muitas informações importantes das instituições de ensino ficam restritas a um pequeno número de pessoas, o que impede que os interessados nestas informações possam acessá-las livremente. O desenvolvimento deste sistema utilizando a arquitetura da Internet é, portanto, uma tentativa de democratizar o acesso a estas informações que antes eram restritas.

A grande maioria das instituições de ensino ainda não se beneficiam de todo o potencial da Internet, utilizando-a somente como um meio de divulgação de informações. Apenas recentemente, algumas delas começaram a utilizar a Internet/intranet com outros propósitos como, por exemplo, o ensino à distância.

O desenvolvimento deste trabalho tem, portanto, como grande motivação demonstrar a viabilidade da implementação de um sistema que sirva de suporte ao ensino de graduação baseado na Internet/intranet.

Este sistema possibilitará aos estudantes o acesso às suas informações acadêmicas; e permitirá que professores e orientadores possam acompanhar o desempenho dos estudantes, auxiliá-los na escolha das disciplinas a cursar, e o acesso a todas as informações que considerarem necessárias à sua tarefa de acompanhamento acadêmico.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em oito capítulos.

O capítulo 2 apresenta uma visão geral a respeito do acompanhamento acadêmico de estudantes universitários, demonstrando a sua importância para que eles atinjam seus objetivos acadêmicos, profissionais e pessoais.

O capítulo 3 aborda a técnica de Raciocínio Baseado em Casos, apresentando suas características e potencialidades.

O capítulo 4 apresenta vários sistemas de apoio ao ensino desenvolvidos para a Internet.

O capítulo 5 define a estrutura do sistema desenvolvido neste trabalho, apresentando suas características e sua arquitetura.

O capítulo 6 descreve a implementação do sistema proposto, apresentando os módulos Aluno, Orientador, Professor e Administração.

O capítulo 7 apresenta uma análise dos requisitos necessários para a implantação do sistema em uma instituição de ensino superior.

Finalmente, no capítulo 8 são apresentadas as conclusões e recomendações deste trabalho.

2. Acompanhamento Acadêmico

As atividades de apoio ao estudante universitário fazem parte das estratégias que visam melhorar o desempenho e o bem-estar do estudante na universidade. A concessão de bolsas de estudo, o auxílio de moradias e restaurantes universitários, o incentivo à prática de esportes, e a orientação acadêmica são atividades que devem fazer parte de toda política voltada para o melhoramento do ensino superior.

Dentre estas atividades, uma delas merece atenção especial: a orientação acadêmica. Orientar o estudante no planejamento de seu curso, e conseqüentemente de sua carreira profissional, é de primordial importância para que ele supere as cobranças e exigências de um curso superior, e conquiste todos os seus objetivos (BUCK, 1995).

Praticamente todas as instituições de ensino oferecem alguma forma de acompanhamento acadêmico aos seus estudantes, apesar das diferenças existentes entre elas. Este capítulo abordará estas diferentes estruturas de acompanhamento acadêmico existentes, e o emprego de inovações tecnológicas como um diferencial para tornar este acompanhamento mais eficiente.

2.1 Definição

Segundo Castro in PENTEADO (1976), “orientar é auxiliar o aluno a proceder aos ajustamentos necessários, relativos à escola em particular e à vida extra-escolar em geral, procurando promover mudanças de comportamento duradouras e prospectivas que permitam ao jovem enfrentar o futuro e as transformações com adequado preparo. O orientador, tomando como ponto de partida o estudante, visa a formação do homem”.

O acompanhamento acadêmico representa a ajuda prestada ao estudante como um todo, auxiliando-o a descobrir suas necessidades, avaliar suas possibilidades, desenvolver suas habilidades, formular planos de ação a serviço de seus objetivos e proceder sua realização (Jones apud CARVALHO, 1979).

2.2 Sua Importância

De acordo com BUCK (1995), os estudantes universitários geralmente não estão preparados para as cobranças e exigências da universidade e, por causa disso, necessitam aprender a cultura da educação superior. O acompanhamento acadêmico é um componente essencial deste processo de aculturação, pois pode ajudar o estudante a planejar melhor o seu curso, de acordo com os seus objetivos acadêmicos, profissionais e pessoais.

No início da década de 70 um documento da Unesco, divulgado pela Divisão de Educação Superior do Ministério da Educação e Cultura, sugeriu que as universidades implantassem serviços de aconselhamento e orientação aos estudantes. A partir daí o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB), em sua XXVII Reunião Plenária, recomendou a criação de estruturas interdisciplinares de orientação e assistência aos estudantes nas universidades, ensejando ainda o preparo de docentes para esta função (HOIRISCH, 1993).

Estudos realizados, a partir de 1974, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) evidenciaram a significativa importância da orientação acadêmica aos universitários de graduação e pós-graduação. O acompanhamento posterior destes alunos – já como profissionais – através de estudos de seguimento, confirmou a importância que este tipo de orientação teve para o desenvolvimento e sucesso dos mesmos no mercado de trabalho (HOIRISCH, 1993).

O Programa de Orientação Psico-Pedagógica e Profissional (POPPE), da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é um exemplo do trabalho de acompanhamento de estudantes universitários. O POPPE procura minimizar o risco de perda de uma força jovem de recursos humanos, científicos e tecnológicos, decorrentes da não-atenção e não-atuação adequadas dos responsáveis pelas instituições de ensino superior em tempo útil. Esta falta de atenção e atuação no momento oportuno, levam os universitários ao desestímulo, à desesperança e à depressão, e muitas vezes acarretam diversos problemas, inclusive o abandono do curso (HOIRISCH, 1993).

O alto índice de abandono de cursos é considerado um dos problemas mais graves enfrentados pelas instituições de ensino superior no Brasil. Um estudo realizado para o Ministério da Educação (MEC), por um grupo de pró-reitores de graduação de 52 instituições de ensino superior públicas, federais e estaduais, constatou que o índice médio de evasão nos cursos de instituições públicas de ensino superior no Brasil é de 40,5%.

Neste estudo foram analisados 198.867 alunos ingressantes, no período de 1986 a 1994. Destes alunos, 49,7% se diplomaram, 9,8% ficaram retidos e 40,5% abandonaram o curso (BRASIL, 1998a).

De acordo com a Secretaria de Ensino Superior (Sesu) do MEC, considerando-se apenas as instituições administradas pelo governo federal, a evasão representa um custo de R\$ 486 milhões ao ano, ou seja, cerca de 9% do que o MEC investe nas instituições federais (AVANCINI, 1998).

A evasão representa um custo bastante significativo aos cofres públicos, reduzindo a eficiência do sistema educacional, além de torná-lo excessivamente caro. Para superar este problema é necessário que as instituições de ensino superior criem mecanismos mais eficientes para estimular e acompanhar os seus alunos. Além disso, é importante estabelecer

um acompanhamento mais efetivo das próprias instituições de ensino superior no Brasil.

A realização do Exame Nacional de Cursos² (Provão) tem levado as instituições de ensino superior a reavaliarem suas políticas voltadas ao ensino/aprendizagem e ao acompanhamento acadêmico de seus estudantes, sendo assim um passo importante para a evolução das instituições de ensino superior no Brasil.

Entretanto, este exame não deve ser encarado como o único indicador a ser utilizado nas avaliações das instituições de ensino, mas deve servir para que estas tomem consciência de sua responsabilidade na formação e orientação de seus estudantes, futuros profissionais prestes a ingressarem em um mercado de trabalho altamente competitivo.

A universidade, como uma instituição responsável pela formação de recursos humanos de nível superior, necessita realizar uma análise do papel que desempenha para o cumprimento deste propósito. É por esta razão que ela deve dirigir ações com a intenção de promover o desenvolvimento dos estudantes em seus diferentes aspectos: intelectual, social e profissional (MONCADA, 1987).

Grinspum apud HOIRISCH (1993) considera que “se somassem as manifestações isoladas que implantaram a orientação no Brasil, poder-se-ia dizer que temos setenta anos de prática nesta atividade e hoje, como ontem, discute-se a necessidade e a importância da orientação no processo educacional”.

² O Exame Nacional de Cursos é um dos elementos da prática avaliativa, que tem por objetivo alimentar os processos de decisão e de formulação de ações voltadas para a melhoria dos cursos de graduação. Visa a complementar as avaliações mais abrangentes das instituições e cursos de nível superior que analisam os fatores determinantes da qualidade e a eficiência das atividades de ensino, pesquisa e extensão, obtendo dados informativos que reflitam, da melhor maneira possível, a realidade do ensino (BRASIL, 1998b).

Segundo HOIRISCH (1993), embora existam evidências da importância da orientação educacional no ensino superior, as iniciativas neste sentido continuam isoladas, restritas a algumas instituições e, até, não raro combatidas. Apesar do empenho dos profissionais engajados neste processo, da demanda crescente dos estudantes, de seus familiares e professores, a orientação no ensino superior se desenvolve de forma extremamente lenta.

Segundo a *National Academic Advising Association* – NACADA (1998), a orientação acadêmica é considerada um dos mais importantes serviços de apoio ao estudante universitário, fazendo parte inclusive dos itens de avaliação da qualidade dos cursos de graduação nos EUA.

Uma boa orientação pode encorajar o estudante a explorar melhor as muitas oportunidades de desenvolvimento profissional e pessoal, que uma instituição de ensino superior oferece.

Segundo a NACADA (1998), através de uma boa orientação acadêmica, o estudante é capaz de atingir as seguintes metas:

- desenvolver planos educacionais satisfatórios;
- ter clareza quanto ao desenvolvimento profissional e pessoal;
- selecionar corretamente as disciplinas de acordo com seu interesse e necessidade;
- interpretar corretamente as exigências institucionais;
- desenvolver habilidades de tomada de decisão;
- aumentar a sua auto-estima;
- usar outros serviços de apoio ao estudante

Para que o acompanhamento alcance os objetivos esperados é necessário que a instituição defina claramente a sua política de apoio ao estudante. Esta política deve possibilitar a criação de uma infra-estrutura que dê suporte à orientação e atendimento individualizado aos alunos de graduação, além do apoio aos professores e/ou coordenadores de curso em questões relacionadas ao ensino/aprendizagem.

2.3 Características do acompanhamento acadêmico

As universidades brasileiras adotam geralmente três abordagens diferentes para tratar a questão do acompanhamento acadêmico do estudante. Na primeira abordagem, a universidade possui um órgão de assessoria acadêmica com funções de orientação e atendimento aos alunos de graduação, e apoio aos professores e/ou coordenadores de curso em questões relacionadas ao ensino/aprendizagem.

A vantagem desta primeira abordagem é que ela oferece uma organização linear e uma centralização da autoridade e do controle, facilitando assim eventuais alterações na política de acompanhamento do estudante. O problema que ela apresenta é o grande número de alunos que ficam sob a responsabilidade deste órgão administrativo, tornando impraticável um acompanhamento individual e satisfatório dos estudantes (MONCADA, 1987).

Na segunda abordagem, o papel do orientador acadêmico é desempenhado por um professor, denominado professor-orientador, ou pelo coordenador de curso.

Nesta abordagem, o professor está em contato mais direto com os problemas acadêmicos enfrentados pelos estudantes. Teoricamente, este maior contato traz mais facilidades no momento da orientação acadêmica. O problema desta abordagem é que o contato do estudante com o professor-orientador é, muitas vezes, insatisfatório. Devido às diversas atividades que o professor tem que desempenhar na universidade, o tempo que ele dispõe para a orientação dos alunos é insuficiente, ocorrendo, invariavelmente, somente nos períodos de renovação de matrícula e cancelamento de disciplinas.

A terceira abordagem é um misto das duas anteriores. Neste caso, existe um órgão administrativo responsável pelo apoio psicológico e social dos estudantes, enquanto a orientação acadêmica é de responsabilidade do professor-orientador ou do coordenador de curso.

Esta terceira abordagem, por ser a mais equilibrada das três, é a que consegue atender de forma mais satisfatória às expectativas do estudante. No entanto, como observa MONCADA (1987), o número de alunos que procuram ajuda de professores, coordenadores ou dos órgãos administrativos é muito baixo. A grande maioria dos estudantes prefere buscar ajuda junto aos próprios colegas, que muitas vezes não estão preparados para desempenhar esta importante tarefa.

2.4 O Papel do Orientador Acadêmico

O orientador acadêmico é de fundamental importância para o estudante universitário, uma vez que ele auxilia o estudante a planejar o seu curso baseado nos seus interesses, aptidões e objetivos acadêmicos e profissionais. Durante toda a sua vida acadêmica, o estudante precisa receber orientações que o capacitem a aproveitar ao máximo todos os recursos oferecidos pela instituição. E, da mesma forma, deve receber orientações que propiciem o seu desenvolvimento pessoal, acadêmico, profissional e de cidadania no mundo e realidade atuais (BUCK, 1995; GEIGER, 1994; HOIRISH, 1993; NACADA, 1998).

A necessidade de uma orientação se torna mais evidente durante os períodos de renovação de matrícula e de cancelamento de disciplinas. Na renovação da matrícula, o estudante deve ser orientado sobre quais disciplinas cursar no período, obedecendo as exigências curriculares, como pré-requisitos de disciplinas e número de créditos cursados. O estudante deve ser orientado a cursar um conjunto de disciplinas, cujo grau de dificuldade seja compatível com suas possibilidades atuais e o seu desempenho acadêmico.

No cancelamento de disciplinas, o estudante deve ser orientado e alertado sobre as implicações advindas do cancelamento de determinada disciplina, como um possível dilatamento do tempo necessário para a conclusão do curso. Entretanto, o orientador não pode restringir a sua atuação somente a estes períodos. É importante que ele mantenha um canal de

comunicação sempre aberto com o estudante, e o acompanhe de forma sistemática no desenvolvimento de suas atividades mais importantes, ao longo de todo o período letivo.

Uma questão que se coloca é “como oferecer ao estudante uma orientação acadêmica que o ajude realmente a superar suas dificuldades?” De acordo com BUCK (1995) “um relacionamento de confiança mútua e respeito precisa ser estabelecido, para que uma orientação acadêmica significativa venha a ocorrer. O contato face a face, a entrevista particular é a melhor, porém não a única, forma de comunicação entre o orientador e o estudante”.

Que outras formas de contato poderiam ser estabelecidas entre o orientador e o estudante? As muitas inovações tecnológicas podem ajudar a resolver esta questão. Os avanços ocorridos na tecnologia da informação, e particularmente na Internet, vislumbram novas possibilidades de interação entre as pessoas. A utilização do correio eletrônico como uma forma alternativa de comunicação já é uma realidade.

Além desta necessidade de interagir com os estudantes, os orientadores precisam ter acesso a informações atualizadas a respeito das políticas institucionais, procedimentos e currículos, para desempenharem melhor o seu papel de conselheiros. O orientador também precisa estar ciente de tudo o que acontece com os estudantes sob sua orientação. Toda informação necessária deve estar disponível, para que ele possa orientar o estudante da maneira mais precisa (BUCK, 1995).

O acesso a todo este volume de informações, quando feito manualmente, é altamente improdutivo e cansativo para o orientador. Corre-se ainda o risco de estar consultando informações imprecisas. Seria extremamente importante que o acesso a estas informações pudesse ser realizado de forma mais eficiente, através da utilização de ferramentas computacionais.

Como já foi dito, o acompanhamento acadêmico é uma atividade fundamental para o sucesso do estudante durante sua vida acadêmica. Esta é uma realidade que não pode ser desprezada pelos orientadores, nem pelas universidades. Desta forma, é de fundamental importância que se busque novas formas, e novas ferramentas, que venham contribuir para a melhoria deste processo de acompanhamento acadêmico realizado nas instituições de ensino superior.

O reconhecimento das potenciais aplicações da tecnologia da informação no acompanhamento acadêmico pode ser um fator determinante do seu sucesso. É o que será tratado a seguir neste capítulo.

2.5 As Inovações Tecnológicas

Para que o orientador possa orientar com mais eficiência os estudantes sob sua responsabilidade, é imprescindível que ele utilize ferramentas que agilizem o seu trabalho. Desta forma, ele pode reduzir o tempo gasto em tarefas como recolher informações sobre o estudante, e utilizar este tempo para orientar o estudante efetivamente. A utilização de ferramentas computacionais, durante o processo de orientação, pode trazer ganhos significativos de qualidade e economia de tempo.

Segundo McKeachie apud ASPER (1998) “as inovações tecnológicas estão transformando radicalmente o processo de ensino/aprendizagem. O tempo dos professores tenderá a ser gasto menos em aulas tradicionais do que juntando seu esforço ao de seus colegas para preparar e avaliar material instrucional, organizando dados e informações de modo acessível. Mais tempo tenderá a ser aplicado no aconselhamento dos estudantes - ajudando-os a aprender a navegar as vastas áreas de informação - do que de outra forma”.

O avanço da tecnologia da informação está causando uma verdadeira transformação do cotidiano. Um processo de virtualização está em curso,

originado principalmente pelo vertiginoso crescimento das redes de computadores, e tendo a Internet como seu principal expoente (LÉVY, 1996).

Com esta expansão das redes de computadores, o correio eletrônico está começando a se firmar como a principal alternativa para comunicação entre os estudantes e instrutores, e entre os próprios estudantes. Este é um método rápido e barato de comunicação, e é bastante flexível para conciliar tanto comunicação individual quanto de grupo (DeLoughry apud VAVASSORI, 1998).

A Internet, como relata WANG (1998), atende perfeitamente às necessidades das organizações modernas, concorrendo em nível mundial em um ambiente voltado para prazos e dados, além de eliminar as diferenças entre plataformas, substituindo as tradicionais economias de escala por novas oportunidades.

A Internet coloca a informação ao alcance de todos. Não somente fornece a informação em um formato universal, como o faz sem levar em conta onde, nem em que tipo de computador está armazenada essa informação.

Estas características da Internet, a colocam como o meio ideal para o desenvolvimento de um ambiente de suporte ao ensino de graduação, que possa oferecer aos orientadores e alunos a possibilidade de acessarem informações e interagirem de uma maneira fácil, rápida e atraente.

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi analisada a importância do acompanhamento acadêmico no processo de formação dos estudantes universitários. Foram demonstrados também, os grandes benefícios que a tecnologia da informação pode acrescentar a esta árdua tarefa de orientar e conduzir os estudantes para uma melhor formação acadêmica e profissional.

O próximo capítulo abordará a técnica de RBC, que pode ser agregada a ferramentas computacionais voltadas para o processo de orientação acadêmica, objetivando trazer maiores facilidades e recursos para os orientadores e estudantes.

3. Raciocínio Baseado em Casos

Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica de Inteligência Artificial (IA) que resolve novos problemas através da recuperação e adaptação de soluções anteriores. A inspiração inicial de RBC advém da maneira como o raciocínio humano recorda e aplica experiências passadas para solucionar novos problemas (BUTA, 1997; KOLODNER, 1993; LEAKE, 1996; WATSON, 1997; WEBER-LEE, 1998).

De acordo com LEAKE (1996) o estudo de RBC é guiado por duas motivações primárias. A primeira, oriunda da ciência cognitiva, é o desejo de modelar o raciocínio e o aprendizado humano. A segunda, proveniente da IA, é o desejo de desenvolver tecnologias para a construção de sistemas inteligentes cada vez mais efetivos.

A resolução de um problema utilizando RBC consiste em identificar um problema atual, buscar a experiência mais semelhante em um conjunto de casos, e aplicar o conhecimento desta experiência passada na resolução do problema atual. Este conjunto de casos representa a base de casos, ou memória, do sistema.

