

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

**SISTEMA DE GESTÃO ACADÊMICA
BASEADO EM AMBIENTE WEB**

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

CARLOS HENRIQUE CORREIA

BLUMENAU, JUNHO/2001

2002/1-12

SISTEMA DE GESTÃO ACADÊMICA BASEADO EM AMBIENTE WEB

CARLOS HENRIQUE CORREIA

ESTE TRABALHO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Luiz Bianchi — Supervisor na FURB

Prof. Dr. Malcon A. Tafner — Orientador na Empresa

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador na
FURB do Estágio Supervisionado

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luiz Bianchi

Prof. Dr. Oscar Dalfovo

Prof. Francisco Adell Péricas

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE QUADROS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS	1
1.2 A INTERNET E O AMBIENTE <i>WEB</i>	2
1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA	4
1.4 GESTÃO ACADÊMICA ON-LINE.....	5
1.5 OBJETIVOS DO TRABALHO	7
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 A REDE INTERNET	8
2.1.1 BREVE HISTÓRICO	8
2.1.2 A INTERNET NO BRASIL	9
2.1.3 ESTRUTURA	10
2.1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIDORES	11
2.1.5 SERVIÇOS	12
2.2 O AMBIENTE <i>WEB</i>	14
2.2.1 HIPERTEXTO	15
2.2.2 LINGUAGEM HTML	16
2.2.3 FUNCIONAMENTO DA <i>WEB</i>	18
2.2.4 PROGRAMAÇÃO PARA <i>WEB</i>	19

2.2.5 SEGURANÇA DE DADOS NA WEB.....	24
3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	33
3.1 REQUISITOS DO USUÁRIO	33
3.1.1 OPERACIONALIDADE.....	33
3.1.2 FUNÇÕES E SERVIÇOS.....	33
3.2 ESPECIFICAÇÃO	35
3.2.1 METODOLOGIA UTILIZADA.....	35
3.2.2 PROJETO LÓGICO	36
3.2.3 PROJETO FÍSICO	42
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	46
3.3.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	46
3.3.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO.....	49
3.4 TESTES.....	57
4 CONCLUSÕES	59
4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS.....	59
4.2 VANTAGENS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS	61
4.4 LIMITAÇÕES.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.5 EXTENSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Roteadores.....	10
Figura 2: Diversas redes interconectadas	11
Figura 3: Exemplo de hipertexto	16
Figura 4: Funcionamento da web	19
Figura 6: Páginas web dinâmicas	21
Figura 7: Interpretação de Scripts.....	23
Figura 8: Criptografia simétrica	27
Figura 9: Criptografia assimétrica	29
Figura 10: Criptografia mista	29
Figura 11: Autenticação usando chave pública	30
Figura 12: Encapsulamento do protocolo SSL.....	31
Figura 13: diagrama inicial de estrutura	39
Figura 15: diagrama estrutural de classes.....	40
Figura 16: atributos e métodos	41
Figura 18: atributos e métodos	42
Figura 19: projeto do website	45
Figura 20: portal ICPG	50
Figura 21: login no sistema	51
Figura 22: cabeçalho após o login	51
Figura 23: página do aluno	52
Figura 24: página do professor	52
Figura 25: página da secretaria.....	52
Figura 26: página do financeiro.....	52

Figura 27: página de coordenador	53
Figura 28: localizar aluno	53
Figura 29: localizar aluno	53
Figura 30: resultado da pesquisa	54
Figura 31: resultado do comando "editar"	54
Figura 32: exemplo de filtro	55
Figura 33: selecionado dados no filtro	55
Figura 34: resultado de uma consulta	55
Figura 35: extrato financeiro e geração de parcelas	56
Figura 36: cadastramento do calendário	56
Figura 37: lançamento de notas, frequência e conteúdo.....	57
Figura 38: controle de manutenção	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Formação de um nome de domínio	12
Quadro 2: Exemplos de tags HTML	17
Quadro 3: Formulário CGI	22
Quadro 4: Ameaças à segurança na web	25
Quadro 5: etapas do processo de análise	35
Quadro 7: candidatos a classes	37
Quadro 8: refinamento da lista de candidatos a classes.....	37
Quadro 9: seções do website	44



RESUMO

A recente popularização do acesso à internet e o surgimento das ferramentas e tecnologias para desenvolvimento de software baseado em internet permitiu o estabelecimento de um novo paradigma de ambiente operacional, onde usuários interagem remotamente com Sistemas de Informação utilizando a plataforma *web*. Relata-se aqui o desenvolvimento de um Sistema de Informação on-line voltado à gestão acadêmica baseado no ambiente *web*, e suas conseqüências na gestão empresarial e acadêmica.

Excluído: sistemas de informação

Excluído:

Excluído: sistema

Excluído: informação

Excluído: .

ABSTRACT

The recent widespread access to internet services and the advent of new internet-based technologies and software development tools has set a new operational environment paradigm, in which users remotely interact with information systems through the web. This paper describes the development process of on-line, web-based academic management software, and its impact on business and academic management.

1 INTRODUÇÃO

A principal função do administrador, segundo Chiavenato (2000), é a coordenação de grupos de pessoas para a obtenção de seus objetivos com maior eficiência e economia de recursos.

Excluído: a

Para obter a efetiva coordenação, é essencial que a comunicação entre todos os envolvidos seja eficaz. A sistematização da troca de informações é o primeiro passo para uma efetiva coordenação. Essa sistematização é realizada através da definição de mecanismos padronizados de troca de informação, sejam estes um mural de avisos ou um software de gestão. Davis apud Hampton (1983) afirma que a única maneira pela qual a administração pode se realizar em uma empresa é através do processo de comunicação, isto porque, é através dele que chegam as informações necessárias aos diversos departamentos da empresa, seja quando assume um caráter de orientação para a consecução de uma tarefa específica, seja quando oferece suporte à tomada de decisão.

Estudos realizados nos Estados Unidos apontam que um gerente ocupa em média 70% do seu tempo de trabalho, comunicando-se com seus pares, sejam superiores ou subalternos (Robbins, 1981).

O sistema de comunicação de uma empresa é comparado a corrente sanguínea para o corpo humano por Hampton (1983). Enquanto o sangue alimenta as células com oxigênio, o sistema de comunicação supre todas as unidades da empresa com informações. Privadas da quantidade necessária de oxigênio, as células funcionam mal e morrem; sem a informação necessária, os vários departamentos funcionam abaixo da expectativa, gerando certamente uma ineficiência fatal tanto individualmente como para toda a empresa.