Os seres humanos são considerados robustos resolvedores de problemas; muitas vezes resolvem problemas difíceis apesar do conhecimento limitado e incerto. Além disso, com a experiência adquirida a performance deles melhora cada vez mais. Todas estas qualidades são desejáveis em um sistema de IA para o mundo real. Portanto, como relata LEAKE (1996), existem boas razões para se utilizar RBC:

- **Aquisição do Conhecimento:** É menos árdua, pois ao contrário de outros sistemas baseados em conhecimento, os sistemas de RBC não dependem de regras. O conhecimento presente em um sistema de RBC fica armazenado na própria base de casos;

- **Manutenção do Conhecimento:** RBC oferece um benefício significativo: um usuário do sistema pode ser habilitado para adicionar novos casos na base de casos sem a intervenção do especialista;
- **Eficiência Crescente na Resolução de Problemas:** A reutilização de soluções anteriores ajuda a incrementar a eficiência na resolução de problemas. RBC armazena as soluções que não obtiveram sucesso, assim como aquelas bem sucedidas. Isto faz com que eventuais insucessos sejam evitados;
- **Qualidade Crescente das Soluções:** Quando os princípios de um domínio não são bem conhecidos, regras não são a melhor solução. Nesta situação, as soluções sugeridas pelos casos refletem o que realmente aconteceu em uma determinada circunstância.
- **Aceitação do Usuário:** Um dos pontos chaves para o sucesso de um sistema de IA é a aceitação do usuário. Nenhum sistema é totalmente aceito pelo usuário se ele não consegue comprovar os seus resultados. Os sistemas de RBC podem comprovar o seu raciocínio apresentado ao usuário os casos armazenados na base. Este é um dos grandes problemas enfrentados por outras técnicas de IA como as Redes Neurais³.

3.1 Tipos de Problemas Resolvidos com RBC

Sistemas de RBC já estão presentes em diversos tipos de aplicações como suporte ao consumidor, controle de qualidade, manutenção de aeronaves, planejamento de processos, apoio a decisão, roteamento de

³ Uma rede neural artificial é uma interconexão de elementos e suas organizações hierárquicas, que estão intencionadas para interagir com objetos do mundo real do mesmo modo que um sistema biológico faz (Teuvo Kohonen apud TAFNER, 1995).

mensagens, *help desks* computadorizados, previsões, pesquisa jurisprudencial, etc. (BUTA, 1997; WATSON, 1997; WEBER-LEE, 1998).

Independente do tipo de aplicação, os sistemas de RBC resolvem problemas utilizando o mesmo princípio: comparam o caso de entrada com os casos armazenados na memória (base de casos). A pesquisa pelos casos mais semelhantes, é realizada por algoritmos que calculam o grau de similaridade entre o caso de entrada e os casos da base. Se esta pesquisa retornar um caso idêntico ao caso de entrada, o caso encontrado pode ser usado diretamente para resolver o problema. Porém, se o caso recuperado não for idêntico ao caso de entrada, talvez seja necessário que o usuário (ou o próprio sistema) faça uma adaptação da solução encontrada para resolver o problema. Quando é apropriado, novos casos podem ser acrescentados à base de casos para expandir o conhecimento do sistema (BUTA, 1997).

3.2 Principais Etapas do Ciclo de Desenvolvimento de um Sistema de RBC

Autores como Aamodt & Plaza apud WEBER-LEE (1998) definem as principais etapas do ciclo de desenvolvimento de um sistema de RBC como sendo: recuperação, reutilização, revisão e retenção. KOLODNER & LEAKE (1996) consideram que o ciclo de RBC é formado pelas etapas de recuperação, proposta, crítica, justificação, avaliação, adaptação e armazenamento.

WEBER-LEE (1998) relata o desenvolvimento de um sistema de RBC utilizando as etapas de representação dos casos, indexação, recuperação, ajuste da situação e aprendizagem. Em BUTA (1997) é descrito o desenvolvimento de um sistema de RBC nas seguintes etapas: representação dos casos, indexação, recuperação, adaptação, aplicação e manutenção.

O processo de desenvolvimento de um sistema de RBC em qualquer domínio é uma tarefa iterativa e não se encaixa numa metodologia genérica

(WEBER-LEE, 1998). Portanto, serão descritas a seguir algumas destas etapas, consideradas as mais importantes (BUTA, 1997; KOLODNER & LEAKE, 1996; WEBER-LEE, 1998):

1. Representação dos Casos
2. Indexação
3. Recuperação
4. Ajuste da Situação

3.2.1 Representação dos Casos

Primeiro é necessário definir o que é um caso. WEBER-LEE (1997) define um caso como sendo uma abstração de uma experiência, que deve estar descrita em termos de seu conteúdo e contexto. Estas experiências precisam ser organizados em unidades bem definidas formando a base do raciocínio ou memória de casos. Os casos representam o próprio conhecimento presente no sistema (BUTA, 1997, KOLODNER, 1993).

Um caso pode ser representado de diferentes maneiras, mas a descrição através de atributos é a forma mais usual. Porém, a melhor representação dos atributos de um caso pode ser difícil de determinar. Algumas aplicações requerem um conhecimento profundo do domínio do problema, não dispensando a presença do especialista. Muitos sistemas de RBC usam sofisticadas representações dos casos para expressar o conhecimento, com atributos de um caso referindo-se a outros casos. A representação dos casos é uma das mais importantes etapas do processo de desenvolvimento de um sistema de RBC.

3.2.2 Indexação

Os índices de um caso são tão importantes como os índices de livros em uma biblioteca. A indexação é necessária para que os casos possam ser

recuperados, pois é ela que determina quais os atributos que devem ser comparados para se avaliar a similaridade entre o caso de entrada e os casos da base (KOLODNER & LEAKE, 1996; WEBER-LEE, 1998).

Segundo WEBER-LEE (1998) a indexação é a essência do raciocínio baseado em casos porque orienta a avaliação de similaridade. A similaridade refere-se à comparação entre o caso de entrada e os casos da base para determinar quão semelhante eles são. Portanto, além de serem importantes na etapa de recuperação, os índices também são utilizados para determinar o grau de similaridade entre um caso e outro (LAGEMANN, 1998; WATSON, 1997).

Segundo KOLODNER (1993) uma boa indexação deve ter as seguintes características:

- Antecipar o vocabulário que será usado na recuperação.
- Utilizar os conceitos que são normalmente usados para descrever os casos, através de características superficiais ou mais abstratas.
- Antecipar as circunstâncias nas quais a recuperação será realizada.
- Ser suficientemente concreto para facilitar a reorganização em futuras situações.

Além destas características, é desejável que a indexação proporcione uma recuperação eficiente dos casos, para que a performance do sistema atenda às expectativas dos usuários.

3.2.3 Recuperação

Dada uma especificação de entrada de um problema, o sistema realiza uma pesquisa na sua memória de casos. Se existir um caso na base idêntico ao caso de entrada (o que é raro acontecer), o caso recuperado pode ser usado diretamente para solucionar o problema. Porém, se isso não acontecer (o caso é apenas similar ao problema de entrada), o sistema seleciona e recupera os casos que mais se assemelham ao caso de entrada.

Esta recuperação é realizada por algoritmos que selecionam os casos através de métricas de similaridade. As métricas de similaridade são funções que medem numericamente os graus de similaridade entre dois casos. Estas métricas podem ser implementadas através de cálculos matemáticos como a média ponderada e as integrais difusas (WEBER-LEE, 1998).

O importante na etapa de recuperação dos casos, é que o sistema de RBC possua meios de identificar os casos que tenham um potencial para serem mais úteis. Determinar o quanto um caso pode ser útil requer considerações de quais são os propósitos a que ele se destina e quais dos seus aspectos foram relevantes no passado. Estas considerações habilitam os procedimentos de comparação a determinar quais dimensões de um caso devem ser focadas no julgamento da similaridade (LEAKE, 1996).

3.2.4 Ajuste da Situação

A etapa de ajuste da situação é necessária quando o usuário encontra dificuldades em apresentar o problema de entrada nos moldes dos casos da base. Se este problema ocorre, deve-se fazer os ajustes necessários para que se possa comparar o caso de entrada com os casos da base (WEBER-LEE, 1998)

3.2.5 Aprendizagem

A aprendizagem é um dos maiores problemas de RBC e está relacionado ao processo de adaptação do conhecimento, cuja aquisição não é uma tarefa fácil.

Segundo WEBER-LEE (1998) a aprendizagem pode acontecer tanto com os casos, como com a base de dados. A aprendizagem da base de casos

acontece com a adição de uma solução adaptada ao problema de entrada, cuja qualidade tenha sido considerada satisfatória.

O aprendizado que pode ocorrer em um caso está relacionado às informações que podem ser adicionadas ao caso, referentes a eventuais sucessos ou fracassos na sua utilização. Este procedimento é interessante, pois evita a utilização de sugestões menos favoráveis resultando numa qualidade na etapa de recuperação (WEBER-LEE, 1998).

3.3 Considerações Finais

Sistemas de RBC reproduzem o raciocínio humano para resolver problemas que exigem conhecimento especialista. A analogia é o princípio básico utilizado na resolução dos problemas, como afirma LEAKE (1996) embasado nestes dois pressupostos: problemas similares têm soluções similares, e os tipos de problemas se repetem.

Desta forma, RBC apresenta-se como uma técnica bastante propícia, para ser aplicada em problemas onde o especialista humano utiliza exemplos de experiências passadas, ou seja, sua memória de casos, para resolver novos problemas. O conhecimento não precisa ser definido através de regras, pois está armazenado na própria base de casos do sistema.

4. Ambientes de Suporte ao Ensino Baseados na Web

A grande expansão da Internet tem incentivado muitas instituições de ensino a reavaliarem suas estratégias de uso da tecnologia da informação. A *Web*⁴ é atualmente o que há de mais avançado nesta tecnologia, e com as suas contínuas inovações, já é uma referência obrigatória para qualquer organização que pretenda oferecer aos seus usuários mais facilidades e opções (ROSENFELD, 1998).

Muitas instituições de ensino já utilizam a *Web* como uma forma fácil e atraente de disponibilizar informações a seus estudantes, professores, funcionários e à comunidade em geral. Entretanto, a utilização da *Web* como uma forma de aumentar a interação entre os professores e estudantes ainda é incipiente. Neste capítulo são apresentados alguns ambientes de suporte ao ensino baseados na *Web*.

4.1 StelaNET

O StelaNet é um sistema desenvolvido para que os estudantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGE/UFSC - possam utilizar a Internet para efetuar a sua matrícula no referido Programa, solicitar declarações ou atualizar o seu cadastro pessoal (Figura 1 e Figura 2).

⁴ Web, World Wide Web ou WWW é a parte gráfica da Internet, acessada através dos navegadores (*browsers*).

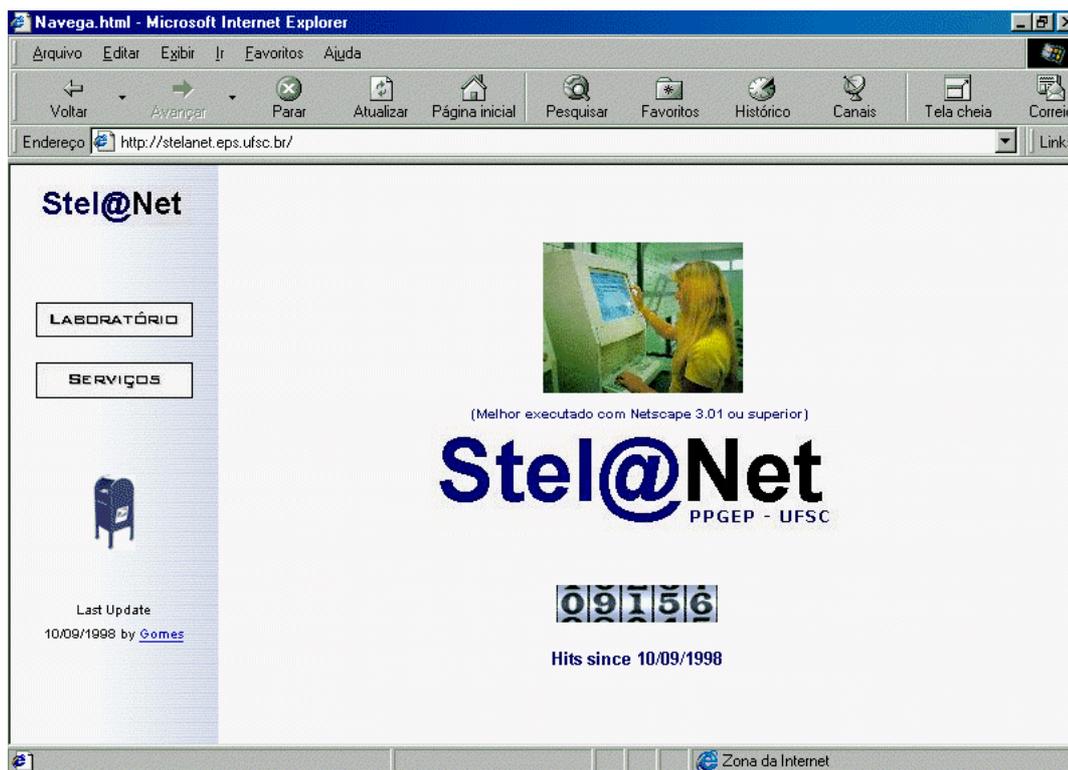


Figura 1 – Página de acesso ao sistema StelaNet

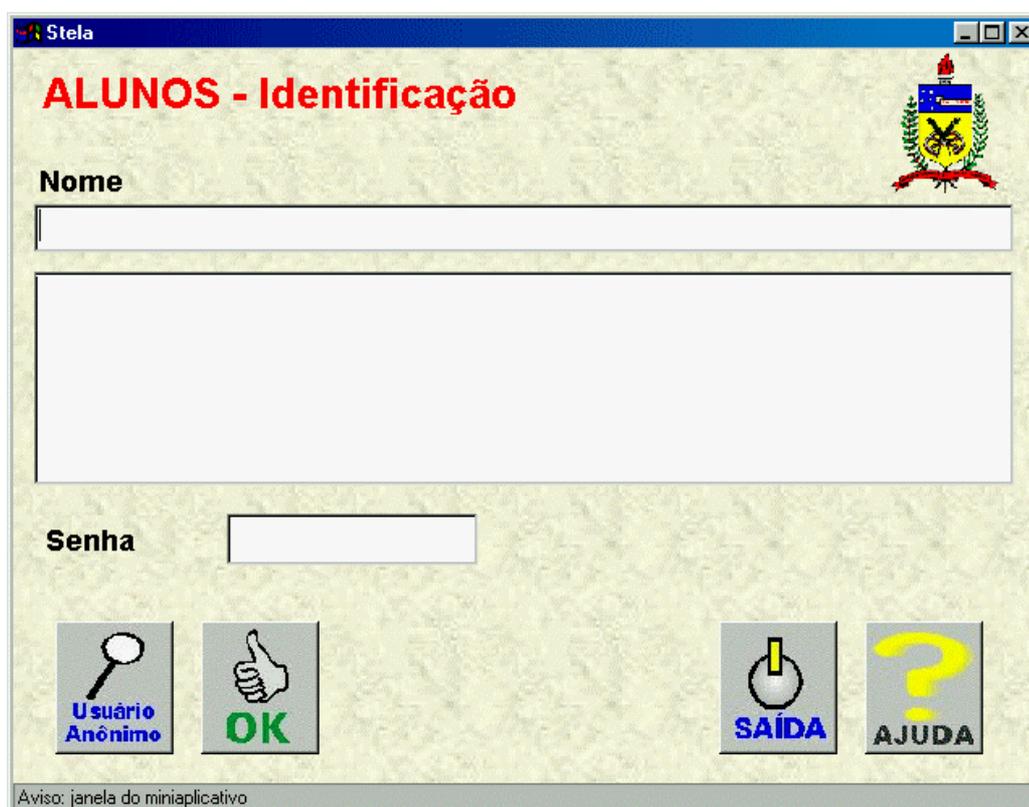


Figura 2 – Tela inicial do sistema StelaNet

4.1.1 Características

O StelaNet foi desenvolvido como uma alternativa ao Sistema Stela, desenvolvido para a plataforma cliente/servidor. Entretanto, enquanto este último possui os módulos Aluno, Professor e Secretaria já disponíveis, o StelaNet oferece apenas o módulo Aluno. Este módulo possui as seguintes opções:

Matrícula: Opção que permite ao aluno realizar sua matrícula no PPGE/UFSC. Fora do período de matrícula o aluno pode utilizar esta opção para consultar as disciplinas matriculadas.

Secretaria: Nesta opção o aluno pode solicitar uma variedade de documentos e serviços. No item Declarações, o aluno pode solicitar documentos como o Atestado de Frequência, o Atestado de Proficiência, ou Certificado de Conclusão do Curso. Estes documentos são impressos e entregues pela Secretaria do PPGE/UFSC. No item Solicitações, o aluno pode solicitar uma variedade de serviços, tais como: abertura de conta Internet, alteração cadastral, marcação da data da defesa (dissertação ou tese), etc.

Consultas: Opção que permite consultar as informações armazenadas na base de dados do sistema. No item Cadastro o aluno tem acesso aos seus dados pessoais, tendo permissão inclusive para alterar o seu endereço. O item Bolsa informa a situação da bolsa de pesquisa do aluno, se for o caso. No item Histórico o aluno tem acesso ao seu histórico escolar.

Mensagens: Nesta opção o aluno pode se comunicar com colegas e professores através de mensagens. Porém, estas só podem ser lidas dentro do próprio sistema.

4.1.2 Recursos Necessários

Para utilizar o StelaNet é necessário um computador que tenha acesso a Internet (conexão permanente ou via modem), e um navegador padrão (*browser*) que suporte a linguagem Java. Além disso, é necessário que o usuário seja aluno do PPGE/UFSC para que receba uma identificação e senha pessoais para acesso ao sistema. Para quem não é aluno do PPGE/UFSC existe uma opção para conhecer o sistema como um usuário anônimo.

4.2 Sistema Acadêmico da UFSC

O Sistema Acadêmico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – é um sistema de controle e acesso das informações relativas ao ensino de graduação da Universidade (Figura 3).



Figura 3 – Página inicial do Sistema Acadêmico da UFSC

4.2.1 Características

O Sistema Acadêmico possui várias classes de usuários:

Comunidade: O usuário da classe Comunidade pode consultar informações de interesse geral, não dependendo de um código de acesso individual. Estão disponíveis as seguintes informações: calendário de graduação, catálogo de graduação dos cursos, comunicações acadêmicas, guia acadêmico, legislação acadêmica, planos e programas de disciplinas, matrículas isoladas e matrículas como aluno ouvinte, e links de interesse.

Alunos: Nesta classe de usuários estão os alunos de graduação da UFSC. Utilizando o seu número de matrícula como identificador de acesso ao sistema, o aluno pode: efetuar sua matrícula no semestre letivo; consultar a lista de aproveitamento, o seu cadastro de dados pessoais, o cadastro de disciplinas, o calendário acadêmico, o Manual de Normas e Procedimentos Acadêmicos, a legislação acadêmica, as comunicações acadêmicas da graduação, e o plano e programas de disciplinas; além de poder solicitar o seu histórico escolar.

Professores: Os usuários da classe Professor podem realizar as seguintes tarefas: incluir notas, gerar listas de frequência e relatórios de aproveitamento; acessar os planos e programas de disciplinas; além de consultar as informações sobre as matrículas dos alunos.

Departamentos: Com o objetivo de descentralizar as tarefas executadas foram disponibilizadas para esta classe de usuários alguns serviços: consultas ao cadastro de turmas, listas de frequência e aproveitamento, horários de disciplinas e vagas preenchidas, e digitação das notas finais.

Colegiados de Curso: Esta classe de usuários pode utilizar o sistema para efetuar as seguintes tarefas: procedimento de matrícula; emissão de

históricos, declarações e atestados; acesso à legislação acadêmica, calendário acadêmico; além de acessar o plano e programas de disciplinas.

Administração: Os usuários da classe Administração podem efetuar a matrícula dos alunos; atualizar o cadastro de alunos, o cadastro de disciplinas e o cadastro de turmas; além de elaborar o Calendário Acadêmico dos cursos de graduação da UFSC.

4.2.2 Recursos Necessários

Para ter acesso ao Sistema Acadêmico da UFSC é necessário um computador com acesso a Internet e um navegador padrão (*browser*) que suporte a linguagem Java. Além disso, é necessário que o usuário se identifique, de acordo com as exigências da classe a que pertença. Apenas o módulo Comunidade tem acesso irrestrito para todos os usuários.

4.3 CAAIS

O CAAIS - *Comprehensive Academic Advising and Information System* – é um sistema de acompanhamento acadêmico desenvolvido na Universidade da Pennsylvania (*The Pennsylvania State University*), nos EUA. O sistema foi criado com o objetivo de possibilitar um melhor relacionamento entre os estudantes e seus orientadores, e incentivar os estudantes a melhor planejarem os seus cursos (Figura 4).

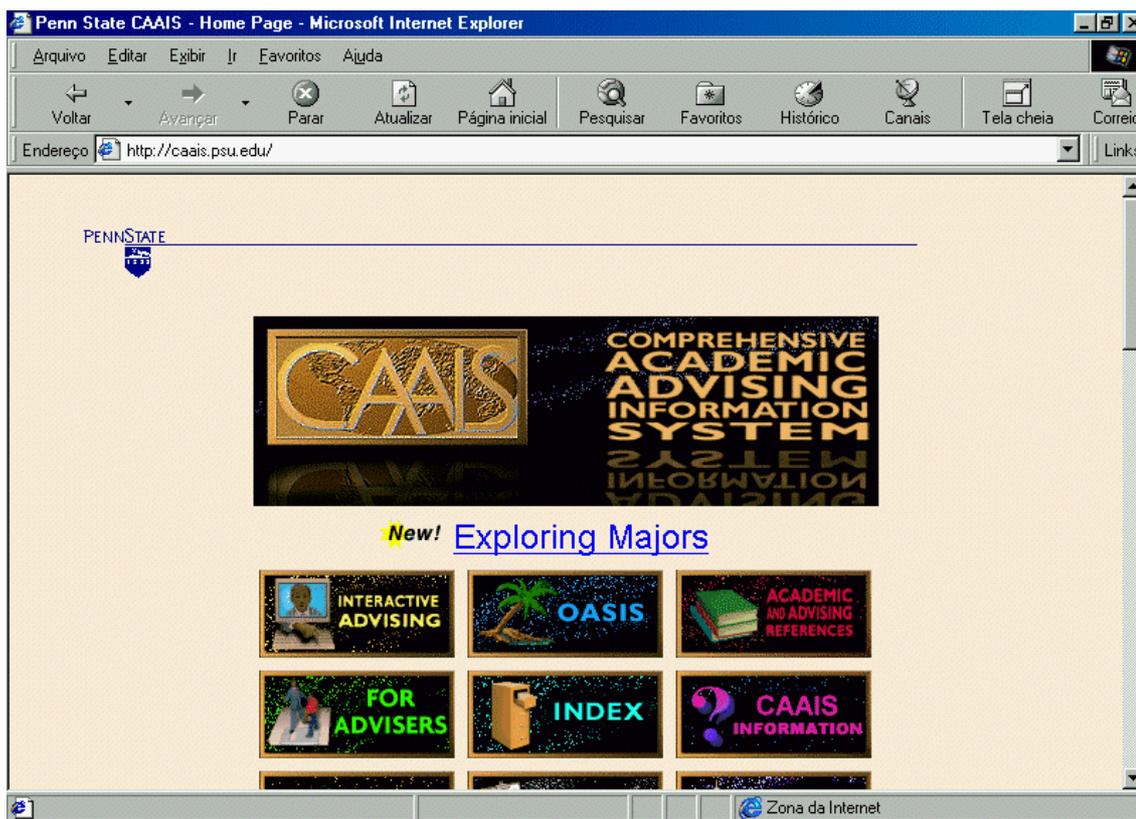


Figura 4 – Página inicial do sistema CA AIS

4.3.1 Características

O sistema CA AIS possui alguns módulos voltados exclusivamente para os orientadores, e outros com acesso tanto para os orientadores quanto para os estudantes. Os principais módulos do sistema são descritos a seguir:

Interactive Advising: O estudante tem acesso a uma síntese de sua vida acadêmica, ou pode ainda fazer simulações do seu rendimento acadêmico no período que está sendo cursado.

OASIS (Open Access to Student Information System): Possibilita aos estudantes consultar, e em alguns casos alterar, seus registros acadêmicos. O estudante pode consultar a relação de disciplinas que está cursando, as disciplinas já cursadas, informações referentes ao seu orientador acadêmico, e outras informações gerais relativas às disciplinas que são oferecidas e ao seu

curso. Somente alterações do endereço são permitidas. O estudante pode ainda solicitar para receber, por e-mail, informações que considere importantes.

O principal módulo disponibilizado para os orientadores permite o acesso a todas as informações disponíveis sobre os estudantes. O orientador tem acesso ao histórico escolar do estudante, às disciplinas que estão sendo cursadas no período, pode fazer simulações sobre o possível desempenho dos estudantes no período, além da possibilidade de enviar mensagens aos estudantes sob sua orientação.

4.3.2 Recursos Necessários

Para utilizar o CAAIS, basta que o usuário tenha um computador com acesso a Internet e um navegador padrão (*browser*). Todos os alunos e orientadores (*advisers*) da Universidade da Pennsylvania têm acesso ao sistema.

Para os visitantes existe uma opção especial que dá acesso ao CAAIS, mas não é realizado nenhum acesso à base de dados do sistema. Todas as informações apresentadas aos visitantes são estáticas, ou seja, foram geradas a priori.

4.4 ISIS

O sistema ISIS - *Integrated Student Information System* foi desenvolvido pela Universidade da Florida (*University of Florida*), nos EUA, com o objetivo de permitir o acesso dos alunos aos seus registros acadêmicos.

O sistema começou a ser desenvolvido no mês de dezembro de 1996, e desde então a principal preocupação dos desenvolvedores está voltada para a integridade e segurança das informações. Esta preocupação realmente faz sentido, pois o sistema conta atualmente com cerca de 1700 páginas Web.

Apesar do tamanho, os estudos para o acréscimo de novas funções continua, além do esforço para que a aparência e a facilidade de uso do ambiente melhorem continuamente (Figura 5).

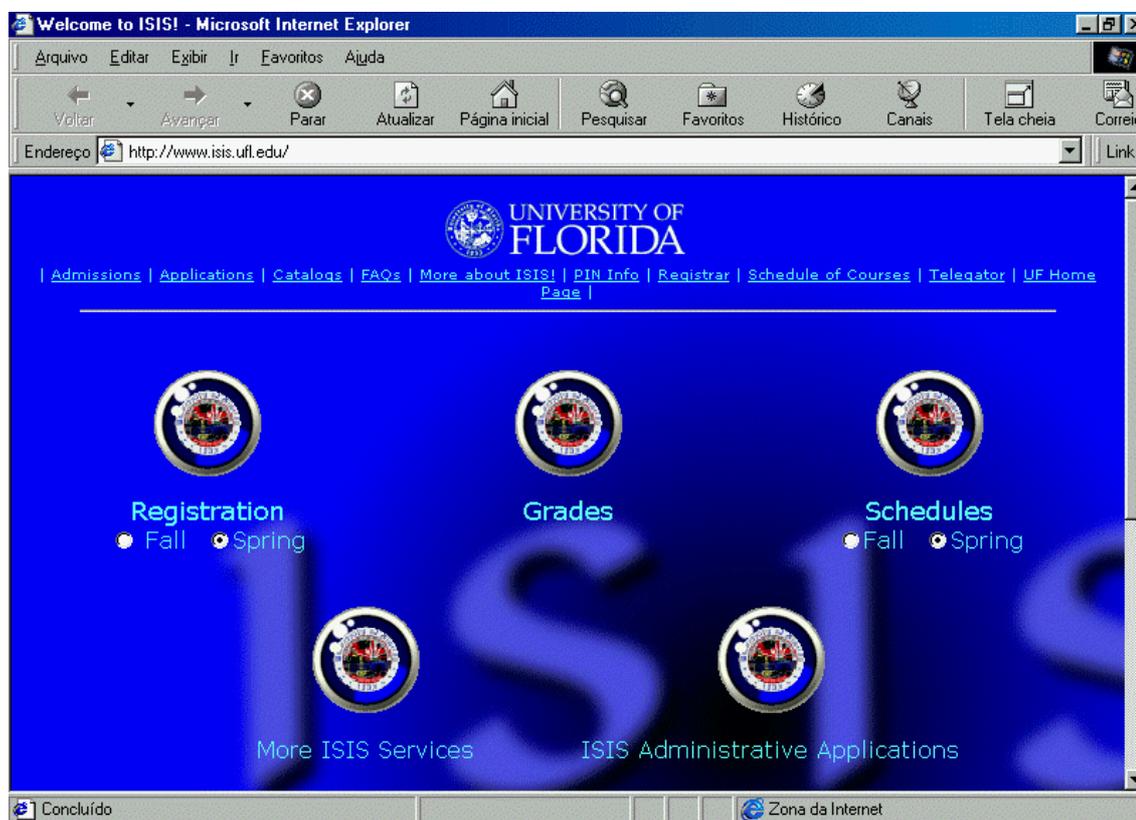


Figura 5 – Página inicial do sistema ISIS

4.4.1 Características

Quando os usuários do ISIS acessam o sistema na Internet, eles têm à sua disposição uma variedade de opções de serviços. Quando qualquer uma dessas opções é selecionada, uma nova página é carregada solicitando que o usuário se identifique. Somente após esta identificação é que o usuário tem acesso ao serviço escolhido. Os principais serviços disponíveis na página inicial (*homepage*) do sistema ISIS são descritos a seguir:

Admission Status: O estudante pode verificar nesta opção a sua situação no curso.

Address Change: Nesta opção o estudante pode atualizar o seu endereço.

GPA - Grade-Point Average: Permite que o estudante verifique o seu índice de rendimento no curso.

Grade: Esta opção permite que o estudante consulte o seu histórico escolar.

Registration: Nesta opção o estudante seleciona o período *Fall* ou *Spring* que deseja cursar e efetua o seu registro (matrícula).

Schedules: Permite que o estudante consulte o seu horário de aulas, podendo selecionar o período *Fall* ou *Spring*.

Test Scores: O estudante pode consultar o resultado das avaliações realizadas no período.

4.4.2 Recursos Necessários

Para acessar o sistema basta um computador com acesso a Internet e um navegador padrão (*browser*). Todos os estudantes registrados na Universidade da Florida podem utilizar o sistema ISIS, devendo para isso fornecerem uma identificação e senha. O acesso ao ISIS também é permitido aos visitantes. Para estes existe uma identificação e senha especiais, disponível na própria página onde se efetua o *login* no sistema.

4.5 PLUS e Advising System Information

A Universidade do Colorado (*University of Colorado*), nos EUA, desenvolveu o PLUS – *Personal Look-Up Services*, um sistema que permite aos estudantes acessarem seus registros acadêmicos utilizando a Internet. O

estudante pode consultar o saldo de sua conta com a Universidade, o seu horário escolar, as suas notas, pedidos de livros, além de poder alterar o seu endereço (Figura 6).

Utilizando porém um outro sistema, o *Advising System Information*, o estudante pode receber conselhos do seu orientador, consultar e atualizar as suas informações acadêmicas. Entretanto, estas alterações realizadas somente podem ser gravadas localmente, não afetando as informações armazenadas no banco de dados da Universidade (Figura 7).

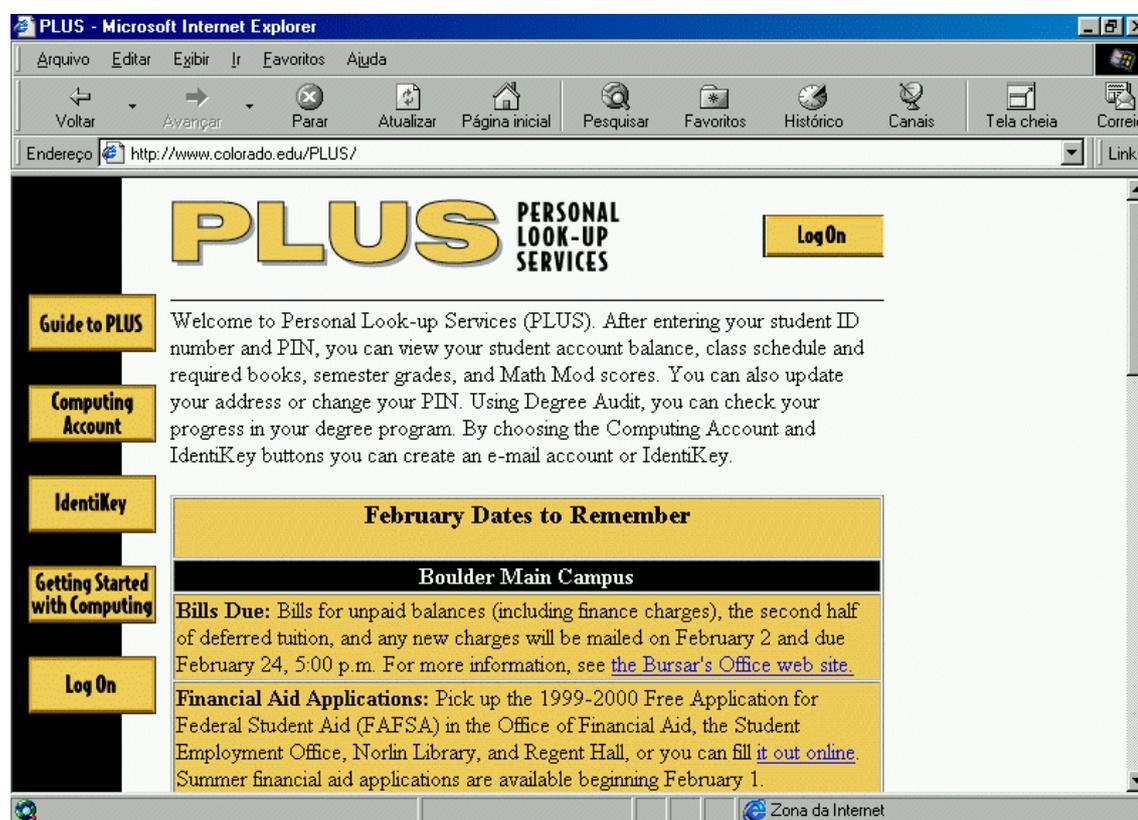


Figura 6 – Página inicial do sistema PLUS

Figura 7 – Página inicial do *Advising System Information*

4.5.1 Características do *Advising System Information*

O *Advising System Information* permite acesso a três tipos de usuários: *Student* (Aluno), *Faculty* (Administração) e *Advisor* (Orientador). A seguir uma breve descrição de cada um deles:

Student: Pode consultar e alterar apenas as suas próprias informações. As alterações, entretanto, somente podem ser gravadas localmente. As informações armazenadas na base de dados da Universidade não são afetadas.

Faculty: Tem os mesmos privilégios que os usuários do tipo *Student*. Porém, podem acessar as informações de todos os estudantes.

Advisor: Possui as mesmas permissões que o usuário do tipo *Faculty* quando utiliza o *student advising form*. Entretanto, quando utiliza o *advisor form*

as alterações efetuadas são gravadas na base de dados da Universidade, e não localmente.

4.5.2 Recursos Necessários

Além de um computador com acesso à Internet, os usuários *do Advising System Information* necessitam apenas de um navegador padrão (*browser*), para terem acesso ao sistema.

4.6 Considerações Finais

Depois deste levantamento realizado, pode-se observar que somente recentemente as universidades estão começando a utilizar a Web como uma ferramenta de suporte ao ensino de graduação. Entretanto, a maioria delas utiliza esta tecnologia somente com o intuito de disponibilizar informações institucionais para seus estudantes, professores e funcionários.

A Web oferece muitas outras possibilidades. No próximo capítulo será apresentado um sistema de apoio ao ensino de graduação que possui, dentre outras características, a possibilidade do orientador acadêmico ter acesso a informações que facilitem o seu trabalho de orientação aos estudantes, podendo inclusive interagir com eles.

5. Proposta de um Sistema de Apoio ao Ensino de Graduação Baseado na Internet

5.1 Introdução

A necessidade de se criar mecanismos que permitam um melhor acompanhamento dos estudantes universitários, por parte de seus orientadores, é cada vez mais evidente nas instituições de ensino superior do Brasil (HOIRISCH, 1993). Os altos índices de evasão observados nos cursos superiores, e os altos índices de reprovações em disciplinas alertam para esta necessidade (BRASIL, 1998a).

Neste capítulo será descrita a proposta de desenvolvimento de um sistema de apoio ao ensino de graduação baseado na Internet. O desenvolvimento deste sistema visa contribuir para que os orientadores possam efetivamente acompanhar o desempenho dos estudantes, ajudá-los no planejamento de seus cursos, e interagir com eles quando se fizer necessário.

Na proposta de desenvolvimento do sistema também estão previstas ferramentas e opções que permitam aos estudantes: consultar suas informações acadêmicas; solicitar documentos e serviços; planejar o horário de aulas; e interagir com seus colegas, professores e orientador.

A utilização da Internet para o desenvolvimento deste sistema é plenamente justificada, pois através dela é possível disponibilizar informações que podem ser acessadas de qualquer lugar e a qualquer hora. E o que é mais importante, de uma maneira bastante simples e eficiente.

No capítulo anterior foram descritos sistemas existentes que permitem ao orientador consultar informações a respeito dos estudantes, disciplinas, cursos e currículos. Entretanto, estes sistemas carecem de ferramentas

desenvolvidas com o objetivo específico de ajudar o orientador na sua tarefa de orientar o estudante.

5.2 Características do Sistema Proposto

As características que o sistema deve possuir, para melhor atender as necessidades de seus usuários são descritas a seguir, agrupadas pelo tipo de usuário.

5.2.1 Orientador

O sistema deverá oferecer ao orientador a possibilidade de:

- consultar as políticas institucionais, procedimentos e currículos da universidade;
- consultar o histórico escolar, as disciplinas matriculadas no período e os dados pessoais dos estudantes;
- consultar dados históricos, tais como os índices de reprovação em disciplinas, demandas, evasões, etc.;
- interagir com os estudantes, através do uso de ferramentas como o correio eletrônico;
- utilizar ferramentas para auxiliar o estudante a planejar quais disciplinas ele deve cursar em um período;

5.2.2 Estudantes

Aos estudantes o sistema deverá oferecer opções para:

- acessar suas informações pessoais, currículos dos cursos e outras informações institucionais;
- interagir com colegas, professores e orientador através da utilização do correio eletrônico;

- escolher quais disciplinas cursar em um período, através de ferramentas fáceis de serem utilizadas.

5.2.3 Professores

Os professores devem ter recursos para:

- Registrar e acompanhar o desempenho de seus alunos;
- Consultar informações históricas sobre índices de reprovação, demandas por disciplinas, etc.
- Enviar mensagens aos seus alunos, através do correio eletrônico.

5.2.4 Administração

A administração do sistema deve ter a possibilidade de:

- Consultar e atualizar as informações acadêmicas e pessoais dos estudantes;
- Utilizar o correio eletrônico para enviar mensagens aos estudantes e professores;
- Realizar consultas na base histórica de dados;
- Controlar o registro das notas finais dos estudantes no término de cada período.

5.3 Arquitetura do Sistema

A arquitetura proposta para o sistema consiste no desenvolvimento de quatro módulos, cada um deles destinado a um grupo de usuários. Em cada módulo, haverá um conjunto de opções que possibilitará aos seus usuários a realização de consultas, análises, etc.

O desenvolvimento deste sistema será totalmente voltado para a Internet, o que permitirá aos usuários acessá-lo de qualquer lugar e de qualquer plataforma. As restrições de acesso baseiam-se somente na necessidade de um cadastro prévio do usuário para que ele possa utilizar o sistema.