1.1 ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS

Através do uso de Sistemas de Informação automatizados, a eficiência da comunicação nas empresas pode aumentar. Os Sistemas de Informação automatizados não se limitam a trafegar a informação entre emissores e receptores, mas podem também obter novas informações a partir das informações brutas, de modo a produzir informação para tomada de decisão. Através de Sistemas de Informação digitais, é possível automatizar o fluxo de

Excluído: sistemas de informação

Excluído: sistemas de informação

Excluído: sistemas de informação

informações entre as diversas unidades participantes do processo empresarial, sejam eles funcionários, departamentos, filiais ou até clientes e fornecedores, com um custo menor e com mais eficiência (Laudon, 2000).

Segundo Chiavenato (2000), essa diminuição de custo é obtida pelo menor tempo de espera em operações, simplificação de operações, redução do quadro funcional, entre outros.

As novas tecnologias de informação (especialmente o microcomputador e as redes) possibilitaram às empresas estender o alcance de seus sistemas de comunicação além dos limites físicos de suas instalações (Gates, 1995), permitindo que funcionários exerçam suas atividades de maneira coordenada sem estarem no ambiente físico da empresa, que clientes comprem ou consultem informações de qualquer lugar e em qualquer horário, que fornecedores sejam informados automaticamente dos pedidos de matéria-prima, entre outras possibilidades.

A esse arranjo específico dá-se o nome de organização virtual. As organizações virtuais podem ser empresas relativamente pequenas com eficiência igual ou maior a empresas muito maiores, devido à integração obtida pelo uso correto da tecnologia de informações (Laudon, 2000).

Venkantraman apud Rolt (2000) afirma que as comunidades virtuais estabelecidas neste modelo representam o estágio mais profundo na relação da indústria com o mercado. A comunidade virtual é um sistema computacional que pode implementar este relacionamento. Além de estabelecer uma forma de relação cliente-fornecedor, este sistema caracteriza-se pela criação de canais de comunicação entre os próprios clientes. Conforme Rolt (2000, p. 11):

“A criação de canais de comunicação entre clientes pode determinar uma mudança no papel do fornecedor, à medida que este deixa de ser apenas um fabricante de determinado produto e passa a representar os interesses de um conjunto de clientes organizados em uma comunidade”.

1.2 A INTERNET E O AMBIENTE WEB

A internet, que surgiu como interligação de redes governamentais norte-americanas, evoluiu para uma integração de redes a nível internacional, tornando-se virtualmente como

uma rede única em escala global. Gates (1995) descreve as principais ferramentas para esse desenvolvimento:

- a) meios de acesso: a popularização e o baixo custo das conexões de internet, bem como o surgimento de linhas rápidas (ISDN, DSL, T1, etc.) popularizou o acesso;
- b) o correio eletrônico: consiste no envio de mensagens através da rede de computadores. As mensagens podem conter documentos ou programas anexos, permitindo outras possibilidades de colaboração além do texto das mensagens propriamente ditas;
- c) a world wide web: a “teia de alcance global”, “www”, ou simplesmente “web”, é um misto de protocolo e software que permite a visualização remota de documentos de hipertexto¹.

Como qualquer rede de computadores, a internet permite que outras soluções de comunicação a utilizem como canal, desde que haja largura de banda suficiente para transmitir o tipo de mídia desejado com tempos de resposta aceitáveis (Tannenbaum, 1995).

Gates (1995) cita vários usos do correio eletrônico como ferramenta para aumentar a eficiência organizacional, bem como outras ferramentas colaborativas.

Excluído: ,

O ambiente *web* se estabeleceu como a plataforma padrão para consulta de informações na internet (Nielsen, 2000). Inicialmente destinado somente à visualização de documentos de hipertexto, a *web* se expandiu através da criação de várias tecnologias, de forma a se tornar um verdadeiro ambiente operacional, com uma interface e linguagens próprias (Siegel, 1996).

Essas novas tecnologias permitem que manipulando um documento de hipertexto, o usuário dispare solicitações de bancos de dados através de programas residentes no servidor, de uma maneira completamente transparente, sem sequer saber que está utilizando um software. A impressão para o usuário é que está lendo um texto, sem perceber na maioria das vezes, que este é a interface de um sistema de informações (Abiteboul, 2000).

Excluído: nem ao mesmo

¹ Documentos que contém referências a outros documentos, normalmente caracterizadas por um “alvo” visual que ao ser selecionado ativa a visualização do documento que simboliza (Nielsen, 2000).

Através dessas tecnologias, é possível não somente integrar Sistemas de Informação tradicionais com o ambiente *web*, mas também desenvolver Sistemas de Informação baseados em *web*.

Excluído: sistemas de informação

Excluído: o desenvolvimento de

Excluído: sistemas de informação

Excluído: totalmente

1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA

O Instituto Catarinense de Pós-Graduação – ICPG é uma empresa que agencia cursos de pós-graduação no estado de Santa Catarina. Atualmente conta com 650 alunos em 15 cursos de pós-graduação, em 8 cidades do estado.

O ICPG se propôs a ser uma organização virtual desde o seu nascimento. Na sede administrativa, localizada em Blumenau, trabalha uma equipe extremamente enxuta, cuja finalidade é administrar e coordenar os cursos em nível estratégico.

Excluído: os cursos em nível estratégico, e realizar a coordenação acadêmica dos

Excluído: também

Em cada local de curso, existe uma coordenação local, fornecida pela entidade que realiza o curso em parceria com o ICPG. À coordenação local cabe a gestão acadêmica do dia-a-dia dos cursos, o contato com os alunos e professores e o atendimento das necessidades imediatas à realização dos cursos.

Uma característica da pós-graduação, do ponto de vista do professor, é que as aulas são esporádicas, ao contrário da graduação, em que existe um horário fixo. O ICPG conta com um corpo docente geograficamente distribuído, atuantes em várias instituições de ensino do estado e do país (ASSELVI, UFSC, FURB, PUC/PR, UNISUL, UNIVALI, FGV/RJ, UGF/RJ, UFPR, UFRS, UCPel/RS, etc.). Para manter a qualidade dos cursos, a rotatividade é extremamente baixa, mas persiste o desafio de integrar um corpo docente disperso geograficamente de modo a promover a coesão e a interdisciplinaridade.

Do ponto de vista dos alunos, o ICPG tem como padrão de qualidade o pronto atendimento, mas deseja fazê-lo sem inchar sua estrutura. Grande parte do atendimento ao aluno é realizado pela coordenação local, mas há assuntos que exigem o contato do aluno com a coordenação central.