Depois de se cadastrar, o usuário receberá uma identificação e senha, que lhe dará acesso a um dos módulos do sistema. Utilizando apenas um *browser*, o usuário poderá se conectar ao sistema, e terá à sua disposição um conjunto de opções que variam de acordo com o módulo que tenha permissão de acesso: Aluno, Professor, Orientador, ou Administração.

O sistema fará uso ainda de uma base de dados onde serão armazenadas todas as informações referentes aos alunos, disciplinas, cursos, professores, etc. Esta base de dados, junto com o sistema, serão gerenciadas por programas servidores, que ficarão responsáveis em disponibilizar estes recursos e informações para os seus clientes, os *browsers* utilizados pelos usuários (Figura 8).

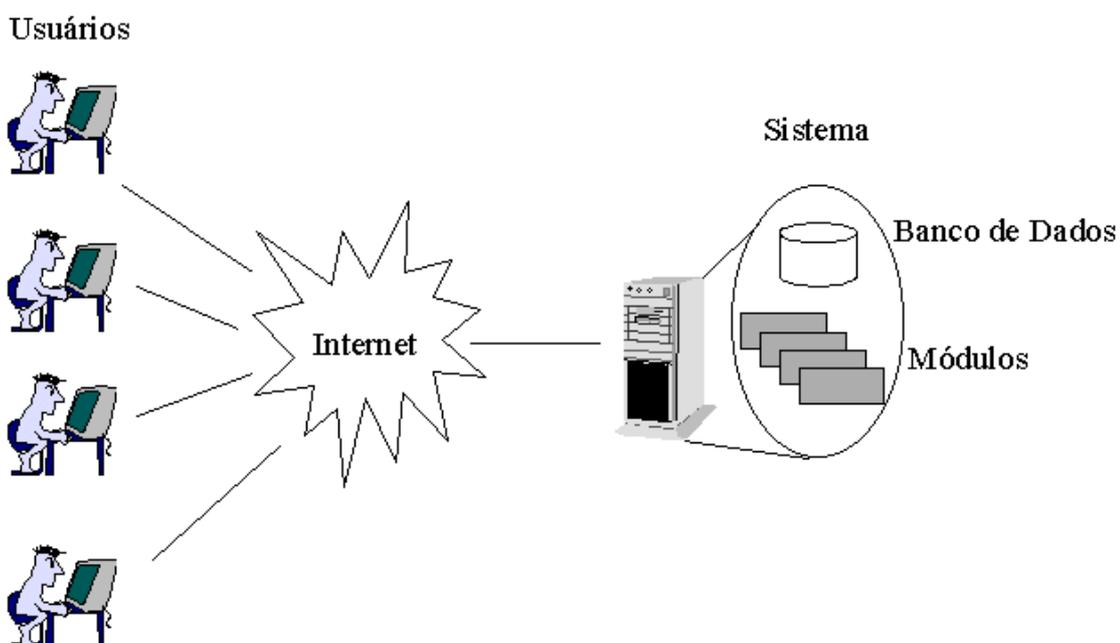


Figura 8 - A arquitetura do sistema.

5.4 Os Módulos do Sistema Proposto

5.4.1 Módulo Aluno

O Módulo Aluno terá um conjunto de opções e ferramentas que permitirão ao estudante consultar e atualizar seus dados acadêmicos, além de possibilitar que ele planeje melhor o desenvolvimento de sua vida acadêmica. As opções disponíveis do Módulo Aluno serão:

- Consulta Alunos;
- Secretaria;
- Enviar Mail;
- Estatísticas;
- Assistente de Planejamento do Horário – APH.

5.4.2 Módulo Orientador

O Módulo Orientador permitirá ao orientador acompanhar com mais facilidade, e aconselhar com mais segurança os estudantes sob sua orientação. As opções disponíveis neste módulo serão:

- Consulta Alunos;
- Análise da Matrícula;
- Enviar Mail;
- Estatísticas.

5.4.3 Módulo Professor

Neste módulo, o professor terá à sua disposição opções para consultar o desempenho de seus alunos, interagir com eles, além de poder disponibilizar informações que considerar relevantes para um melhor aproveitamento da disciplina. As opções disponíveis no Módulo Professor são:

- Consulta Alunos;
- Controle de Notas;
- Enviar Mail;
- Estatísticas.

5.4.4 Módulo Administração

O Módulo Administração será destinado aos administradores do sistema para que possam cadastrar professores, orientadores e alunos; registrar as notas finais das disciplinas; efetuar consultas diversas, etc. Este módulo terá as seguintes opções:

- Consulta Alunos;
- Lançamento de Notas Finais;
- Enviar Mail;
- Estatísticas.

6. Implementação do Sistema

6.1 Introdução

Desenvolvido de acordo com a estrutura proposta no capítulo anterior, o Sistema de Apoio ao Ensino de Graduação Baseado na Internet foi implementado utilizando as ferramentas Cold Fusion da Allaire Corp; o Java Development Kit, JDK, da Sun Microsystems; e o Personal Web Server da Microsoft.

A partir da página inicial do sistema, os usuários podem ter acesso aos módulos Aluno, Administração, Orientador e Professor (Figura 9).

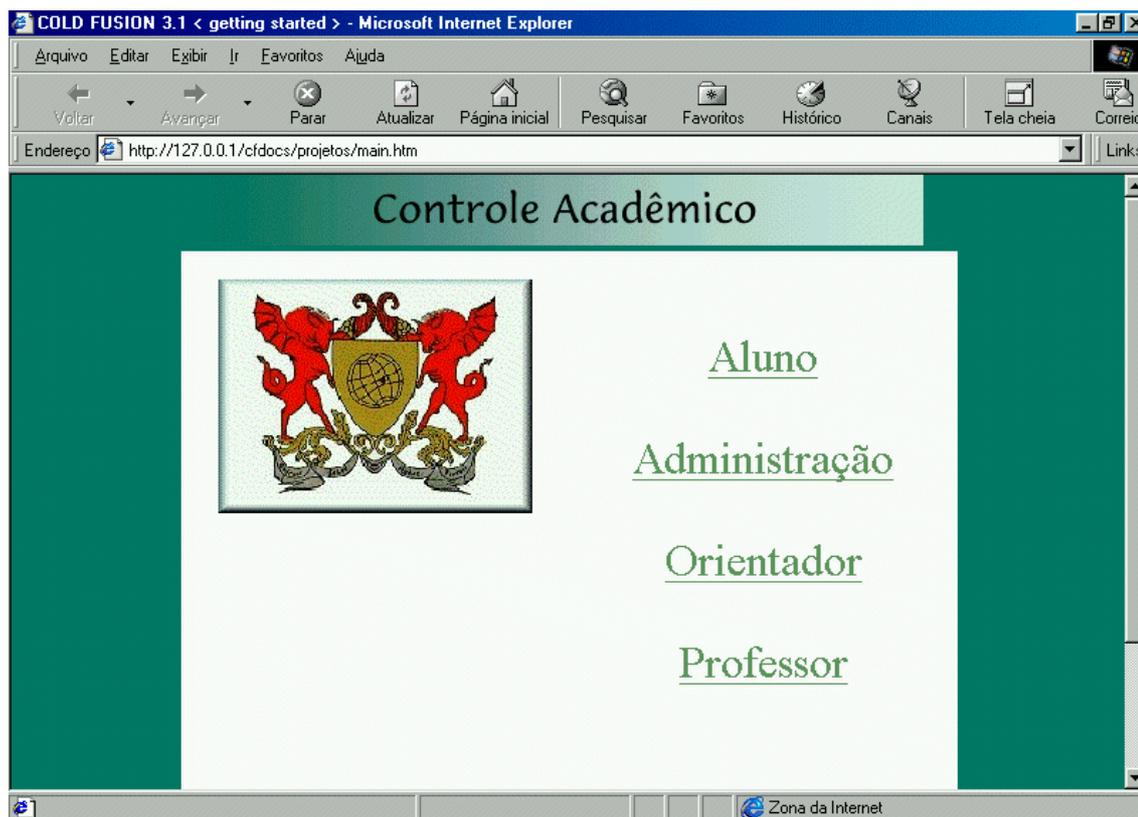


Figura 9 – Página inicial do sistema

6.2 Ferramentas Utilizadas

6.2.1 Cold Fusion

Uma parte do sistema foi desenvolvida utilizando o Cold Fusion da Allaire Corp. Uma aplicação Cold Fusion é formada por uma coleção de páginas *Web* construídas com a linguagem CFML (*Cold Fusion Markup Language*) acrescida à linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*). A linguagem CFML permite ao desenvolvedor controlar o comportamento da aplicação, e possibilita que novas páginas sejam geradas dinamicamente em resposta às requisições feitas pelo usuário.

A Figura 10 mostra o funcionamento de uma aplicação Cold Fusion:

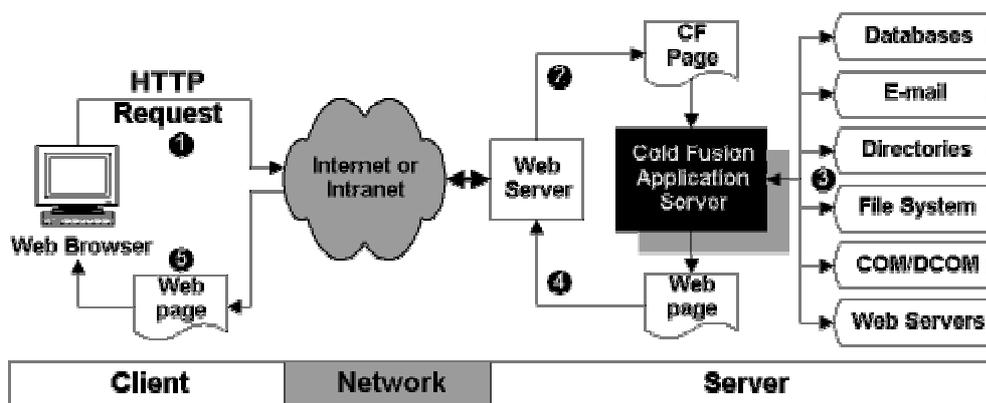


Figura 10 - O funcionamento de uma aplicação Cold Fusion (Fonte: Allaire, 1998)

- ❶ Quando um usuário requisita uma página em uma aplicação Cold Fusion, clicando em um *hyperlink* ou submetendo um formulário, o navegador do usuário envia uma requisição HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) ao servidor Web via Internet ou intranet.
- ❷ O servidor Web passa os dados submetidos pelo cliente e a página requisitada ao *Cold Fusion Application Server* (Servidor de Aplicação do Cold Fusion), que automaticamente compila esta página.

- ③ O Cold Fusion lê os dados do cliente e processa a CFML usada na página. Baseado na CFML o *Cold Fusion Application Server* executa a lógica da aplicação e interage com uma variedade de tecnologias, como, por exemplo, um servidor de banco de dados.
- ④ O Cold Fusion gera dinamicamente uma página HTML que retorna para o servidor Web.
- ⑤ O servidor Web retorna a página para o *browser* do usuário.

6.2.2 Java Development Kit

O *Java Development Kit*, JDK, é um kit para desenvolvimento de aplicações utilizando a linguagem de programação Java da Sun Microsystems. Algumas das funcionalidades do sistema foram implementadas utilizando a linguagem Java, por ela apresentar algumas características importantes e desejáveis para o sistema.

Java é uma linguagem que proporciona um ambiente de desenvolvimento verdadeiramente orientado a objetos, portátil, robusto, seguro e de alto desempenho para distribuir conteúdos de forma dinâmica através da Internet (Ritchey apud GIESE, 1998).

Estas características fazem com que Java seja utilizada, não somente para construir *applets*⁵, mas como uma poderosa linguagem de programação de propósito geral, adequada à construção de uma série de aplicações que não dependam de características específicas de uma rede (ARNOLD, 1997).

⁵ Miniaplicações executadas dentro de uma página Web.

6.2.3 Personal Web Server

A comunicação existente entre os computadores que compõem a Internet é toda baseada na arquitetura cliente/servidor. O *Personal Web Server* (servidor) da Microsoft é o responsável por hospedar as páginas Web e enviá-las aos usuários (clientes) quando solicitadas.

Segundo Dale apud GIESE (1998), no paradigma cliente/servidor, um servidor oferece um conjunto de serviços e um cliente faz uso destes serviços. Este paradigma implica em um senso estrito de dependência, os clientes são dependentes dos servidores para providenciar o serviço que eles requerem.

6.3 Aplicação da Técnica de RBC

As opções “Assistente de Cancelamento de Disciplinas” e “Assistente do Pedido de Matrícula” dos módulos Aluno e Orientador, respectivamente, utilizam RBC para melhor auxiliarem os orientadores e estudantes a decidirem sobre quais disciplinas o estudante deve cursar ou cancelar em um determinado período.

6.3.1 A Base de Casos

A base de casos utilizada neste trabalho é formada pelos registros de desempenho dos estudantes dos cursos de graduação da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período compreendido entre 1990 e 1998.

Cada caso armazenado na base de casos representa a situação de um estudante e o seu desempenho em cada período cursado. A Figura 11 mostra a estrutura de representação dos casos na base de casos. O exemplo de um caso pode ser visto em seguida, na Figura 12.

Atributo	Descrição
Matrícula	Número de matrícula do estudante
Ano/Período	Ano e período cursados
NDCS	Número de Disciplinas Cursadas no Semestre
NCCS	Número de Créditos Cursados no Semestre
CRS	Coeficiente de Rendimento no Semestre
NRS	Número de Reprovações no Semestre
NDCT	Número de Disciplinas Cursadas – Total
NCCT	Número de Créditos Cursados – Total
CRA	Coeficiente de Rendimento Acumulado
NRT	Número de Reprovações – Total
NPC	Número de Períodos Cursados
PesoDisc	Valor que indica o grau de dificuldade do conjunto de disciplinas cursadas em um período. O grau de dificuldade de uma disciplina está relacionado com o índice de reprovação nesta disciplina para um determinado curso. Exemplo: As disciplinas X e Y apresentam índices de reprovação de 20% e 30%, respectivamente, para o curso Z. Estas disciplinas possuem 4 e 3 créditos, respectivamente. Este valor é calculado da seguinte maneira: $\sum \text{Índice de Reprovação} * \text{N}^\circ \text{Créditos} + \text{N}^\circ \text{Créditos} = (20*4+4)+(30*3+3) = 177$
Curso	Curso do estudante

Figura 11 – A estrutura de representação dos casos

Atributo	Valor
Matrícula	99999
Ano/Período	1995/2
NDCS	6
NCCS	30
CRS	67,27
NRS	0
NDCT	19
NCCT	76
CRA	59,63
NRT	4
NPC	5
PesoDisc	397,12
Curso	101 (Administração)

Figura 12 – Exemplo de um caso

6.3.2 Avaliação da Similaridade

O que torna um caso similar a outro são as semelhanças existentes entre os atributos destes casos. Cada um destes atributos podem ter diferentes níveis de importância, definidos pelos especialistas. Esta importância relativa dos atributos é representada através de pesos.

A medida de similaridade utilizada neste trabalho foi definida através de uma função de agregação, que soma linearmente os graus de similaridade dos atributos, com os seus respectivos pesos. O grau de similaridade entre o caso de entrada e os casos da base é calculado utilizando os atributos: NDCS, NCCS, NDCT, NCCT, CRA, NRT, NPC, PesoDisc e Curso (ver Figura 11).

A Figura 13 mostra um exemplo de um caso de entrada e dois casos recuperados da base de casos. O Caso 1 apresenta um grau de similaridade, em relação ao caso de entrada, bem superior ao Caso 2. Este grau de similaridade maior do Caso 1 deve-se ao fato dos seus atributos apresentarem uma maior semelhança com o caso de entrada, em comparação com o Caso 2.

	NDCS	NCCS	NDCT	NCCT	CRA	NRT	NPC	PesoDisc	Curso	Grau de Similar.
Caso de Entrada	6	22	9	35	73	1	2	338,46	101	-
Caso 1 (Base de Casos)	6	23	10	38	76,67	1	2	338,06	101	0.97715
Caso 2 (Base de Casos)	6	20	5	20	69,8	0	1	395	101	0.89459

Figura 13 – Similaridade entre o caso de entrada e os casos da base

6.4 Os Módulos do Sistema

6.4.1 Módulo Aluno

O Módulo Aluno (Figura 14) permite que os alunos de uma universidade tenham acesso a uma série de informações e serviços. Qualquer aluno pode utilizar este módulo, bastando para isso que entre em contato com a administração do sistema e solicite o seu cadastro no mesmo. Após ser cadastrado, o aluno receberá uma senha, que juntamente com o seu número de matrícula na universidade lhe dará acesso ao módulo.



Figura 14 – Módulo Aluno

Somente a ferramenta “Assistente de Planejamento do Horário – APH” dispensa a identificação do aluno, podendo ser utilizada por todos os alunos, indistintamente. O módulo Aluno apresenta ainda outras cinco opções: Consulta Alunos; Assistente de Cancelamento de Disciplinas; Secretaria; Enviar Mail, e Estatísticas.

Consulta Alunos: Esta opção permite que o aluno tenha acesso a suas informações acadêmicas e pessoais armazenadas na universidade. Esta opção é subdividida em seis funções (Figura 15), descritas a seguir:

- ❶ **Dados Acadêmicos:** Nesta função o estudante tem acesso a uma síntese de sua vida acadêmica, com informações sobre o seu coeficiente de rendimento escolar, ano de ingresso, ano do catálogo de curso que está seguindo, etc. Estas informações ficam disponíveis somente para consulta.
- ❷ **Dados Pessoais:** Função onde o estudante consulta e, se necessário, atualiza as informações relativas à sua filiação; nascimento (data, local e registro); identidade e título de eleitor.
- ❸ **Endereços:** Nesta função o estudante pode consultar e atualizar o(s) seu(s) endereço(s). Exemplos: residencial e comercial, residencial e casa dos pais, etc. O estudante deve informar também qual endereço deverá ser utilizado para o recebimento de correspondências, selecionando o item “Endereço 1” ou “Endereço 2”, no local especificado “Selecione um endereço”.
- ❹ **Disciplinas Matriculadas:** Função na qual o estudante pode consultar a relação de disciplinas em que está matriculado no período atual. Esta opção fica disponível somente para consulta.
- ❺ **Histórico:** Na função Histórico o estudante tem acesso ao seu histórico escolar com permissão somente para consulta.
- ❻ **Imprimir:** O estudante pode utilizar esta função para imprimir as informações relativas aos seus dados acadêmicos, dados pessoais, endereços, disciplinas matriculadas e histórico. A impressão é feita diretamente do sistema utilizando os recursos do próprio navegador (*browser*).

Histórico Escolar

	Ano	Sem	Disciplina	Nota	Conceito
1	1994	1	ARQ 102	64	
2	1994	1	ARQ 103	68	
3	1994	1	ECO 281	87	
4	1994	1	INF 100	85	
5	1994	1	MAT 144	65	
6	1994	1	QUI 100	84	
7	1994	1	QUI 107	93	
8	1994	2	ARQ 104	81	
9	1994	2	FIS 201	62	
10	1994	2	FIS 261	60	
11	1994	2	MAT 136	60	
12	1994	2	MAT 145	52	
13	1994	2	QUI 106	71	
14	1994	2	SDL 215	81	
15	1995	1	CIV 320	61	
16	1995	1	CIV 332	60	
17	1995	1	DIR 130	72	
18	1995	1	FIS 202	51	
19	1995	1	FIS 210	60	
20	1995	1	FIS 262	93	
21	1995	1	MAT 145	77	

Figura 15 – A opção Consulta Alunos do Módulo Aluno

Secretaria: Esta opção permite que o estudante solicite declarações, atestados e serviços à administração da universidade. Somente a universidade pode emitir documentos oficiais, e estes devem ser solicitados utilizando-se esta opção. Os documentos e serviços disponíveis são: Declaração de Aluno Regularmente Matriculado, Declaração de Disciplinas Matriculadas, e Histórico Escolar.

Enviar Mail: Esta opção permite que o aluno envie uma mensagem para o seu orientador ou um de seus professores, sem precisar utilizar um programa específico de correio eletrônico.

Estatísticas: Através desta opção é possível realizar consultas na base de dados da universidade, extraindo informações importantes sobre a evolução histórica do número de alunos e índices de aprovação em disciplinas. Todas estas informações podem ser detalhadas por curso e período,

aplicando-se assim o conceito de particionamento, utilizado nos *Data Warehouse*, os armazéns de dados.

O tipo do gráfico também pode ser escolhido: Barras Agrupadas (compara valores entre categorias) ou Barras Empilhadas (compara a contribuição de cada valor para um total por categorias). Para selecionar um período, o usuário deve informar o início e o final do período desejado. As opções disponíveis para consulta são:

- Alunos Matriculados por Disciplina e Período;
- Alunos Matriculados por Disciplina e Período e Curso;
- Índice de Aprovação por Disciplina e Período;
- Índice de Aprovação por Curso e Período;
- Índice de Aprovação por Disciplina e Período e Curso.

Na Figura 16 é apresentado um exemplo de como definir uma consulta. Nele, o estudante deseja saber qual o índice de aprovação da disciplina “MAT 108”, no período compreendido entre o primeiro semestre de 1996 (1996/1) e o segundo semestre de 1997 (1997/2), detalhado por curso. Além de definir estes critérios, o estudante deve escolher o tipo do gráfico.

O resultado desta consulta pode ser observado na Figura 17. Numa rápida análise, pode-se constatar que a disciplina “MAT 108” apresenta os seguintes índices de aprovação para o curso “ADM”:

- 51,92% no semestre 1996/1;
- 50,00% no semestre 1996/2;
- 30,51% no semestre 1997/1;
- 74,19% no semestre 1997/2.

A maioria destes índices apresentam valores muito baixos, o que pode significar que muitos alunos encontram grandes dificuldades ao cursar esta disciplina.

SAPIENS - Estatísticas

Disciplina: MAT 108

Início: 1996/1 Final: 1997/2

Gráfico: Índice de Aprovação por Disciplina, Período e Curso

Tipo de Gráfico:

Mostrar Gráfico

Concluído Zona da Intranet local

Figura 16 – Definição de uma consulta

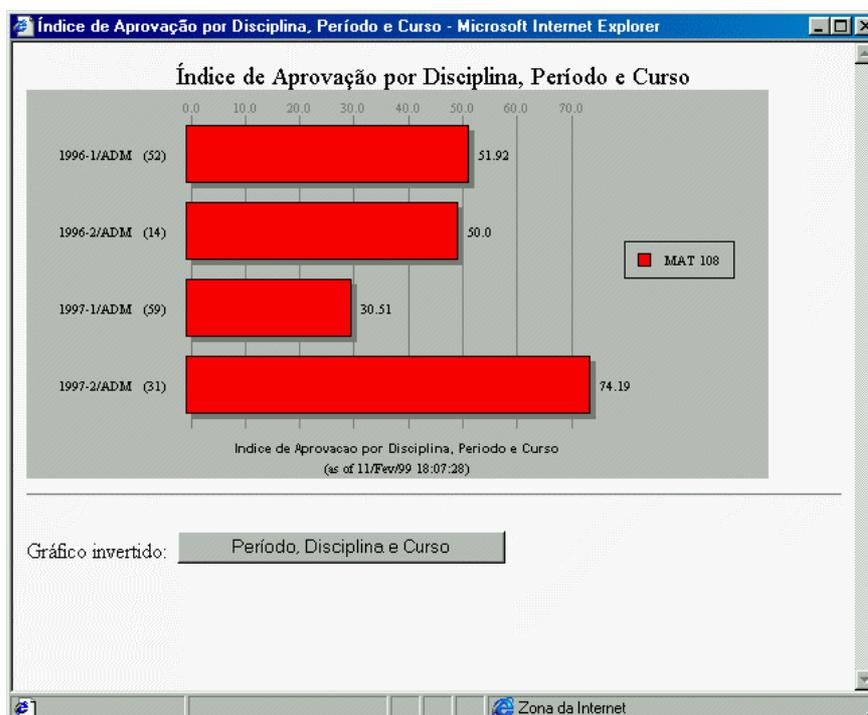


Figura 17 – O resultado da consulta

Esta opção, Estatísticas, está disponível em todos os módulos do sistema, e pode ser utilizada para identificar problemas, como no exemplo aqui apresentado.

Assistente de Planejamento do Horário – APH: Esta ferramenta permite que o estudante planeje melhor o seu horário de aulas. Com o seu auxílio, o estudante pode escolher as disciplinas que melhor atendam suas necessidades, e escolher a turma em função do horário em que serão oferecidas. Todas estas informações ficam armazenadas em um banco de dados gerenciado pela administração da instituição de ensino.

Esta é a única ferramenta do sistema que não pode ser utilizada apenas com um *browser*. Para poder usufruir dos seus recursos é necessário, em primeiro lugar, que o estudante instale a ferramenta. Os seus componentes podem ser copiados do próprio *site* do sistema. Entretanto, o ambiente de funcionamento da ferramenta é o mesmo dos outros componentes do sistema: a Internet/intranet.

A ferramenta funciona de uma maneira bastante simples. O primeiro passo do estudante consiste em pesquisar as disciplinas que deseja cursar no período. Para isso, ele deve ativar a tela de pesquisa, clicando no menu Opções/Mostrar Pesquisa Disciplinas, na tela principal da ferramenta (Figura 18).



Figura 18 - Tela principal do APH

Em seguida uma nova janela será aberta. Nela, o estudante deve definir os critérios de pesquisa que o APH utilizará para buscar as disciplinas. Depois, basta clicar em “Altera Lista”, e a ferramenta se encarregará de consultar a base de dados e retornar os resultados na região da tela denominada “Lista de Disciplinas Pesquisadas” (Figura 19).

Neste exemplo, a consulta retornou as disciplinas que estavam sendo oferecidas no primeiro semestre, independente do departamento ao qual pertenciam ou do horário em que seriam oferecidas.

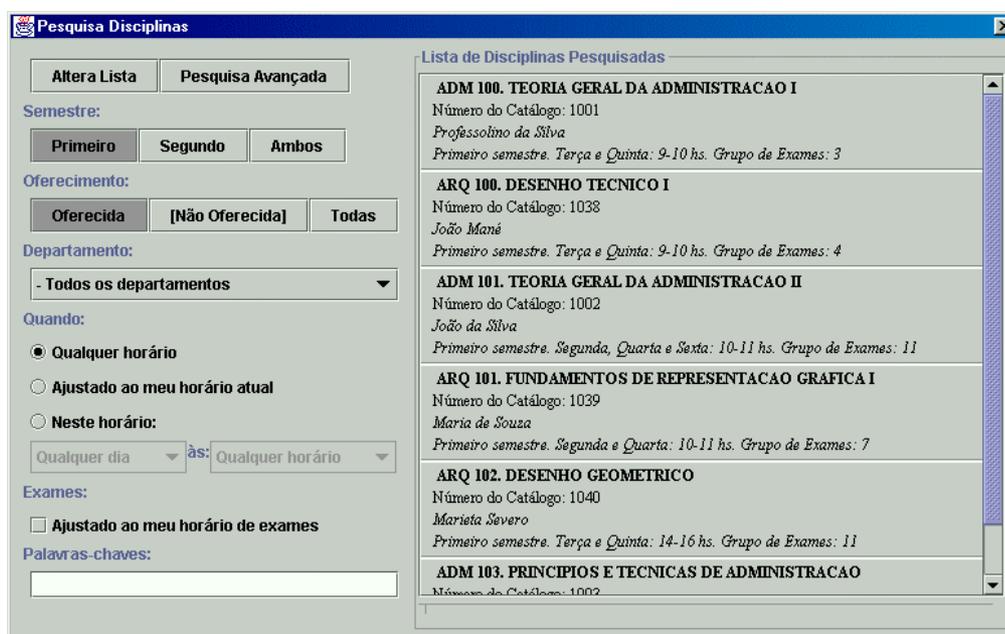


Figura 19 - Tela de pesquisa de disciplinas do APH

O segundo passo do estudante consiste em selecionar, desta lista de disciplinas, quais deseja cursar. Para isso, deverá clicar na disciplina desejada e ativar, com o botão direito do mouse, um menu suspenso. Neste menu o estudante deve clicar no item “Adicionar Disciplina ao Horário” (Figura 20). Feito isso, a disciplina é automaticamente inserida no quadro de horário de aulas.

Na tela principal da ferramenta é possível visualizar o quadro com o horário de aulas, e uma tabela com a relação das disciplinas escolhidas

(Figura 21). Caso ocorra algum conflito de horário⁶, a ferramenta assinalará este conflito com a cor vermelha no quadro de horário (Figura 22).

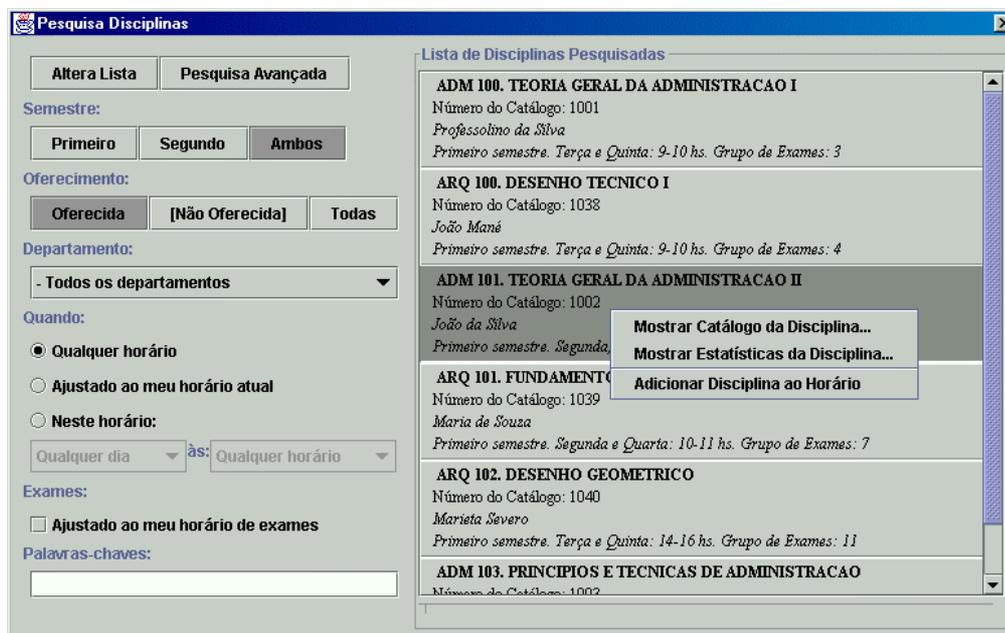


Figura 20 - Adicionando uma disciplina no horário

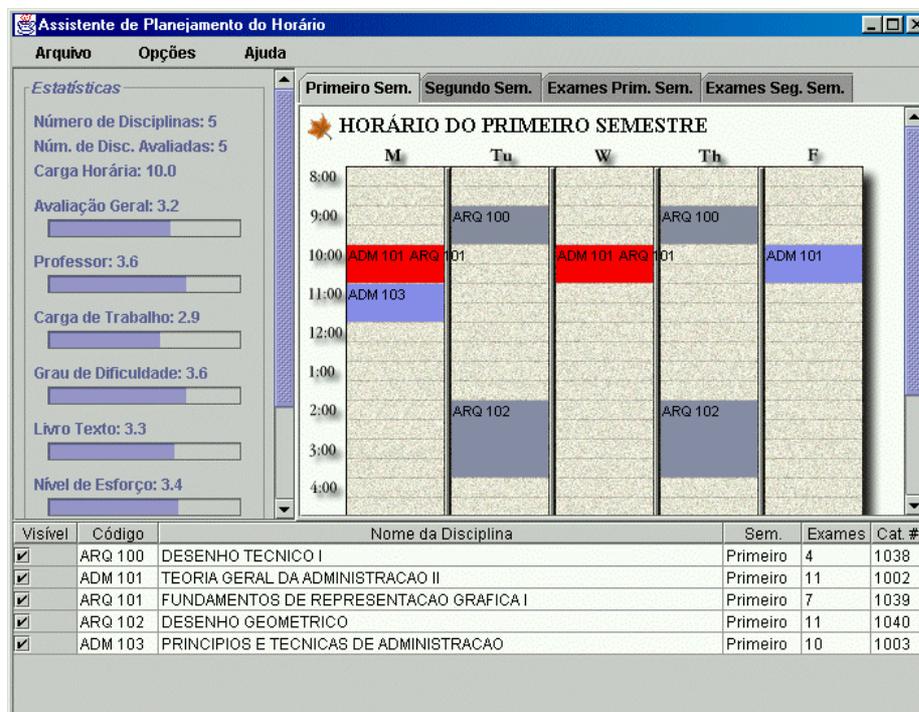


Figura 21 - Quadro com o horário de aulas e tabela de disciplinas

⁶ Duas ou mais disciplinas oferecidas no mesmo horário.

HORÁRIO DO PRIMEIRO SEMESTRE

	M	Tu	W	Th	F
8:00					
9:00		ARQ 100		ARQ 100	
10:00	ADM 101 ARQ 101		ADM 101 ARQ 101		ADM 101
11:00	ADM 103				
12:00					

Figura 22 - Um conflito de horários

Na tela principal da ferramenta é possível visualizar o horário de dois períodos diferentes, além das datas dos exames finais destes períodos (Figura 23).

Assistente de Planejamento do Horário

Arquivo Opções Ajuda

Estadísticas

Número de Disciplinas: 5
 Núm. de Disc. Avaliadas: 5
 Carga Horária: 10.0
 Avaliação Geral: 3.2
 Professor: 3.6
 Carga de Trabalho: 2.9
 Grau de Dificuldade: 3.6
 Livro Texto: 3.3
 Nível de Esforço: 3.4

Primeiro Sem. Segundo Sem. Exames Prim. Sem. Exames Seg. Sem.

EXAMES FINAIS PRIMEIRO SEM.: JULHO 1999

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15 ARQ 101	16 ADM 101 ARQ 102	17
18	19	20 ADM 103	21	22	23 ARQ 100	24

Visível	Código	Nome da Disciplina	Sem.	Exames	Cat. #
<input checked="" type="checkbox"/>	ARQ 100	DESENHO TECNICO I	Primeiro	4	1038
<input checked="" type="checkbox"/>	ADM 101	TEORIA GERAL DA ADMINISTRACAO II	Primeiro	11	1002
<input checked="" type="checkbox"/>	ARQ 101	FUNDAMENTOS DE REPRESENTACAO GRAFICA I	Primeiro	7	1039
<input checked="" type="checkbox"/>	ARQ 102	DESENHO GEOMETRICO	Primeiro	11	1040
<input checked="" type="checkbox"/>	ADM 103	PRINCIPIOS E TECNICAS DE ADMINISTRACAO	Primeiro	10	1003

Figura 23 - Quadro com as datas dos exames finais

Para retirar uma disciplina do quadro de horário, basta desmarcar a opção "Visível" desta disciplina na tabela. A disciplina não será eliminada da tabela, mas somente do quadro de horário. Para eliminar definitivamente uma disciplina da tabela, e conseqüentemente do quadro, é necessário selecionar a disciplina na tabela, e clicar com o botão direito do mouse para que um menu

suspensa apareça. Neste menu, o estudante deverá clicar na opção “Eliminar Disciplina Seleccionada” (Figura 24).

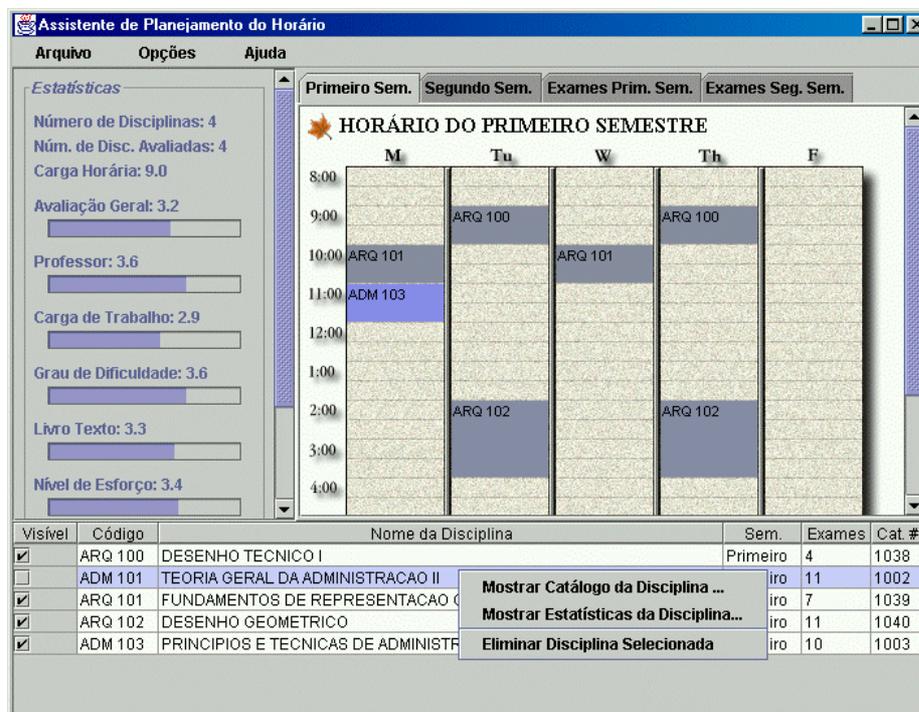


Figura 24 - Como eliminar uma disciplina do horário

Esta ferramenta possui ainda um quadro denominado “Estatísticas”, no qual o estudante pode consultar algumas informações a respeito das disciplinas escolhidas. Estas informações deverão ser provenientes de avaliações realizadas junto aos estudantes que já cursaram as disciplinas. Dentre os itens a serem avaliados estão o professor da disciplina, o grau de dificuldade da disciplina, o livro texto adotado, a carga de trabalho etc. A responsabilidade de coletar estas informações e de mantê-las atualizadas caberá à administração da instituição de ensino.

Assistente de Cancelamento de Disciplinas: Esta opção permite ao estudante cancelar uma ou mais disciplinas, dentre aquelas em que se encontra matriculado no período. Este assistente interage com o estudante, informando-lhe as implicações do cancelamento de uma disciplina do seu horário de aulas.

Inicialmente, o estudante deve informar qual disciplina deseja cancelar, clicando no círculo próximo ao código da disciplina escolhida, como mostra a Figura 25. Em seguida, ele deve responder algumas perguntas que irão ajudar o assistente a avaliar melhor o seu pedido de cancelamento (Figura 26).

SAPIENS - Cancelamento de Disciplinas

	Código da Disciplina	Nome da Disciplina	Numero de Créditos
<input checked="" type="radio"/>	ADM 250	MATEMATICA FINANCEIRA	4
<input type="radio"/>	ADM 303	ADMINISTRACAO DA PRODUCAO I	4
<input type="radio"/>	DIR 139	DIREITO COMERCIAL	4
<input type="radio"/>	EDU 118	TECNICAS EM DINAMICA DE GRUPO	3
<input type="radio"/>	ERU 324	METODOLOGIA DE PESQUISA	3
<input type="radio"/>	MAT 109	MATEMATICA II	4

Principal motivo para cancelar a disciplina

Eu não estou me saindo bem ou não vou conseguir a nota que quero.

Eu não tenho mais interesse nesta disciplina.

Eu estou tendo problemas com o professor.

A disciplina exige muito tempo.

Eu não preciso desta disciplina para me formar.

Eu não estou assistindo mais as aulas desta disciplina.

Figura 25 – Seleção da disciplina a ser cancelada

Eu estou tendo problemas com o professor.

A disciplina exige muito tempo.

Eu não preciso desta disciplina para me formar.

Eu não estou assistindo mais as aulas desta disciplina.