Dessa maneira, o ICPG necessitava de um software de gestão acadêmica que permita:

- a) integrar os diversos *campi*;
- b) troca de informações entre o corpo docente e a coordenação;

c) comunicação dos alunos com professores, coordenação local e coordenação central.

Esses requisitos devem ser satisfeitos com o mínimo aumento da estrutura organizacional, para não perder eficiência administrativa nem encarecer os cursos.

1.4 GESTÃO ACADÊMICA ON-LINE

Desde que surgiu, o ICPG disponibilizou em seu *website* todas as informações sobre seus cursos (grade curricular, preços, corpo docente, locais e horários, etc.), além de permitir a inscrição diretamente pela internet.

Verificou-se que mais de 90% das matrículas em todos os cursos foram feitas pela internet. Como todos os professores e entidades parceiras também possuem acesso a internet, decidiu-se desde o início que seria necessária a integração de seus Sistemas de Informação com a internet, de modo a disponibilizar informação através do *website* de maneira automática.

Excluído: Para a surpresa de todos,

Excluído: ,

Excluído: sistema de informação

Entretanto, apenas disponibilizar informação é usar a *web* apenas como publicação, quando na verdade é um veículo de duas vias. Dessa maneira, foi feito um estudo inicial para a construção de programas que disponibilizassem na *web* conteúdo oriundo do banco de dados utilizado pelos Sistemas de Informação existente, e que integrasse nesse banco de dados informações geradas por coordenadores, professores e alunos.

Excluído: sistema de informação

Como o sistema informatizado de gestão acadêmica utilizado era um pacote fechado de software de terceiros, havia duas opções para integrar o sistema existente com a internet: solicitar à empresa que produziu o pacote de software o desenvolvimento de um módulo para *web*, ou desenvolver programas *batch*² que extraíssem dados do sistema e integrassem informações provenientes da *web* de volta no banco de dados.

Excluído: da

Nenhuma das duas opções era viável. O sistema *batch* traria tantas complicações operacionais que ocasionaria aumento do trabalho em vez de redução. O desenvolvimento de um módulo para *web* também não era interessante, já que o sistema era baseado em tecnologias já obsoletas, e não compensaria o investimento.

² Atualização de um banco de dados a partir de lotes contendo registros a inserir, excluir ou alterar.

Portanto, foi tomada a decisão de desenvolver um novo software de gestão acadêmica. Optou-se por desenvolvê-lo internamente, com pessoal próprio.

Inicialmente se pensou em desenvolver um sistema híbrido, com uma parte em *desktop* usando o ambiente Windows como interface gráfica, e uma parte *on-line* usando o ambiente *web*. Mas utilizar esse enfoque traria complicações operacionais, como manter dois ambientes de desenvolvimento e dois códigos-fonte, entre outros.

A decisão que afinal foi tomada foi de desenvolver o sistema baseado unicamente no ambiente *web*. A decisão foi tomada a com base nos benefícios que podem ser obtidos a partir desse enfoque:

Excluído: totalmente

Excluído: em

Excluído: partir dos

- a) a grande maioria dos alunos e a totalidade dos professores já domina o ambiente;
- b) 100% de disponibilidade por parte dos usuários;
- c) acesso independente de localização geográfica;
- d) independência de plataforma;
- e) integração total entre as partes envolvidas no processo (aluno-secretaria, aluno-professor, coordenação-professor, coordenação-aluno), aliada a processos de autenticação digital, torna possível acelerar o processo acadêmico e administrativo, mantendo reduzido o quadro funcional com ganho de eficiência;
- f) eliminando a exigência de simultaneidade e permitindo o teletrabalho e a colaboração de múltiplos agentes, os projetos de curso podem ser acabados mais rápido sem a exigência de controles burocráticos, já que o sistema de autenticação de usuário age como um direcionador e auditor do fluxo do trabalho, estabelecendo autorizações e registrando operações;
- g) custo total de propriedade (TCO³) extremamente baixo – não é preciso instalar o sistema no usuário, nem dar manutenção em outras localidades;
- h) as informações passam a estar disponíveis assim que são produzidas, bem como podem ser distribuídas automaticamente;

Excluído: é

³ TCO – Total cost of ownership: a soma dos custos de aquisição, instalação, manutenção e treinamento de um sistema de informação automatizado.

- i) toda a infra-estrutura de segurança da conexão (servidor seguro, criptografia, etc.) já é oferecida pela plataforma de sistema operacional e do servidor web, não sendo necessário implementar esses procedimentos no software.

1.5 OBJETIVOS DO TRABALHO

Desenvolver um software de gestão acadêmica baseado em ambiente *web* que englobe todos os aspectos do ramo de atividade (coordenação, professores, alunos e administrativo).

Excluído: totalmente

Objetivos específicos:

- a) definir uma plataforma de sistema operacional, banco de dados e linguagem de programação para o desenvolvimento de aplicações baseadas em ambiente web;
- b) organizar uma comunidade virtual através de um Sistema de Informação baseado em ambiente web.

Excluído: D

Excluído: O

Excluído: sistema

Excluído: informação

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado nos capítulos descritos abaixo:

- a) capítulo 1 – Introdução: o presente capítulo, apresenta o problema e descreve os objetivos desse trabalho;
- b) capítulo 2 – Fundamentação teórica: apresenta as diversas tecnologias de internet das quais esse trabalho depende;
- c) capítulo 3 – Desenvolvimento do trabalho: descreve o processo de desenvolvimento do sistema de informação que dá título a esse trabalho, da análise e implementação à sua operacionalidade;
- d) capítulo 4 – Conclusões: apresenta as considerações decorrentes da realização do proposto, limitações da implementação realizada e sugestões para trabalhos futuros.

Excluído: C

Excluído: C

Excluído: C

Excluído: C

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A REDE INTERNET

A Internet é uma vasta rede, composta pela interligação de diversas redes de computadores privadas e públicas de diversos países, governamentais, científicas e educacionais, assim como indivíduos, através do globo.

Foge ao escopo deste trabalho descrever a estrutura e o funcionamento desta rede e do hardware, software e protocolos que a compõem. Será somente demonstrado como a rede internet pode servir de plataforma para Sistemas de Informação baseados em ambiente web.

Excluído: sistemas de informação

2.1.1 BREVE HISTÓRICO⁴

A Internet foi desenvolvida a partir da ARPANET, criada em 1969 pela Advanced Research Projects Agency (ARPA), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Era uma rede única, com o objetivo de compartilhar dados e criar um sistema de correio eletrônico de forma descentralizada.

A idéia era tornar a rede o menos vulnerável possível a ataques de potências estrangeiras ou atos terroristas, por isso sem centralização, de forma que se um ponto fosse atingido, os outros continuariam funcionando. Era o auge da Guerra Fria.

O desenvolvimento dessa rede continuou na década de 70, a partir da criação do TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), grupo de protocolos de comunicação que é ainda a base da Internet. No início dos anos 80 o Departamento de Energia dos Estados Unidos e a NASA foram conectados à ARPANET, atuando como espinha dorsal.

Em 1986, a U.S. National Science Foundation (NSF) criou uma rede nacional para interligar os departamentos de Ciência da Computação das universidades americanas, que evoluiu para a NSFNET. A Universidade da Califórnia implantou os protocolos TCP/IP ao

⁴ Texto extraído de Silva (2000).

sistema operacional UNIX, um sistema aberto típico do meio universitário, possibilitando a integração das universidades à ARPANET.

Quando a ARPANET e a NSFNET foram interligadas, teve início a moderna Internet e seu vertiginoso crescimento. Em 1988, a NSFNET passou a ser mantida com apoio das organizações IBM, MCI (empresa de telecomunicações) e MERIT (instituição responsável pela rede de computadores de instituições educacionais de Michigan), que formaram uma associação conhecida como Advanced Network and Services (ANS).

Em 1990 o *backbone* ARPANET foi desativado, criando-se em seu lugar o *backbone* Defense Research Internet (DRI) e, em 1991/1992, a ANSNET, que passou a ser o *backbone* principal da Internet. Nessa mesma época iniciou-se o desenvolvimento de um *backbone* europeu (EBONE), interligando alguns países da Europa a Internet.

2.1.2 A INTERNET NO BRASIL⁵

A Internet chegou ao Brasil em 1988, por iniciativa das comunidades acadêmicas de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e, do Rio de Janeiro, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

O Ministério de Ciência e Tecnologia criou, em 1989, a Rede Nacional de Pesquisas (RNP), no intuito de iniciar e coordenar a disponibilização de serviços de acesso à Internet no Brasil. A partir da criação da RNP foi, também, criado o *backbone* conhecido como RNP, interligando instituições educacionais à Internet.

Esse *backbone* inicialmente interligava 11 estados, a partir de pontos de presença em suas capitais. Ligados a esses pontos, foram criados alguns *backbones* regionais, a fim de integrar instituições de outras cidades à Internet.

Em dezembro de 1994 foi iniciada a exploração comercial da Internet, em um projeto piloto da Embratel, onde foram permitidos acessos à Internet inicialmente por meio de linhas discadas, e acessos dedicados, via RENPAC.

⁵ Texto extraído de Benakouche (1997).

A partir de abril de 1995 foi iniciado pela RNP um processo de implantação comercial da Internet no Brasil, bem como a ampliação do *backbone* RNP, no que se refere à velocidade e número de POP's, a fim de suportar o tráfego comercial de futuras redes conectadas a esses POP's. Tal *backbone* veio a se chamar Internet/BR.

Uma primeira etapa da expansão desse *backbone* foi concluída em dezembro de 1995, faltando ainda a criação de POP's em alguns estados. Além disso, algumas empresas (IBM, UNISYS, Banco Rural) anunciaram em 1996, a inauguração de *backbones* próprios.

2.1.3 ESTRUTURA

A internet é uma interligação de diversas redes através do protocolo TCP/IP. Quando dois computadores não estão conectados diretamente através da mesma rede física, os pacotes são encaminhados ao seu destino por *roteadores*. A função dos roteadores é encaminhar para fora da rede local os pacotes endereçados a computadores situados em outras redes (Tanenbaum, 1995).

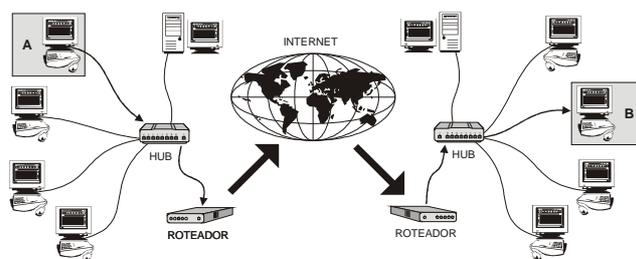


Figura 1: Roteadores

Na Figura 1, o computador “A” está enviando dados ao computador “B”, e os dois encontram-se em redes distintas, ambas conectadas à internet através de seus roteadores. O roteador deve para isso estar conectado fisicamente a outras redes, que através de seus próprios roteadores irão decidir se o pacote se destina a elas ou se deve ser encaminhado adiante até encontrar seu destino. Por isso, os roteadores também são chamados de “*gateways*” (portões) de saída de uma rede (Tanenbaum, 1995).

Dessa maneira a internet, apesar de ser composta por várias redes, se comporta logicamente como uma única rede onde qualquer computador pode enviar e receber pacotes de informação a qualquer outro.

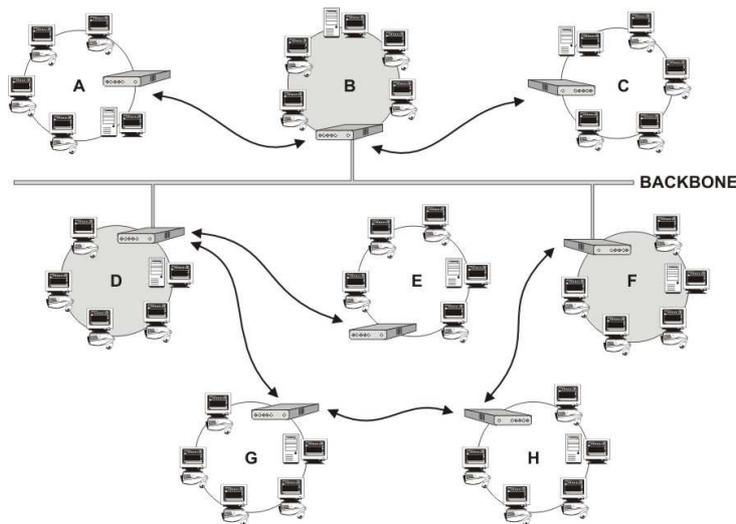


Figura 2: Diversas redes interconectadas

Na Figura 2 acima, vê-se um exemplo fictício da topologia da internet. As redes “B”, “D” e “F”, destacadas em cinza, estão conectadas através de um canal chamado “*backbone*” (espinha dorsal). Um *backbone* é uma linha de altíssima velocidade, cuja largura de banda tende ao máximo disponível pela tecnologia, para formar a “espinha dorsal” da internet, conectando as principais redes. As outras redes conectam-se ao *backbone* indiretamente, como por exemplo a rede “A”, que acessa o *backbone* através da rede “B”.