Eu não estou preparado para cursar esta disciplina.

Eu perdi muitas aulas e não estou conseguindo acompanhar a turma.

A nota que você espera receber

90 a 100

75 a 89

60 a 74

45 a 59

30 a 44

abaixo de 30

Continua

Figura 26 – Perguntas do assistente

Depois que o estudante escolher a disciplina que deseja cancelar e responder as perguntas, o assistente, utilizando RBC, confrontará o caso de entrada (a situação atual do estudante e as disciplinas em que está matriculado) com os casos da base, recuperando os casos mais semelhantes (ver item 6.3.2 “Avaliação da Similaridade”).

No exemplo apresentado na Figura 27 pode-se observar, no primeiro quadro, as disciplinas que o estudante está cursando no semestre e, em destaque, a disciplina que pretende cancelar.

No segundo quadro, estão os 10 casos mais semelhantes recuperados pelo assistente. O campo “Similaridade” indica o grau de similaridade entre o caso de entrada e os casos da base. As informações dos campos “Coef. Rend. Período” e “Num. Repr. Período” indicam o desempenho obtido pelos estudantes naqueles casos. Neste exemplo, pode-se observar que, no geral, os 10 casos apresentam um bom resultado: coeficientes de rendimento acima da nota mínima estabelecida (60 pontos), e um baixo número de reprovações.

As Disciplinas

Disciplina	Número de Créditos	Índice de Reprovação	Peso
ADM 250	4	30.91	127.66
ADM 303	4	10.49	45.95
DIR 139	4	4.21	20.86
EDU 118	3	5.41	19.22
ERU 324	3	0.86	5.59
MAT 109	4	28.8	119.2

Os 10 casos mais semelhantes antes do cancelamento

Similaridade	Matrícula	Ano	Semestre	Coef. Rend. Período	Num. Repr. Período
0.97715	28368	1993	2	81.09	0
0.96729	28160	1996	1	74	0
0.96475	30340	1995	1	47.4	2
0.96304	30337	1994	1	66.52	1
0.96141	34396	1997	1	68	0
0.96139	34391	1997	1	71.8	1
0.95487	31739	1995	1	90.8	0

Figura 27 – Os casos mais semelhantes à disciplina a ser cancelada

A sugestão do assistente, apresentada na Figura 28, para que o estudante não cancele a disciplina, baseia-se nesta análise considerada favorável do rendimento obtido por aqueles estudantes nos casos recuperados anteriormente. Como aqueles casos são os casos mais similares ao caso de entrada, o assistente conclui que o estudante tem grande chance de também obter um bom resultado no período.

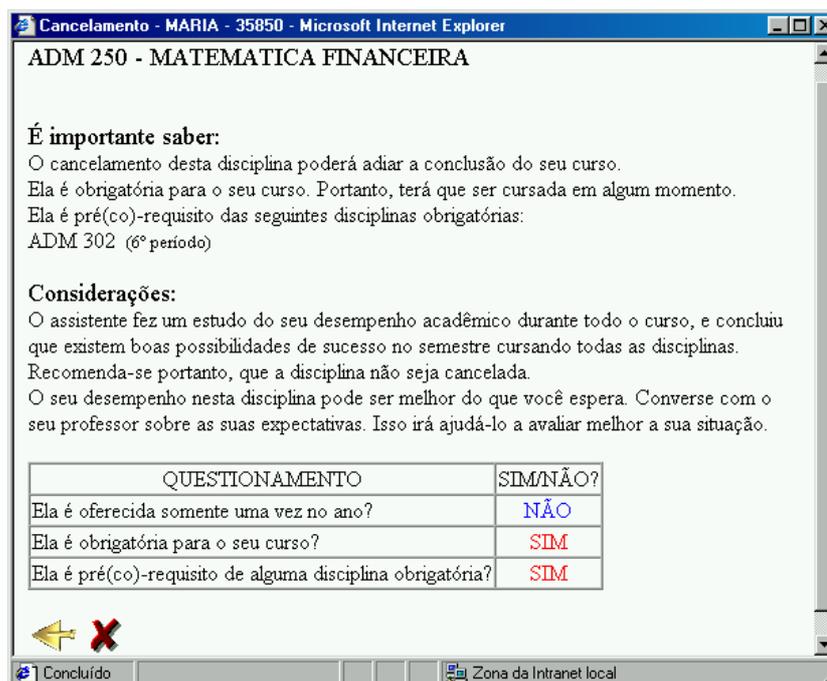


Figura 28 – Avaliação do cancelamento

Além dos casos mais semelhantes recuperados, o assistente leva em consideração as respostas do estudante ao questionamento sobre o motivo do cancelamento da disciplina e a nota que ele imagina que receberia, caso não cancelasse a disciplina.

Analisando o resultado⁷ obtido por este estudante no final do período, observa-se que a sugestão do assistente para que o aluno não cancelasse a disciplina foi acertada, uma vez que o aluno, mesmo não tendo cancelado nenhuma disciplina, foi aprovado em todas que estava matriculado (Figura 29).

⁷ Estas informações são referentes aos registros oficiais deste estudante, extraídos do banco de dados da UFV.

Histórico Escolar

	Ano	Sem	Disciplina	Nota	Conceito
1	1997	1	ADM 100	80	
2	1997	1	ADM 110	90	
3	1997	1	ECC 190	74	
4	1997	1	ECC 270	65	
5	1997	1	MAT 108	30	
6	1997	2	ADM 101	84	
7	1997	2	DIR 130	84	
8	1997	2	ECC 280	70	
9	1997	2	INF 103	95	
10	1997	2	MAT 108	64	
11	1998	1	ADM 250	66	
12	1998	1	ADM 303	78	
13	1998	1	DIR 139	85	
14	1998	1	EDU 118	100	
15	1998	1	ERU 324	95	
16	1998	1	MAT 109	78	

Figura 29 – Histórico do estudante

O estudante pode então confirmar o cancelamento, ou decidir conversar com o seu orientador, para poder tomar uma decisão mais acertada. Para cancelar uma outra disciplina, o estudante deve retornar à página inicial do assistente e selecioná-la.

6.4.2 Módulo Orientador

O Módulo Orientador (Figura 30) é destinado aos professores-orientadores. Para ter acesso a este módulo, o professor-orientador necessita de uma identificação e senha pessoal, fornecidas pela administração do sistema.

Este módulo disponibiliza aos orientadores um conjunto de opções que os auxiliam na tarefa de orientação acadêmica, possibilitando que exerçam o seu trabalho de uma maneira muito mais produtiva e eficiente. Através deste módulo, o orientador pode acessar facilmente todas as informações que julgar necessárias para melhor orientar os estudantes.

Utilizando o sistema, ele pode, por exemplo, identificar quais disciplinas apresentam maior nível de dificuldade ao serem cursadas, geradoras de altos índices de reprovação para determinados cursos. Ele pode também orientar os estudantes, na escolha das disciplinas que eles devem cursar num determinado período, de forma a mesclar disciplinas de diferentes níveis de dificuldade.

Isto porque a escolha inadequada de disciplinas a serem cursadas, pode levar o estudante a encontrar muitas dificuldades no período, levando-o ao abandono ou reprovação em algumas delas. Estas reprovações muitas vezes levam os estudantes a retardarem a conclusão do curso, ou mesmo abandonarem a universidade.

Desta forma, o sistema ajuda o orientador a prever tais dificuldades, permitindo a reformulação do plano de curso a ser seguido, proporcionando maiores chances de sucesso ao aluno.

O módulo Orientador apresenta cinco opções de ações: Consulta Alunos; Assistente do Pedido de Matrícula; Enviar Mail, e Estatísticas.

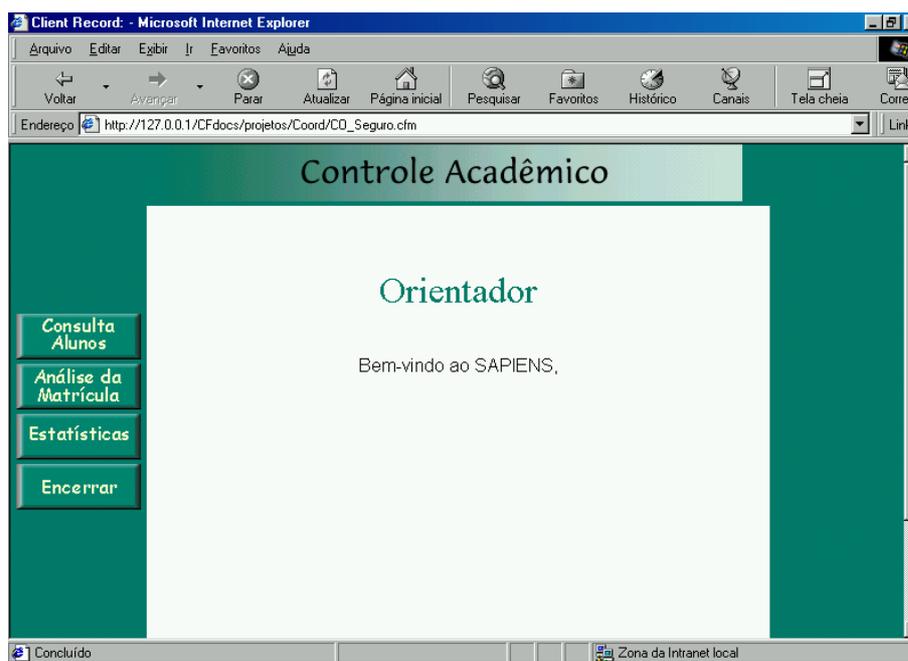


Figura 30 – Módulo Orientador

Consulta Alunos: Esta opção é semelhante àquela descrita no item 6.4.1. As únicas diferenças ocorrem nas opções Dados Pessoais e Endereços. Enquanto no Módulo Aluno é permitido ao aluno atualizar os seus dados pessoais e endereços, no Módulo Orientador o acesso a estas informações só está disponível para consulta. Todas as outras opções têm comportamento idêntico nos Módulos Aluno e Orientador.

Assistente do Pedido de Matrícula: Esta opção permite ao orientador avaliar as possibilidades de sucesso dos estudantes, mediante a escolha das disciplinas que eles pretendem cursar em um determinado período. Esta análise tem o objetivo de verificar se a combinação das disciplinas escolhidas permitirá que o estudante tenha um rendimento satisfatório no período.

Todo curso de graduação é composto por disciplinas com diferentes graus de dificuldade, que podem ser identificadas ao se analisar os índices de reprovação destas disciplinas. Disciplinas com altos índices de reprovação, geralmente, são aquelas em que a maioria dos estudantes encontram grandes dificuldades ao cursá-las. Da mesma forma, disciplinas que apresentam baixos índices de reprovação possuem, quase sempre, um menor grau de dificuldade.

Quando um estudante escolhe um conjunto de disciplinas condizentes com sua capacidade e suas possibilidades, suas chances de sucesso no período são bem maiores. Portanto, escolher corretamente quantas e quais disciplinas cursar é um passo importante para que o estudante possa enfrentar o período letivo sem atropelos e sem reprovações.

Ao contrário disso, uma seleção inadequada do conjunto de disciplinas a serem cursadas, pode levar o estudante a um rendimento insatisfatório no período, gerando queda no seu rendimento ou mesmo reprovação em alguma disciplina. Como já foi relatado, as reprovações em disciplinas implicam, quase sempre, em adiamentos na conclusão do curso, ou até mesmo em evasões de curso.

Este assistente procura minimizar as escolhas inadequadas, através da utilização da técnica de RBC. Utilizando RBC, o orientador tem acesso a uma memória de casos, que vai ajudá-lo a determinar se o conjunto de disciplinas que o estudante pretende cursar lhe permitirá ter sucesso ou não, ao término do período letivo.

O assistente utiliza informações sobre a atual situação do estudante (coeficiente de rendimento, número de períodos cursados, número de reprovações, etc.), e informações referentes às disciplinas que ele pretende cursar no próximo período letivo, para construir um novo caso. Este novo caso será comparado com uma vasta base de casos, composta pelos registros de toda a vida acadêmica dos estudantes, para identificar quais casos da base são mais similares ao novo caso.

A comparação do novo caso com os casos mais similares encontrados na base permitirá ao orientador avaliar se o estudante terá ou não condições de cursar aquele conjunto de disciplinas.

Inicialmente, o orientador informa qual estudante deseja auxiliar, e posteriormente começar a analisar o conjunto de disciplinas escolhidas pelo referido estudante.

Na página inicial do assistente são apresentados dois quadros: o primeiro com informações sobre o estudante, tais como: nome, curso, ano de ingresso, coeficiente de rendimento, etc.; e o segundo quadro mostra o plano de curso do aluno, com as disciplinas que ele já cursou, está cursando (em amarelo) e falta cursar (em vermelho) (Figura 31).

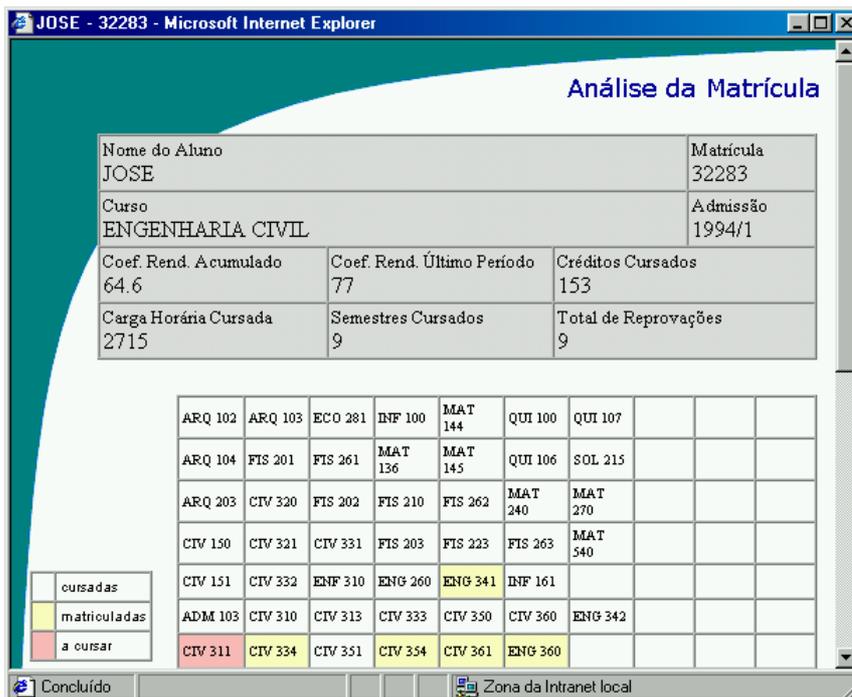


Figura 31 – Os quadros informativos sobre o estudante

Na parte inferior desta mesma página, o orientador pode escolher quais disciplinas deseja que o assistente analise, clicando no botão “Análise do Pedido” (Figura 32).

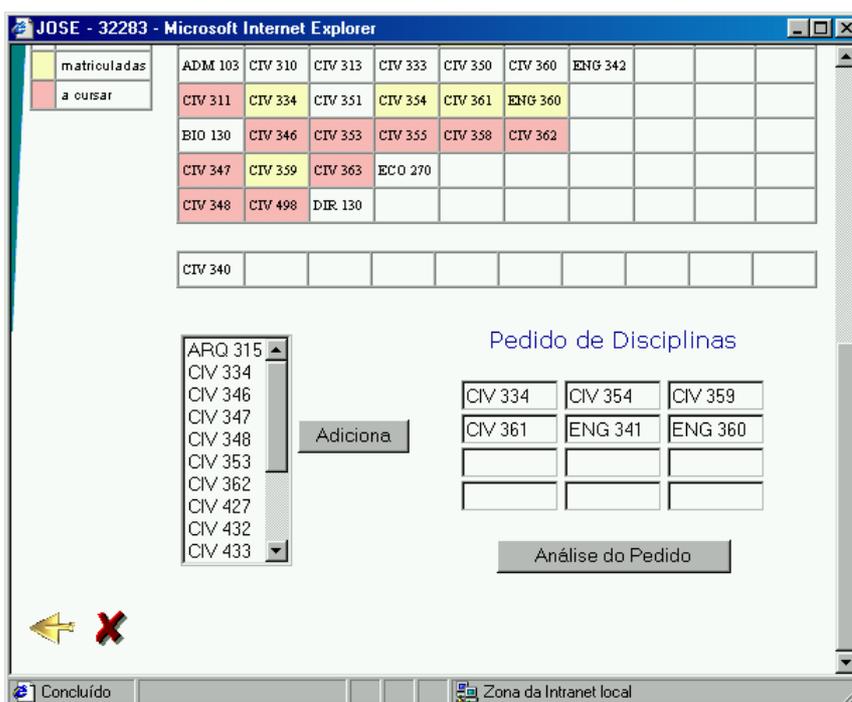


Figura 32 – Escolha das disciplinas a serem analisadas

O assistente se encarrega de consultar a base de casos e retornar os casos mais semelhantes, indicando o nível de aproveitamento dos estudantes com perfil semelhante ao do estudante em análise, quando cursaram, em tempos anteriores, um conjunto de disciplinas com características semelhantes.

Através da análise destes casos, o orientador pode então concluir se aquele conjunto de disciplinas é o mais adequado, ou se seria necessário realizar algumas alterações, ao analisar o coeficiente de rendimento no período e o número de reprovações.

A Figura 33 mostra um exemplo, com os 10 casos mais semelhantes ao caso inicial, recuperados pelo assistente. O campo “Similaridade” indica o grau de similaridade entre os casos da base e o caso de entrada. Os outros campos apresentam informações relevantes sobre os casos recuperados, ou seja, indicam qual é o aluno, o período (ano/semestre), e o resultado alcançado por este aluno no período (coeficiente de rendimento e número de reprovações). As informações referentes ao resultado possibilitarão ao orientador analisar se o conjunto de disciplinas escolhidas pelo aluno para serem cursadas é o mais adequado, ou se será necessário fazer alguma modificação.

No exemplo apresentado na Figura 31, Figura 32 e Figura 33 pode-se observar que dentre os 10 casos mais semelhantes, quatro deles indicaram que os respectivos estudantes obtiveram um coeficiente de rendimento inferior a 60 (nota mínima), e sete deles foram reprovados em pelo menos uma disciplina.

Os 10 Casos mais semelhantes - Microsoft Internet Explorer

Os 10 Casos mais semelhantes

Similaridade	Matrícula	Ano	Semestre	Coef. Rend. Período	Num. Repr. Período
0.96204	30927	1997	1	71.59	0
0.94209	29829	1996	2	66.71	1
0.94193	30894	1997	2	74.09	0
0.93686	30927	1997	2	62.86	1
0.93035	29829	1996	1	58.61	2
0.92867	28563	1995	1	63.39	1
0.92409	30923	1997	2	47.48	5
0.92266	27131	1995	2	39.18	4
0.92248	30908	1997	2	59.9	2
0.91974	30911	1996	2	68.18	0

As Disciplinas

Disciplina	Número de Créditos	Índice de Reprovação	Peso
CIV 334	4	16.15	68.62

Concluído Zona da Internet

Figura 33 – Os casos mais semelhantes

A Figura 34 mostra as informações que o assistente utilizou para recuperar os casos, tais como: as disciplinas e seus respectivos números de créditos, índices de reprovação, peso, etc.

Os 10 Casos mais semelhantes - Microsoft Internet Explorer

As Disciplinas

Disciplina	Número de Créditos	Índice de Reprovação	Peso
CIV 334	4	16.15	68.62
CIV 354	4	12.69	54.75
CIV 359	4	5.77	27.08
CIV 361	3	6.92	23.77
ENG 341	4	18.52	78.07
ENG 360	3	14.52	46.55

Outras Informações

Núm. Disc. no Período 6	Núm. Créd. no Período 22	Coef. Rend. no Período ?	Núm. Repr. no Período ?
Carga Horária Cursada 2715	Núm. Créd. Cursados 153	Coef. Rend. Acumulado 64.6	Núm. Repr. - Total 9
Núm. Períodos Cursados 9	Peso Disc. no Período 298.83	Curso 112	

Concluído Zona da Internet

Figura 34 – Informações utilizadas pelo assistente para recuperar os casos.