2.1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIDORES

Para permitir endereçar de modo único cada computador na rede, o protocolo TCP/IP especifica que cada máquina possui um identificador único em toda a rede, formado por quatro números, chamado número IP. Cada rede possui uma faixa de números IP que pode usar. Quando o número IP da máquina de destino não está dentro da faixa da rede local, o roteador sabe que se encontra em outra rede e encaminha os pacotes adiante (Starlin, 1998).

Um servidor de rede também pode ser identificado por uma URL (Uniform Resource Locator – Localizador Uniforme de Recurso). Uma URL é um nome único através do qual um computador pode ser localizado na internet. Um URL é traduzido em um número IP, de modo que o computador que ele identifica possa ser localizado na rede (Tanenbaum, 1995).

http://	www . empresa . com . br	/caminho /documento.xxx
Serviço	Nome de domínio	Local e nome do documento

Quadro 1: Formação de uma URL

Excluído: nome de domínio

O Quadro 1 apresenta a uma regra de formação de uma URL (Tanenbaum, 1995):

- a) serviço: o protocolo ou serviço a ser acessado no computador referenciado. Os de uso mais freqüente são hipertexto (http://) e transferência de arquivos (ftp://);
- b) nome do domínio: é o nome da rede em questão. Os nomes de domínio são únicos e jamais podem ser duplicados na Internet. Existem entidades cuja finalidade é administrar os nomes de domínio e endereços IP de modo a garantir sua unicidade. No Brasil, os nomes de domínio são regulados pela FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo, e podem ser solicitados através do website www.registro.br;
- c) caminho (opcional): quando o documento a localizar está dentro de um subdiretório do servidor, indica-se o caminho logo após o nome de domínio;
- d) documento (opcional): o nome do documento a ser aberto, geralmente no formato arquivo.extensão, sendo normalmente arquivos terminados com a extensão “.htm” ou “.html” no caso de documentos de hipertexto. Caso se omita o nome do arquivo, será exibido a página previamente definida no servidor para ser aberta como padrão.

Formatados: Marcadores e numeração

Para uma explicação mais completa do funcionamento do protocolo TCP/IP, do mecanismo de localização de rotas e tradução de nomes, recomenda-se consultar Tanenbaum (1995) e Starlin (1998).

2.1.5 SERVIÇOS⁶

A internet fornece uma conexão lógica entre diversos computadores, permitindo a troca de informações entre eles. Para ocorrer essa troca é preciso que tanto o computador de origem como o de destino troquem informação em um formato padronizado (protocolo) que ambos entendam.

⁶ Texto extraído de Thomas (1998).

Também é preciso que em ambos os computadores existam softwares que enviem e/ou recebam a informação nesse formato através da rede. Em alguns casos, um dos computadores funciona como servidor, enviando a informação, e o outro como cliente, recebendo a informação. Em outros casos, cada um dos computadores funciona tanto como cliente como servidor. Esses conjuntos de protocolo e software são chamados de serviços.

Formatado

Formatado

Alguns serviços da internet se tornaram tão populares, que é quase impossível pensar em utilizar a internet sem eles. Muito disso se deve ao fato de os seus protocolos serem de domínio público, permitindo que dois computadores acessando o mesmo serviço sempre consigam trocar informações, independente de quem é o fabricante do software utilizado, tanto para o servidor como para o cliente.

2.1.5.1 TELNET

Através desse serviço é possível conectar-se e controlar remotamente outro computador. Através de uma interface de linha de comando, é possível executar programas no computador remoto. É utilizado para configurar computadores remotamente, editar e compilar programas, bem como utilizar programas predefinidos para consultar informação.

2.1.5.2 FTP

Através do serviço FTP (file transfer protocol – protocolo de transferência de arquivos) é possível acessar um diretório no computador remoto (o servidor) e mover ou copiar arquivos entre o servidor e o cliente, bem como apagar ou mudar atributos de arquivos, criar ou remover diretórios no servidor. O serviço de FTP é um dos mais utilizados da internet.

2.1.5.3 E-MAIL

O correio eletrônico é um dos principais serviços da internet. Através dele, pode-se enviar mensagens entre computadores. Os servidores de e-mail armazenam e distribuem as mensagens, enquanto que os clientes de e-mail acessam os servidores para visualizá-las remotamente.

Excluído: visualiza

2.1.5.4 NEWS

USENET, Newsgroups, NNTP ou simplesmente News são grupos de discussão onde são tratados os mais variados assuntos. Existem aproximadamente 40.000 grupos para assuntos distintos. Existem grupos públicos e moderados. Nos moderados as mensagens são avaliadas antes de serem liberadas para leitura.

2.1.5.5 WORLD WIDE WEB (WWW)

A expressão “world wide web” significa “teia global”. Seu uso se popularizou tanto, que a maioria das pessoas acha que a *web* e internet são a mesma coisa. Por ser o foco central desse trabalho, esse serviço será tratado a parte, no item 2.2.

2.1.5.6 OUTROS

Existe uma variedade de outros serviços na internet. Para criar um serviço, é preciso definir um protocolo e construir a aplicação servidora e outra cliente. Normalmente, os protocolos e softwares são propriedade da empresa que criou o software que utiliza o serviço, entretanto alguns serviços proprietários se tornaram bastante populares nos últimos anos, como mensagens instantâneas (ICQ) e troca de arquivos (Napster, Kazaa).

Excluído: o

2.2 O AMBIENTE WEB

O ambiente web (World Wide Web, WWW ou simplesmente “a web”) consiste basicamente em uma ferramenta de visualização remota de documentos de hipertexto (Abrams, 1996). Foi criado por um pesquisador do CERN (Centre European pour la Recherche Nucleaire – Centro Europeu de Pesquisa Nuclear) chamado Tim Berners-Lee, com a finalidade de permitir o fácil acesso a informação pela internet, através do uso de hipertexto.

Para isso, implementa três ferramentas importantes:

- a) Um protocolo de transmissão de dados – HTTP⁷;
- b) Um sistema de endereçamento próprio – URL⁸;

⁷ Hypertext transfer protocol (Protocolo de transferência de hipertexto).

⁸ Universal Resource Locator (Localizador universal de recurso).

c) Uma linguagem de definição de hiperdocumentos – HTML⁹.

2.2.1 HIPERTEXTO

Em 1965, Ted Nelson cunhou o termo "hipertexto" e "hipermídia" em um artigo para a 20ª Conferência Nacional da ACM – Association for Computing Machinery (Abrams, 1996).