Mediante a consulta e análise, o orientador poderá simular várias modificações no pedido inicial do aluno, e solicitar ao assistente que faça uma nova pesquisa na base de casos, a fim de comparar os resultados. No exemplo representado na figura 34, o orientador retirou a disciplina “CIV 359”, por considerar seis um número alto de disciplinas a serem cursadas por aquele aluno. Além disso, esta disciplina deveria ser cursada posteriormente, de acordo com as recomendações da grade curricular (Figura 35).

Em seguida, se o professor-orientador solicitar ao assistente uma nova pesquisa na base de casos, o resultado desta nova análise será mostrado, como pode ser observado na Figura 36. Dentre os 10 casos recuperados, nenhum deles apresenta coeficiente de rendimento inferior a 60 (nota mínima), e apenas três deles indicam que os alunos foram reprovados em alguma disciplina. Com estas observações, o orientador pode concluir que é mais conveniente que este aluno curse apenas cinco disciplinas, ao invés das seis intencionadas inicialmente.

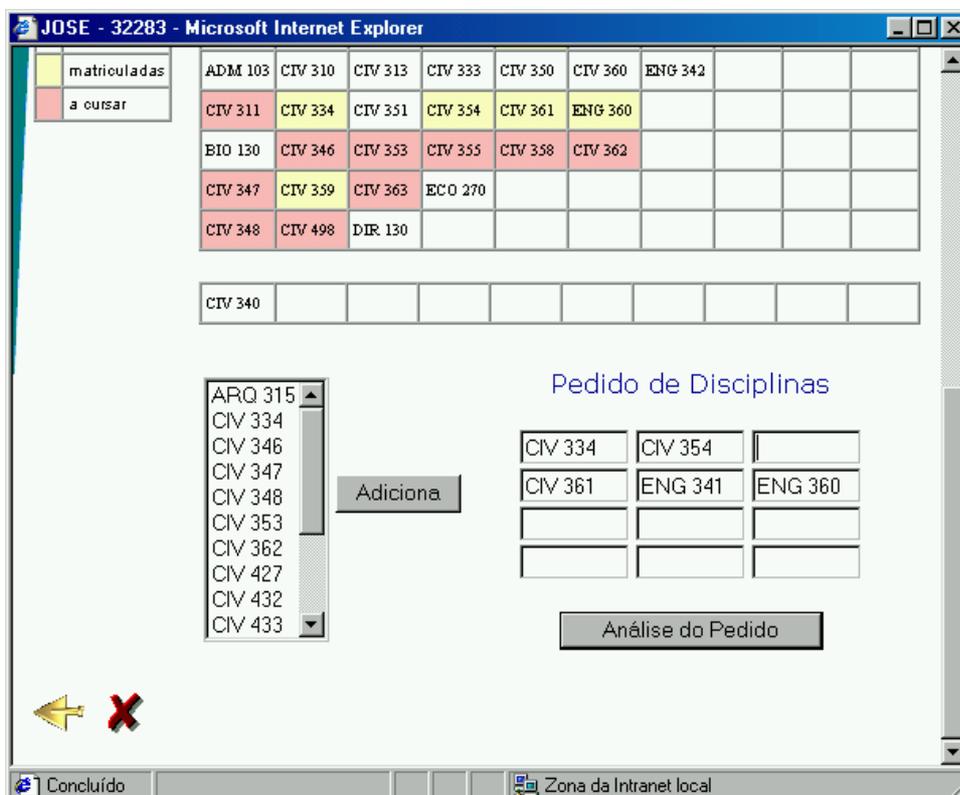


Figura 35 – Nova análise sem a disciplina “CIV 359”

Os 10 Casos mais semelhantes - Microsoft Internet Explorer

Os 10 Casos mais semelhantes

Similaridade	Matrícula	Ano	Semestre	Coef. Rend. Período	Num. Repr. Período
0.91257	30927	1997	1	71.59	0
0.91076	29829	1996	2	66.71	1
0.90952	27137	1995	1	66.2	0
0.90647	30894	1997	2	74.09	0
0.90576	30911	1997	2	74.45	0
0.90059	30927	1997	2	62.86	1
0.8973	32282	1997	2	65	1
0.89092	29854	1995	2	76.85	0
0.88952	28537	1996	1	68.67	0
0.88818	30899	1997	2	65.63	0

As Disciplinas

Disciplina	Número de Créditos	Índice de Reprovação	Peso
CIV 334	4	16.15	68.62

Concluído Zona da Internet

Figura 36 – Resultado da nova análise

As informações utilizadas pelo assistente na segunda pesquisa, para comparar o caso de entrada com os casos da base, podem ser observadas na Figura 37.

Os 10 Casos mais semelhantes - Microsoft Internet Explorer

0.88818	30899	1997	2	65.63	0
---------	-----------------------	------	---	-------	---

As Disciplinas

Disciplina	Número de Créditos	Índice de Reprovação	Peso
CIV 334	4	16.15	68.62
CIV 354	4	12.69	54.75
CIV 361	3	6.92	23.77
ENG 341	4	18.52	78.07
ENG 360	3	14.52	46.55

Outras Informações

Núm. Disc. no Período	Núm. Créd. no Período	Coef. Rend. no Período	Núm. Repr. no Período
5	18	?	?
Carga Horária Cursada	Núm. Créd. Cursados	Coef. Rend. Acumulado	Núm. Repr. - Total
2715	153	64.6	9
Núm. Períodos Cursados	Peso Disc. no Período	Curso	
9	271.75	112	

Concluído Zona da Internet

Figura 37 – Informações utilizadas pelo assistente na nova consulta

Enviar Mail: Esta opção permite que o orientador envie mensagens para os alunos sob sua orientação, sem que precise utilizar um programa específico de correio eletrônico.

Estatísticas: Esta opção tem as mesmas opções que aquela descrita no item 6.4.1.

6.4.3 Módulo Professor

O Módulo Professor (Figura 38) disponibiliza ao corpo docente da universidade um conjunto de ferramentas, que os auxiliam a ter um melhor acompanhamento do desempenho de seus alunos, tornando o acompanhamento da disciplina mais interessante para o aluno.

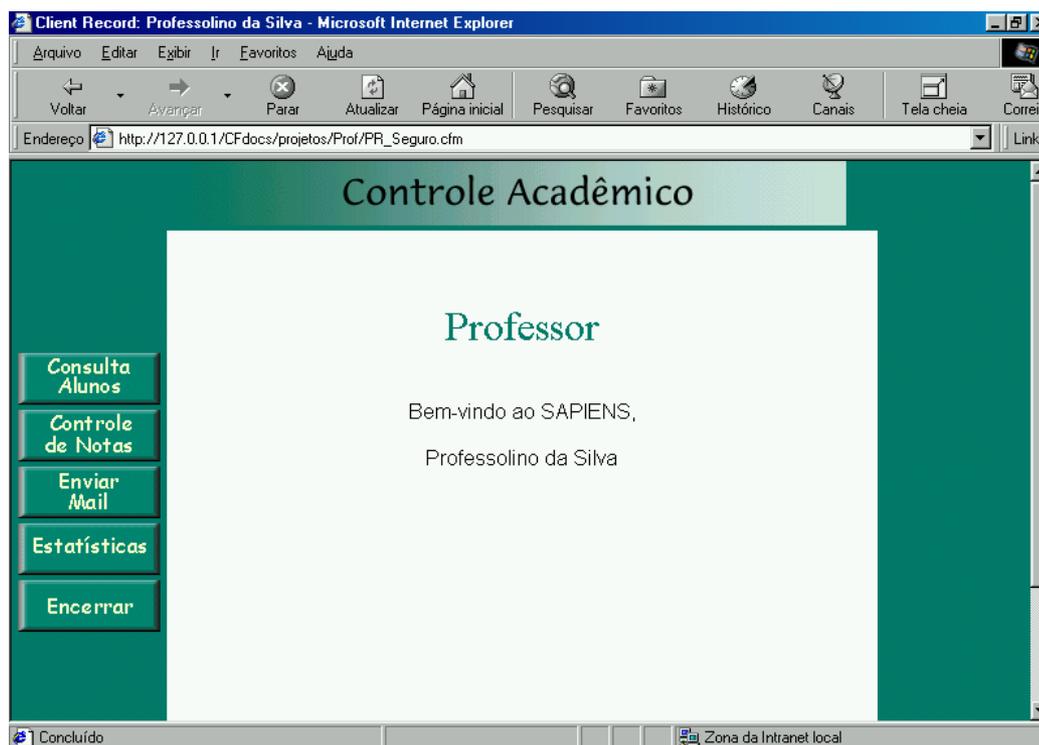


Figura 38 – Módulo Professor

Utilizando os recursos da Internet, o professor poderá desenvolver novas maneiras de agregar informação, interação e motivação às suas disciplinas. A Internet permite que ele disponibilize informações atualizadas

sobre um determinado assunto para os seus alunos, e interaja com estes de uma maneira bem amigável.

Para ter acesso a este módulo será necessário que o professor tenha uma identificação e senha pessoal fornecidas pela administração do sistema.

O módulo Professor apresenta cinco opções: Consulta Alunos; Controle de Notas; Enviar Mail, e Estatísticas.

Consulta Alunos: Esta opção é semelhante àquela descrita no item 6.4.1. As únicas diferenças ocorrem nas opções Dados Pessoais e Endereços. Enquanto no Módulo Aluno é permitido ao aluno atualizar os seus dados pessoais e endereços, no Módulo Professor o acesso a estas informações só está disponível para consulta. Todas as outras opções têm comportamento idêntico nos Módulos Aluno e Professor.

Controle de Notas: Esta opção permite ao professor acompanhar o desempenho dos alunos, nas disciplinas ministradas por ele. Desta forma, o professor pode divulgar as notas das avaliações durante o período letivo, permitindo que os estudantes possam consultá-las. A opção funciona da seguinte forma:

- a) primeiro, o professor deve clicar no botão “Configurar” para cadastrar uma avaliação (prova, teste, trabalho, etc.) fornecendo um nome e o valor desta avaliação;
- b) o segundo passo é incluir, para cada aluno, as notas das avaliações previamente cadastradas.

O professor poderá incluir, alterar e excluir avaliações a seu critério. As notas dos alunos também poderão ser corrigidas a qualquer momento. E quando efetivadas serão automaticamente disponibilizadas para que os alunos possam consultá-las (Figura 39).

Professor: p1
Disciplina: INF 100
Turma: 1 (T)

Professor - Controle de Notas (1998/1)

	Avaliação	Peso
Nota 1	Prova 1	30
Nota 2	Prova 2	30
Nota 3	Prova 3	30
Nota 4	Trabalho 1	5
Nota 5	Trabalho 2	2
Nota 6	Trabalho 3	2
Nota 7	Teste 1	1

	Matrícula	Nota						
1	35000	27	30	18	5	2	0	0
2	35001	11	30	3	3	1	0	0
3	35002	12	20	22	5	1	0	0
4	35003	4	20	30	5	1	0	0
5	35004	5	20	10	5	0	0	0
6	35005	30	20	0	5	0	0	0
7	35006	30	20	30	5	0	0	0
8	35007	30	20	0	5	0	0	0
9	35008	30	20	0	5	0	0	0
10	35009	30	20	0	5	0	0	0
11	35010	30	20	28	5	0	0	0
12	35011	30	20	0	5	0	0	0
13	35012	29	20	0	5	0	0	0
14	35013	30	20	20	5	0	0	0
15	35014	30	21	0	5	0	0	0
16	35015	30	12	0	5	0	0	0
17	35016	30	22	0	3	0	0	0
18	35017	30	20	0	5	0	0	0
19	35018	30	20	1	5	0	0	0

Configurar...

← ×

A -> Z Z -> A

Atualizar

Miniaplicativo iniciado Zona da Internet

Figura 39 – Controle de Notas

Enviar Mail: Esta opção permite que o professor possa entrar em contato com seus alunos, enviando-lhes uma mensagem, sem que precise utilizar um programa específico de correio eletrônico. Com esta opção o professor pode escolher quais alunos deseja que recebam a mensagem, selecionando uma das alternativas:

- Todos os Alunos;
- Alunos com Nota Total Insuficiente;
- Alunos com Nota Insuficiente em Alguma Avaliação.

Depois de escolher para quem deseja enviar a mensagem e escrevê-la, o professor só precisa clicar no botão “Enviar Mail” para que a mensagem seja enviada.

Estatísticas: Esta opção tem as mesmas funções que aquela descrita no final do item 6.4.1. Com ela, o professor pode fazer uma série de consultas, de acordo com seu interesse como, por exemplo:

- verificar o índice de aprovação em determinadas disciplinas, por curso e/ou período;
- consultar o número de alunos que cursaram determinadas disciplinas, por período e/ou curso.

6.4.4 Módulo Administração

Este módulo (Figura 40) possui um conjunto de ferramentas que são utilizadas pela administração da universidade para gerenciar o sistema. As atualizações das informações relativas aos estudantes, professores, disciplinas e cursos são realizadas neste módulo. Através deste módulo os administradores do sistema podem ainda utilizar o correio eletrônico, e fazer consultas na base de dados da universidade.

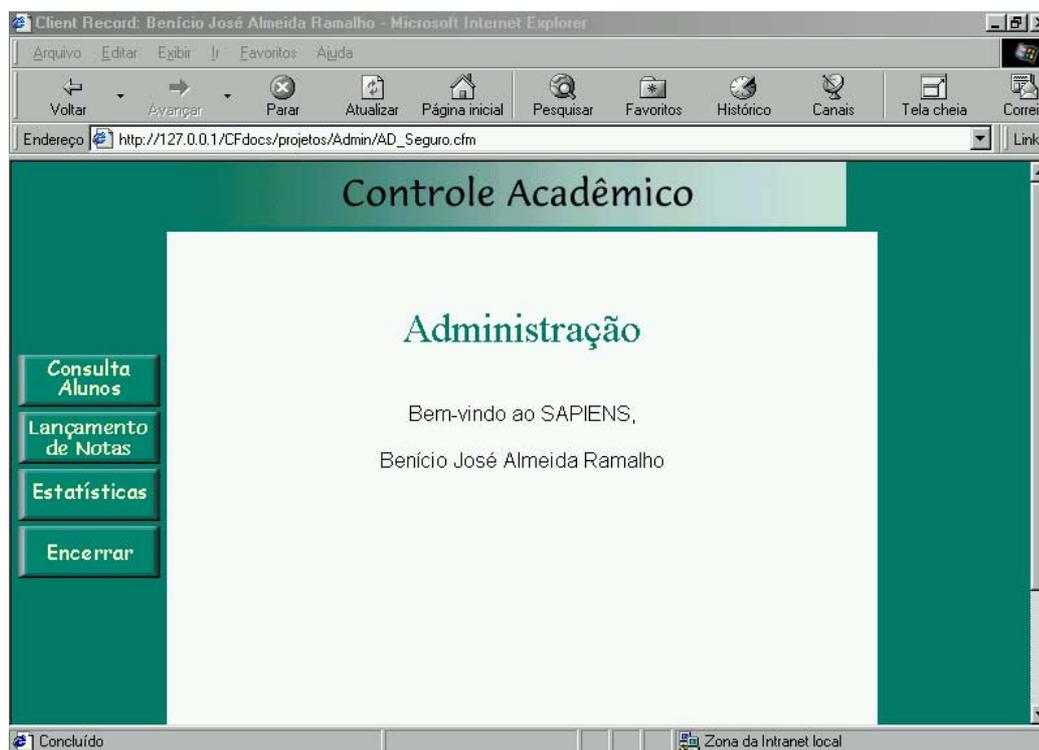


Figura 40 – Módulo Administração

O módulo Administração apresenta quatro opções de ações: Consulta Alunos; Lançamento de Notas Finais; Enviar Mail, e Estatísticas.

Consulta Alunos: Esta opção tem as mesmas funções que aquela descrita no item 6.4.1. A diferença é que neste módulo os administradores do sistema têm permissão para atualizar todas as informações do aluno: dados acadêmicos, dados pessoais, endereços, disciplinas matriculadas, e histórico.

Lançamento de Notas Finais: Com esta opção a administração atualiza os históricos dos alunos, informando os resultados obtidos tão logo seja encerrado o período.

Enviar Mail: Esta opção permite que aos usuários do Módulo Administração enviar mensagens para os estudantes, professores e orientadores, sem que precisem utilizar um programa específico de correio eletrônico.

Estatísticas: Esta opção tem as mesmas funções que aquela descrita no final do item 6.4.1. Entretanto, a administração da universidade pode utilizar esta opção com o objetivo de identificar disciplinas problemáticas, ou seja, aquelas que apresentam altos índices de reprovação. Com estas informações poderá investigar as causas destes problemas, a fim de eliminá-los ou pelo menos minimizá-los.

Na Figura 41 é apresentado um exemplo de uma consulta, onde o usuário deseja analisar todas as disciplinas do Departamento de Matemática (iniciadas com "MAT"), no período compreendido entre o primeiro semestre de 1996 (1996/1) e o segundo semestre de 1997 (1997/2). O usuário definiu o tipo do gráfico como sendo o de barras agrupadas.

Figura 41 – Definindo uma consulta

Na Figura 42 pode-se observar o resultado obtido mediante tal consulta. Com estas informações, o usuário poderá tomar conhecimento do desempenho dos estudantes, ao longo dos períodos, em cada disciplina.

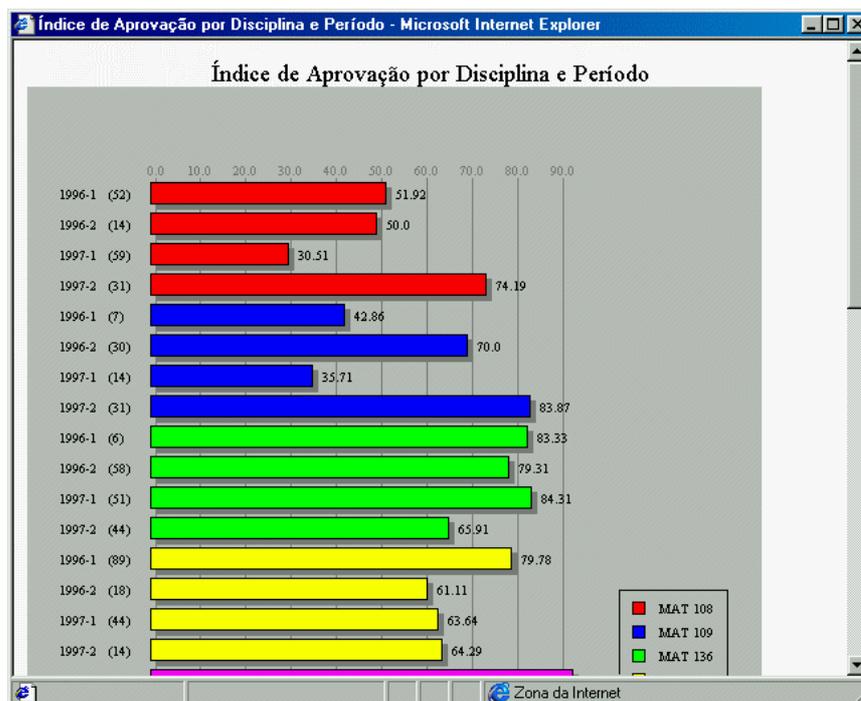


Figura 42 - O resultado da consulta

7. Implantando o Sistema

A implantação do sistema permitirá que as comunicações entre orientadores e estudantes se tornem mais ágeis; além de propiciar o aumento da produtividade de seus usuários, devido aos seus recursos e facilidades de uso; funcionando ainda como uma excelente ferramenta de gestão e integração de recursos.