Em um artigo publicado pela revista “Literary Machines”, Nelson explicou:

“[...] Por ‘hipertexto’ entende-se escrita não-sequencial – texto que se divide e permite escolha ao leitor, melhor se lido em um visor interativo”.

Por esse conceito, percebe-se que o hipertexto não é exclusivo das mídias eletrônicas. Uma série de livros chamada “enrola e desenrola” (publicada pela Ediouro), permite que o leitor tome decisões ao final de cada página, continuando a estória em páginas diferentes para cada caso.

Esses “saltos” de uma página de hipertexto a outra são chamados de “hyperlinks” ou “atalhos”. Em um visualizador interativo, normalmente os atalhos são ativados através de um cursor móvel que se desloca sobre alvos predefinidos (uma palavra ou imagem). Ao ativar o alvo (clitando sobre ele com o mouse por exemplo), o usuário está informando ao visualizador que deseja acessar o documento que o atalho representa.

Para Lévy (1993) o hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos, seqüências sonoras, e outras páginas de hipertexto. A estrutura do documento não é linear ou hierárquica, mas estende-se em forma de rede ou estrela. A Figura 3 abaixo apresenta um exemplo de estrutura de um hiperdocumento:

Excluído: and

Excluído: E

⁹ HyperText Markup Language (Linguagem de marcação de hipertexto).



Excluído: H

Figura 3: Exemplo de hipertexto

A idéia por trás do hipertexto é escrever um texto para ser lido da maneira que a mente humana funciona, onde uma palavra, som, imagem, etc., pode disparar memórias ou idéias de outros assuntos de uma forma não-linear. A idéia original desta modalidade de leitura e escrita data de 1945, e seu autor é o Dr. Vannemar Bush, na época consultor científico do presidente norte-americano Roosevelt, em um artigo chamado “As we may think” – de que modo pensamos (Abrams, 1996).

2.2.2 LINGUAGEM HTML¹⁰

Hyper Text Markup Language é uma linguagem de formatação de documentos de hipertexto. Sua finalidade é descrever a estrutura de um hiperdocumento. Essa linguagem tem como base a linguagem SGML (Standard Generalized Markup Language) usada para descrever a estrutura geral de vários tipos de documentos. Os documentos escritos em HTML são feitos no padrão ASCII e contém o texto do documento propriamente dito mais as “tags” (etiquetas) de marcação.

As tags HTML são palavras-chave contidas entre parênteses angulares (“<” e “>”), e servem para indicar os elementos do documento, a estrutura, a formatação e os vínculos de hipertexto com outros documentos ou com mídias incluídas. Um documento HTML é lido por

¹⁰ Texto baseado no tutorial de HTML disponível em <http://www.w3c.org/MarkUp/>

um programa visualizador chamado “navegador” (ou “browser”), que interpreta as *tags* e formata o texto de acordo com os comandos contidos nelas.

Excluído: totalmente

As *tags* são inseridas no texto de forma que se forem ignoradas pelo visualizador, sobrar  somente o texto puro. Dessa maneira, os programas visualizadores podem ignorar com segurança as *tags* que não compreendem, permitindo:

- a) que o mesmo texto possa ser exibido em vários ambientes, de acordo com a capacidade de exibic o de cada um;
- b) que extensões possam ser feitas ao HTML, definindo novas *tags* e incorporando novas capacidades, sem perder a capacidade de exibic o em visualizadores desatualizados.

Utilizamos as *tags* para mudar o aspecto e tamanho das letras, publicar imagens e anima es, inserir links (liga es com outras páginas).   possível aninhar várias *tags*, fechando-as na ordem inversa da abertura. Vejamos alguns exemplos de *tags*:

<HTML> ... </HTML>	início e fim do hiperdocumento
<HEAD> ... </HEAD>	início e fim do cabeçalho
<TITLE> ... </TITLE>	início e fim do título do documento
<BODY> ... </BODY>	início e fim do corpo de texto
<H1> ... </H1>	início e fim do cabeçalho do primeiro nível
<H2> ... </H2>	início e fim do cabeçalho do segundo nível
<P> ... </P>	In�cio e fim de parágrafo
<TABLE> ... </TABLE>	início e fim de uma tabela
 ... 	In�cio e fim de negrito
	Inser�o de figura
 Texto do alvo 	Hiperlink (referência a outro hiperdocumento)

Quadro 2: Exemplos de tags HTML

Nem todo visualizador   obrigado a interpretar todas as *tags* disponíveis, e alguns nem podem, devido às limita es do ambiente operacional em que são baseados. Devido a isso, o HTML não pode ser considerado um formato para defini o de aparência, pois não há como garantir de que maneira o documento será visualizado.

Os primeiros visualizadores de HTML rodavam em modo caractere em ambiente UNIX. Poucos meses após a implanta o do primeiro servidor web a equipe do CERN liderada por Berners-Lee criou para uso próprio um navegador baseado em interface gráfica,

utilizando computadores NeXT. Em 1991, a definição do protocolo HTTP, da linguagem HTML e dos endereços URL foram liberados para domínio público (Abrams, 1996).

Em 1993, um grupo de estudantes do NCSA (National Center for Supercomputing Applications – Centro Nacional para Aplicações de Supercomputação) da Universidade de Illinois, liderados por Marc Andreessen, criaram o primeiro navegador web baseado em interface gráfica – o Mosaic. Inicialmente lançado em ambiente UNIX, logo foram liberadas versões para os ambientes Windows e Macintosh.

Excluído: totalmente

O Mosaic é considerado o marco inicial da expansão da web. Pela primeira vez, o mesmo navegador baseado em ambiente gráfico podia ser utilizado em qualquer um dos principais sistemas operacionais utilizados então. Tanto o Netscape quanto o Microsoft Internet Explorer são baseados no NCSA Mosaic¹¹.

Excluído: totalmente

Durante os anos, o HTML vem recebendo aperfeiçoamentos contínuos, de modo a poder suportar mais mídias e integrar mais funcionalidades. A organização W3C – World Wide Web Consortium – é um fórum de instituições, empresas e entidades governamentais responsável pela normalização dos padrões do HTML, e determina os números de versão para cada nova publicação da especificação HTML, que podem ser acessados no endereço www.w3c.org.