Para que este sistema possa ser implantado em uma instituição de ensino superior será necessário efetuar inicialmente um planejamento e a instalação de uma infra-estrutura voltada para a Internet/intranet. Se esta infra-estrutura já existir, a implantação do sistema pode ser considerada simples, rápida e relativamente barata (O PREÇO, 1998).

Depois de definir criteriosamente a infra-estrutura, observando os problemas relativos à segurança e ao desempenho do sistema, será necessário que a instituição realize o treinamento dos usuários e dos profissionais que ficarão responsáveis pelo gerenciamento da aplicação.

7.1 Infra-estrutura necessária

A maioria das grandes organizações já possui quase toda a infra-estrutura necessária para colocar aplicações como esta em funcionamento. Para uma instituição que já possua uma rede de micros e esteja conectada à Internet, os custos de implantação do sistema são considerados baixos porque boa parte da infra-estrutura já existente poderá ser aproveitada. Ou seja, a mesma rede que suporta sistemas cliente/servidor, sistemas operacionais e protocolos – como o TCP/IP - formam a base para o funcionamento desta aplicação (O PREÇO, 1998).

A infra-estrutura necessária para implantar esta aplicação pode ser considerada como toda a parte de *hardware*, como servidores e redes de

micros; e de *software*, como os servidores Web, os servidores de banco de dados e os *browsers*.

7.1.1 Hardware

Servidor

Um aspecto importante a ser considerado para disponibilizar uma aplicação Internet/intranet é o tipo de equipamento que deve ser utilizado como servidor.

Para avaliar melhor o equipamento a ser utilizado, é importante conhecer o número estimado de usuários que irão utilizar a aplicação, e o número daqueles que estarão conectados à rede da instituição, simultaneamente. Se já existe algum equipamento na organização com capacidade ociosa, este poderá ser aproveitado para ser a máquina servidora da aplicação Web. Caso contrário, será necessário adquirir um outro equipamento que possa atender de forma satisfatória a demanda dos usuários (SERVIDOR, 1997).

Rede de Micros

Para que a aplicação possa ser utilizada dentro da própria instituição, será necessário que ela possua uma rede de micros. Isto já é uma realidade na maioria das grandes organizações e, portanto, não é encarado como um empecilho. Na verdade, é a existência de uma rede de micros que está impulsionando as organizações a utilizarem os recursos proporcionados pela tecnologia da Internet.

Entretanto, a utilização desta aplicação não será limitada somente aos domínios da instituição. Ela poderá ser utilizada de qualquer lugar do mundo, e de qualquer plataforma (Macintosh, PC, Unix, etc.). Para isso, basta que o

usuário esteja cadastrado no sistema, e utilize um *browser*, através de alguma conexão com a Internet.

7.1.2 Software

Servidor Web

O Servidor Web é o programa básico que permite a disponibilização da aplicação em toda a rede.

Para praticamente toda plataforma de sistema operacional e de *hardware*, é possível escolher entre implementações de servidores Web gratuitas ou comerciais. A escolha do servidor Web a ser utilizado é limitada, muitas vezes, pelos investimentos já existentes em uma determinada plataforma (OS COMANDANTES, 1998; SISTEMAS, 1997).

A aplicação desenvolvida neste trabalho necessita que a plataforma do servidor Web seja baseada nos sistemas operacionais Windows NT ou Unix. Esta limitação existe porque as aplicações desenvolvidas com a ferramenta Cold Fusion necessitam de um programa específico denominado Servidor Cold Fusion, que requer uma plataforma baseada em um destes sistemas operacionais.

Browser

Os usuários desta aplicação poderão trabalhar com Macintosh, PC ou estações Unix. Não importa qual a plataforma, o usuário necessitará apenas de um *browser* (navegador) para poder utilizar a aplicação. Estes programas são baratos e fáceis de usar. Alguns deles são gratuitos, podendo ser utilizados sem restrição alguma e, portanto, sem custo para a instituição.

O *browser* possui uma interface amigável que facilita bastante o treinamento dos usuários e a aceitação da tecnologia Internet/intranet. Ele

funciona como um visualizador da tela, permitindo ao usuário acessar a informação fornecida pelo servidor Web (BANCO, 1997; ROSENFELD, 1998).

O maior benefício destes programas é, justamente, a facilidade de uso. Um clique do *mouse* sobre um *link* ou um botão tem o mesmo comportamento em qualquer tipo de computador, em qualquer idioma, e em todas as aplicações Web.

Banco de Dados

Os usuários desta aplicação necessitarão acessar informações que ficarão armazenadas em um banco de dados. É necessário portanto que seja instalado um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados (SGBD) para o armazenamento e gerenciamento das informações.

Com a expansão da Internet surgiu no mercado uma vasta gama de opções de SGBD voltados para a Web. Praticamente todos os grandes fabricantes estão desenvolvendo produtos que podem atender as exigências de uma aplicação de grande porte, com a mesma eficiência e confiabilidade dos seus similares voltados para a plataforma cliente/servidor (OS BANCOS, 1998).

O custo de instalação do SGBD irá variar de acordo com o ambiente e o volume de dados que a aplicação Web armazenará.

Qualquer SGBD que suporte o padrão ODBC⁸ (*Open DataBase Connectivity*) poderá ser usado para armazenar as informações utilizadas pela aplicação.

⁸ ODBC é um protocolo de conectividade de bancos de dados aberto, que permite a uma aplicação utilizar qualquer SGBD, independente do fabricante.

7.2 Desenvolvimento e Manutenção da Aplicação

A aplicação aqui desenvolvida foi elaborada e implementada para ser utilizada no ambiente da Internet/intranet. Portanto, o conhecimento necessário para dar suporte e adicionar novas funcionalidades à aplicação, está relacionado com as tecnologias utilizadas na Internet, como redes de computadores, bancos de dados, servidores Web e requisitos de segurança.

As ferramentas utilizadas na implementação da aplicação foram o Cold Fusion e a linguagem de programação Java.

O Cold Fusion é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações Web, disponível para os sistemas operacionais Windows NT e Unix. As páginas de uma aplicação Web desenvolvida com o Cold Fusion contém comandos CFML (*Cold Fusion Markup Language*) e HTML (*HyperText Markup Language*), que permitem a criação de páginas dinâmicas com acesso a banco de dados.

A linguagem de programação Java se transformou na linguagem mais apropriada para a implementação de aplicações Web, devido à características como portabilidade, robustez e sua total integração com a Internet. Além disso, a linguagem Java oferece mais segurança nas operações pela Internet/intranet, e maior produtividade aos programadores (ARNOLD, 1997; ECKEL, 1998).

7.2.1 Seleção e Treinamento da Equipe de Desenvolvimento

A seleção e o treinamento dos profissionais que serão responsáveis pelo gerenciamento da aplicação deverão ser cuidadosamente realizados. Será necessário que estes profissionais tenham amplo conhecimento das tecnologias relacionadas à Internet/intranet, para que as utilizem em todo o seu potencial (O PREÇO, 1998).

O número de profissionais que possuem alguma experiência no desenvolvimento deste tipo de aplicação tem crescido bastante, uma vez que estas tecnologias vêm sendo difundidas rapidamente e estão atingindo um grau de maturidade cada vez maior.

Desta forma, não é difícil encontrar bons profissionais com o perfil necessário para gerenciar esta aplicação, pois o conhecimento utilizado no desenvolvimento deste trabalho vem se difundindo rapidamente, gerando um aumento na oferta de profissionais com conhecimentos relativos às tecnologias relacionadas com a Internet/intranet.

7.3 Usuários

Esta aplicação foi desenvolvida para atender um amplo conjunto de usuários, formado por professores, estudantes, orientadores e administradores de instituições de ensino superior.

7.3.1 Treinamento dos Usuários

Para utilizar esta aplicação, os usuários só precisam saber usar um *browser*. A facilidade de uso e a popularidade destes programas de navegação reduzem drasticamente os custos e o tempo de treinamento necessários para que a aplicação Web possa ser utilizada. Isto é verdade mesmo para aqueles usuários que nunca tiveram contato com a Internet (ROSENFELD, 1998).

7.4 Problemas da Integração da Internet com Bancos de Dados

7.4.1 Segurança

A segurança é um dos aspectos mais importantes ao se disponibilizar uma aplicação para a Internet/intranet. É preciso controlar o acesso às informações e garantir a sua integridade.

A definição de uma política de segurança envolve inúmeras ferramentas e o primeiro passo para implementá-la é saber o grau de proteção necessário para cada ambiente ou aplicação.

O risco de acesso não autorizado às informações existe em qualquer tipo de aplicação, não somente em aplicações Web. É verdade que na Internet este risco aumenta, mas este não é o único ambiente vulnerável.

Uma pesquisa realizada pelo *Computer Security Institute* (CSI) em conjunto com o *Federal Bureau Investigation* (FBI) mostrou que a maioria dos ataques a sistemas vem de funcionários da própria empresa. Desta forma, é absolutamente necessário adotar políticas de segurança em qualquer tipo de ambiente ou aplicação (HARRISON, 1998).

Algumas partes da aplicação só poderão, em princípio, ser utilizadas por usuários autorizados. O mecanismo utilizado para garantir este nível de segurança baseia-se na verificação do par, identificação e senha, solicitados numa das primeiras páginas da aplicação, contra uma tabela de autorizações no SGBD.

Para garantir uma maior integridade das informações e da própria aplicação, é possível aumentar o nível de segurança da aplicação, levando em consideração outros aspectos de segurança, como autenticação, criptografia e aculturação dos usuários, além do controle de acesso.

Controle de acesso

O controle de acesso a qualquer informação é realizado essencialmente por meio de quem pode acessá-la, e de que forma isso pode ser feito. A partir do momento em que é comprovada a real necessidade de acesso do usuário, cabe ao administrador do sistema fornecer os tipos de acesso autorizados. A forma mais comum de controle de acesso é a combinação da identificação (*login*) e senha de acesso (*password*).

Autenticação

Uma outra maneira de reforçar os cuidados com a segurança é usar um *software* de autenticação. Programas deste tipo exigem que o usuário prove sua identidade para cada serviço solicitado e, opcionalmente, exige também que os servidores provem sua identidade aos clientes.

Criptografia

O processo de criptografia consiste em converter informações legíveis em algo que não pode ser lido, ou seja, a informação é codificada e embaralhada de tal forma, que só pode ser lida por alguém que possua a chave⁹ para decodificá-la. Assim, mesmo que outros mecanismos de acesso sejam burlados por um invasor, os dados ainda continuarão ilegíveis. A não ser que o invasor consiga descobrir qual a chave para decodificar a informação (HARRISON, 1998; WANG, 1998).

Aculturação dos usuários

Um problema típico enfrentado pelas organizações é o compartilhamento de senhas entre usuários. Neste caso, somente uma política rígida de segurança e treinamento adequado poderão oferecer bons resultados. Os usuários deverão ser conscientizados da importância de seguir as políticas de segurança adotadas pela organização, a fim de diminuir o risco de acesso não autorizado e violação de informações confidenciais.

7.4.2 Desempenho

O problema de desempenho relacionado ao ambiente Web refere-se ao tempo de resposta a uma requisição do usuário, o que geralmente depende

⁹ A chave é a fórmula matemática secreta que “abre” e decodifica a mensagem, daí vem o termo chave (Wang, 1998).

do desempenho dos vários componentes da Web: o cliente Web, o tráfego na rede, os servidores, e o número de usuários (LIMA, 1997).

Aplicações Web podem atingir um grande número de usuários simultâneos, o que pode degradar o desempenho do servidor Web, da rede e do próprio SGBD. É imprescindível que seja feito um estudo que estime o número de usuários que irão acessar simultaneamente a aplicação, e o volume de dados que irá trafegar pela rede. Este estudo prévio será necessário para que componentes essenciais, como o equipamento servidor, o software servidor Web, e o SGBD sejam dimensionados e escolhidos corretamente.

8. Conclusões e Recomendações

O objetivo de desenvolver um sistema para apoiar o ensino de graduação utilizando a Internet foi alcançado.

A implementação do sistema voltado para a Internet mostrou-se capaz de oferecer aos estudantes, professores e orientadores um fácil acesso à todo tipo de informação disponibilizado pelas universidades. A Internet permite o acesso a estas informações sem impor limitações de horário e lugar.

O sistema mostrou ainda ser capaz de auxiliar os orientadores nas atividades de acompanhamento acadêmico dos estudantes, como o planejamento das disciplinas a cursar em um período e o cancelamento de disciplinas.

A utilização de RBC, no desenvolvimento de alguns componentes do sistema, possibilitou uma maior eficiência na execução de tarefas que exigiam análises complexas e conhecimento especialista.

O sistema mostrou ainda ser capaz de:

- disponibilizar módulos específicos para os principais envolvidos na tarefa de acompanhamento acadêmico: alunos, orientadores, professores e a administração;
- fornecer aos professores dados históricos dos cursos e disciplinas;
- disponibilizar aos professores informações sobre os estudantes;
- oferecer aos estudantes acesso aos seus dados acadêmicos;
- auxiliar o estudante a planejar o seu horário de aulas;
- auxiliar o estudante durante o cancelamento de disciplinas;
- facilitar a interação entre professores e estudantes;
- permitir aos orientadores e professores acompanharem o progresso dos estudantes;

- auxiliar o orientador a definir, junto com o aluno, quais disciplinas ele deve cursar no período, para obter um melhor aproveitamento, através de simulações de matrículas em disciplinas;
- acessar informações referentes aos índices de reprovação em disciplinas, retenção e evasão de curso.

8.1 Recomendações para trabalhos futuros

Este trabalho mostrou ser viável o desenvolvimento de um sistema para o ensino de graduação baseado na Internet. Entretanto, esta pesquisa não se encerra aqui. Algumas ações, necessárias e desejáveis, para o aperfeiçoamento do sistema são apresentadas a seguir:

- Incluir na base de dados do sistema informações relativas às condições sócio-econômicas dos estudantes. Estas informações seriam utilizadas para identificar o perfil (ou perfis) dos estudantes que abandonam a universidade;
- Criar um módulo visitante para que usuários externos à universidade possam conhecer e utilizar o sistema.
- Implantar o sistema em uma universidade para que possa ser melhor avaliado;
- Submeter o sistema a uma avaliação ergonômica de software para verificar sua usabilidade.
- Possibilitar mecanismos de importação/exportação de informações entre o sistema e ferramentas comerciais, como as planilhas eletrônicas.

Referências Bibliográficas

ARNOLD, Ken & GOSLING, James. **Programando em Java**. Makron Books, São Paulo, 1997.

ASPER, Guillermo & CASTRO, Luiz H. R. **Inovações interativas, comunicação e difusão de inovações no meio acadêmico**. [on-line] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.unb.br/admin/corpdoce/asper/ANPAD97Btes.htm> [Acessado em novembro de 1998].

AVANCINI, Marta. Evasão em universidade pública é de 40%. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 13 mai. 1998. Cotidiano. p.3-1.

BANCO usa intranet para apoio à gestão. **Lan Times**. São Paulo, v.3, e.4, jun. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diplomação, Retenção e Evasão em Cursos de Graduação em Instituições de Ensino Superior Públicas**. [on-line] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mec.gov.br> [Acessado em dezembro de 1998a].

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **O Exame Nacional de Cursos**. [on-line] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.inep.gov.br/enc/default.htm> [Acessado em dezembro de 1998b].

BUCK, Joyce B.; HAGEN, Peter L.; SUPON, Stanley B. **The Penn State Adviser**, The Pennsylvania State University, Division of Undergraduate Studies, 1995.

BUTA, Paul. Mining for Financial Knowledge with CBR. **AI Expert**. EUA, v.9, n.2, p.34(8), fev. 1984.

CARVALHO, Maria de L. R. da S. **A Função do Orientador Educacional**. Cortez & Moraes, São Paulo, 1979.

COSTA, Claudia R. M. **Uma análise do Comércio Eletrônico como Estratégia de Marketing**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Junho de 1997.

ECKEL, Bruce. **Thinking in Java**. Prentice Hall. EUA, 1998.

FERNANDES, Ana P. S. **Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo Dento-Alveolar Utilizando Recursos Multimídia**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Janeiro de 1997.

GEIGER, Jim E. & RUSH, Michael. Faculty Advising as a Change Agent. **VCCA Journal**, v.9, n.1, p.9-13, Fall/Winter 1994.

GIESE, Luiz F. **Estrutura de Agentes para os Processos de Compra e Venda Utilizando Tomada de Decisão Difusa**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Fevereiro de 1998.

HARRISON, Thomas H. **Intranet Data Warehouse**. Berkeley Brasil. São Paulo, 1998.

HOIRISCH, Adolpho; BARROS, Dolores I. M. de; SOUZA, Ingrid S. de. **Orientação Psico-Pedagógica no Ensino Superior**. Editora Cortez, São Paulo; Editora UFRJ, Rio de Janeiro; 1993.

KOLODNER, Janet L. **Case-Based Reasoning**. Morgan Kaufmann, Los Altos, CA, 1993.

- KOLODNER, Janet L. & LEAKE, David B. A Tutorial Introduction to Case-Based Reasoning. **Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons, & Future Directions**. AAAI Press/The MIT Press, Menlo Park, California, 1996.
- LAGEMANN, Gerson V. **RBC para o Problema de Suporte ao Cliente nas Empresas de Prestação de Serviço de Software: O Caso Datasul**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Setembro de 1998.
- LEAKE, David B. CBR in Context: The Present and Future. In: **Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons, & Future Directions**. AAAI Press/The MIT Press, Menlo Park, California, 1996.
- LÉVY, Pierre. **O Que é o Virtual?** Editora 34, São Paulo, 1996.
- LIMA, Iremar N. de. **O Ambiente Web Banco de Dados: Funcionalidades e Arquiteturas de Integração**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro - RJ, Agosto de 1997.
- MONCADA, Eugenia R. A. **Los Servicios de Asistencia Estudiantil y Orientación Académica en la Universidad Federal de Santa Catarina**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Agosto de 1987.
- NACADA (National Academic Advising Association). **Academic Advising Standards and Guideline**. [on-line] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ksu.edu/nacada/choice2/standard.htm> [Acessado em novembro de 1998].
- OLIVEIRA, Martha M. V. **A Ergonomia e o Teletrabalho no Domicílio**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em

- Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Agosto de 1996.
- O PREÇO para montar a intranet. **Lan Times**. São Paulo, v.4, e.35, set. 1998.
- OS BANCOS de dados aderem à Web. **Lan Times**. São Paulo, v.4, e.29, jun. 1998.
- OS COMANDANTES da Web. **Lan Times**. São Paulo, v.4, e.31, jul. 1998.
- PENTEADO, Wilma M. A. **Fundamentos de Orientação Educacional**. Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, 1976.
- REDE Web exige estudo detalhado. **Lan Times**. São Paulo, v.3, e.5, jun. 1997.
- ROSENFELD, Louis & MORVILLE, Peter. **Information Architecture for the World Wide Web**. O'Reilly, EUA, 1998.
- SERVIDOR Web deve ser dedicado. **Lan Times**. São Paulo, v.3, e.6, jul. 1997.
- SISTEMAS brigam pela Web. **Lan Times**. São Paulo, v.3, e.15, nov. 1997.
- TAFNER, Malcon A.; XEREZ, Marcos de; RODRIGUES FILHO, Ilson W. **Redes Neurais Artificiais: Introdução e Princípios de Neurocomputação**. Editora Eko, Editora da FURB, Blumenau, 1995.
- TAVARES, Hermano. O Horizonte da Universidade Pública. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 28 ago. 1998. Tendências/Debates. p.1-3.
- VAVASSORI, Fabiane B. **Ferramentas e Agentes para um Ambiente de Aprendizagem na Web**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Abril de 1998.
- WANG, Charles B. **Techno Vision II**. Makron Books, São Paulo, 1998.

WATSON, Ian. **Applying Case-Based Reasoning: techniques for enterprise systems**. Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, California, 1997.

WEBER-LEE, Rosina. **Pesquisa Jurisprudencial Inteligente**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Maio de 1998.