2.2.3 FUNCIONAMENTO DA WEB

Conforme já mencionado, a finalidade da web é acessar documentos de hipertexto remotamente. Estes documentos residem em um servidor web, que é acessado a partir do navegador do cliente através de um endereço, ou URL

Utilizando do protocolo HTTP, o cliente envia uma requisição de documento para o servidor. Este localiza o documento, e o envia ao cliente. O documento solicitado pode ser um documento de hipertexto em formato HTML, uma figura, um arquivo de texto ou qualquer outro formato de arquivo suportado pelo navegador. Normalmente, um hiperdocumento é composto por vários arquivos individuais que são enviados pelo servidor e montados no

¹¹ Esse fato pode ser constatado no menu “Ajuda – Sobre” tanto no menu do Netscape quanto do IE.

cliente conforme determinado pelos *tags* HTML (Nielsen, 2000). Esse processo é ilustrado pela Figura 4:

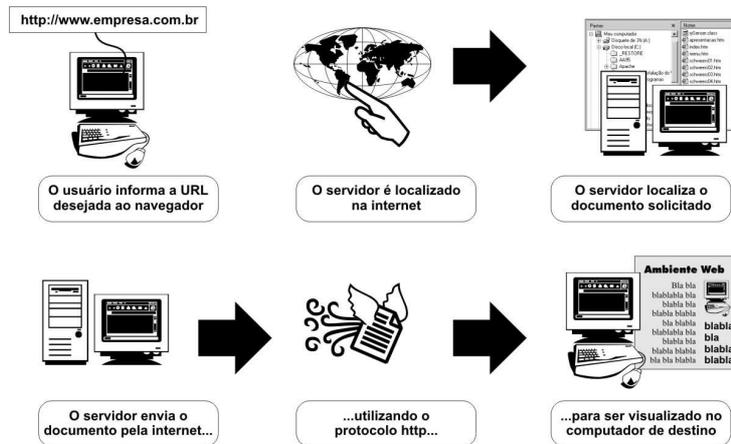


Figura 4: Funcionamento da web

A URL, além de conter somente o nome do servidor, comumente também informa o caminho e o nome do arquivo solicitado dentro do servidor. Por exemplo, a URL “`http://alunos.escola.edu.br/professor/disciplina/programa.htm`” identifica o documento de hipertexto “`programa.htm`” localizado na pasta “`/professor/disciplina`” do computador “`alunos.escola.com.br`”.

Esse comportamento é controlado pelo software chamado “servidor web”. Sua função é de receber as requisições de página vindas dos clientes, na forma de URL, interpretá-las e enviar um retorno na forma de documentos, na maior parte das vezes documentos HTML (Abiteboul, 2000).

2.2.4 PROGRAMAÇÃO PARA WEB

Na versão inicial implantada no CERN, as páginas HTML só podiam exibir texto puro. Progressivamente, novas adições foram feitas à linguagem HTML, permitindo o uso de figuras, tabelas e outros recursos que aumentaram as possibilidades de apresentação gráfica dos documentos.

Segundo Siegel (1996), os *websites* podem ser de primeira, segunda ou terceira geração, conforme apresentem as seguintes características:

- a) primeira geração: lineares, com orientação horizontal. Podem ser visualizados através de conexões lentas e monitores de baixa resolução ou monocromáticos. Normalmente não há cor ou padrão de fundo definidos. O texto é normalmente preto com *links* em azul. Normalmente há listas com marcadores e linhas horizontais de separação. As páginas normalmente têm mais de 2 telas de profundidade, obrigando os usuários a rolar a tela muitas vezes;
- b) segunda geração: sites de Segunda geração são basicamente sites de primeira geração com melhoramentos gráficos, proporcionados por extensões do HTML incluídos pela Netscape em seu navegador por volta de 1995. Em muitos casos, a 2a. geração não chegou a ser melhor que a primeira, já que muitos autores utilizavam sem critério algum os recursos de cores, fundo e imagens, provocando uma inundação de websites visualmente poluídos e de difícil leitura;
- c) terceira geração: usam princípios de *layout* e tipografia para descrever a página em duas dimensões. Desenhistas de páginas de terceira geração especificam cuidadosamente a posição e relacionamento de cada elemento na página, mantendo controle do projeto gráfico. Usam metáforas visuais para conduzir o usuário. Utilizam a comunicação em duas vias através de fóruns, formulários de contato, conversação *on-line*, visando fidelizar o visitante e criar uma comunidade virtual como estratégia para aumentar e manter o número de visitas.

Excluído: .

Excluído: P

Excluído: S

Excluído: T

Excluído: criar

Os websites de primeira e segunda geração pertencem à época em que a web era de uso quase exclusivo da comunidade científica, que a utilizavam para publicar artigos apresentando resultados de pesquisas. Por isso os textos tinham pouco apelo visual, e estrutura vertical ou hierárquica.

A principal limitação das páginas web entretanto, era o fato de serem estáticas. Publicar grandes quantidades de dados, como um catálogo de produtos de uma loja, seria uma tarefa extremamente trabalhosa, ou quase impossível se houvesse necessidade de atualização freqüente.

Os websites de terceira geração, os chamados “portais”, são o resultado da combinação de dois fatores: a inclusão de maiores capacidades de diagramação e formatação gráfica ao padrão HTML, e o surgimento da tecnologia de páginas dinâmicas.

2.2.4.1 PÁGINAS DINÂMICAS

Um documento HTML residente em um servidor é estático, pois é um documento de texto. Uma página dinâmica, por sua vez, é aquela cujo conteúdo é gerado no momento da requisição por um programa (Maxfield, 2001).

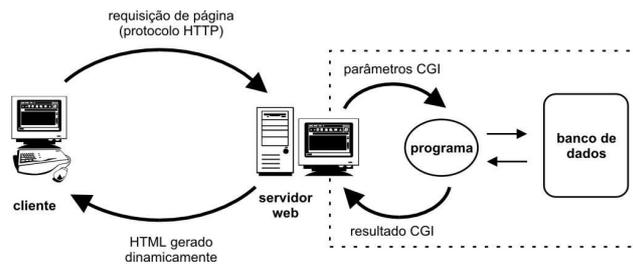


Figura 5: Páginas web dinâmicas

A Figura 5 apresenta uma representação esquemática do funcionamento das páginas web dinâmicas. Evidentemente, não é em todos os casos em que o programa irá fazer acesso a banco de dados para gerar as páginas.

Normalmente, o resultado da requisição do cliente é um texto HTML, mas isso não é obrigatório. Os contadores de acesso a páginas, por exemplo, são programas que geram um resultado na forma de uma figura. Nesse caso no documento HTML onde o contador é inserido, em vez do nome da figura existe uma URL do programa contador. Boletos bancários e anúncios rotativos são outros exemplos de imagens geradas dinamicamente.

2.2.4.2 A INTERFACE CGI

Os programas que geram as páginas dinamicamente podem ser escritos em virtualmente qualquer linguagem de programação suportada pelo sistema operacional em que

roda o servidor web. No ambiente UNIX não é incomum encontrar programas escritos em linguagem C ou até mesmo em linguagens *shell*¹².

Essa flexibilidade é possível porque existe um modo padronizado para o servidor web transferir dados para o programa que gera páginas dinâmicas, e de receber o resultado. Essa padronização é a chamada CGI (Common Gateway Interface – Interface Padrão de Acesso).

O padrão CGI determina que um programa pode receber informações de duas maneiras: através da linha de comando (Método GET) ou através da entrada padrão (Método POST ou Método PUT). A resposta para o servidor deve ser enviada através da saída padrão, obedecendo ao protocolo HTTP¹³ (Abiteboul, 2000).

Formulário	
HTML	<pre><form method="post" action="http://www.empresa.com/cgi-bin/formmail.cgi"> <p>Nome: <input type="text" name="nome">
E-mail: <input type="text" name="email">
Mensagem: <textarea name="msg" rows="3"></textarea>
<input type="submit" name="Submit" value="Enviar"> <input type="reset" name="Reset" value="Limpar"></p></form></pre>
URL de requisição (método GET)	<pre>http://www.empresa.com/cgi-bin/formmail.cgi?nome=Fulano&email=me@myself.com&msg=Gostaria+de+receber+seu+catalogo+de+produtos&Submit=Enviar</pre>

Quadro 3: Formulário CGI

A linguagem HTML permite definir formulários que serão digitados pelo usuário, e cujo resultado é enviado ao servidor, geralmente para ser processado por um programa CGI. Essa é a maneira mais freqüente de utilização dos programas CGI. No Quadro 3, encontra-se a aparência de um formulário, seu código em HTML, e a URL produzida pela chamada do programa CGI usando o método GET. Nesse caso, os dados digitados no formulário são

¹² Linguagens para escrever programas de lote no UNIX.

¹³ No website do W3C – World Wide Web Consortium (www.w3c.org) pode-se encontrar tutoriais [explicando](#) os padrões CGI e HTTP.

enviados como parâmetros na própria URL, e serão enviados ao programa CGI via linha de comando.

2.2.4.3 SCRIPTS DE SERVIDOR

Além de programas de lote ou compilados, outra possibilidade de gerar conteúdo dinamicamente em um servidor web é utilizando *scripts* de servidor (server-side scripts). Um *script* de servidor é um documento que contém código-fonte e que pode ser acessado diretamente através de uma URL, como se fosse um documento HTML.

Entretanto, ao contrário dos documentos HTML, o conteúdo de um script não é um texto estático, mas código-fonte em uma linguagem de programação, que é interpretado em tempo real cada vez que o documento é solicitado, sendo possível também o acesso a banco de dados, dependendo da linguagem de scripts utilizada.

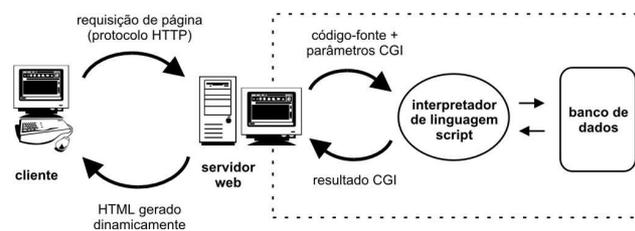


Figura 6: Interpretação de Scripts

Do ponto de vista do usuário, um *script* é indistinguível de uma página *web* estática, já que o resultado produzido pelo *script* é igualmente um documento HTML. Entretanto, os *scripts* de servidor apresentam grandes vantagens em relação à utilização de páginas estáticas:

- atualização automática, reduzindo custos de editoração;
- acesso a banco de dados permite disponibilizar enormes quantidades de informação com agilidade e baixo custo de publicação;
- comunicação em duas vias;
- personalização de conteúdo conforme o leitor.

Excluído: A

Excluído: O

Excluído: C

Excluído:

Excluído: P

Atualmente estão disponíveis várias linguagens de *script* para *web*. As mais comuns são ASP, PHP, Perl e JSP.

2.2.4.4 CONEXÃO COM BANCO DE DADOS

Conforme Rowe (1998), existem basicamente três maneiras de acessar bancos de dados através da internet:

- a) a aplicação local conecta-se diretamente a um servidor de banco de dados através da internet utilizando o protocolo TCP/IP;
- b) através de um modelo multi-camadas, em que a aplicação divide-se em uma parte local que envia solicitações à parte localizada no servidor que acessa o banco de dados e remete os resultados;
- c) o acesso ao banco de dados é feito no servidor, e os resultados são visualizados através de um navegador *web*.

Excluído: Segundo

Excluído: A

Excluído: A

Excluído: O

Excluído: totalmente

Existem considerações importantes de segurança e desempenho que devem ser feitas a respeito de cada método. No primeiro, existe um risco de ocorrência de conexões não-autorizadas ao banco de dados. A solução ideal referente à segurança, é que o banco de dados não esteja exposto, e só possa ser acessado pelas aplicações que rodam no servidor, como no segundo e terceiro casos.

No primeiro e no segundo caso, existe uma sobrecarga da largura de banda causada pelos dados brutos trafegando entre o servidor e o cliente.

No terceiro caso, como a interface *web* é pública, também é possível um acesso não-autorizado, tornando obrigatória a utilização de mecanismos de segurança de dados.

2.2.5 SEGURANÇA DE DADOS NA WEB

A *World Wide Web* foi criada com o propósito de facilitar o acesso da informação de qualquer parte, sem muita preocupação com segurança. Figueiredo (1999), classifica as ameaças à segurança de dados em quatro categorias:

- a) ameaça à integridade – ataques que provoquem alteração ou perda de dados;
- b) ameaça à confidencialidade – acesso ou exposição não autorizada de dados restritos;
- c) ameaça à disponibilidade – ataques que impedem o acesso ao site;
- d) ameaça à autenticidade – o invasor se faz passar por outro usuário (roubo de senhas).

Excluído: A

Excluído: A

Excluído: A

Excluído: A

O primeiro passo para garantir a segurança em um sistema de acesso a banco de dados via interface *web* é detectar os pontos fracos em que o sistema estaria vulnerável a ataques:

Excluído: a

Tipo de ataque	Como ocorre
Contra a integridade	<ul style="list-style-type: none"> O invasor consegue conectar-se remotamente ao servidor por um serviço que permita causar dano (Telnet, FTP, ODBC, etc.).
Contra a confidencialidade	<ul style="list-style-type: none"> Por conexão remota; Por interceptação dos dados.
Contra a disponibilidade	<ul style="list-style-type: none"> Um servidor pirata se identifica aos outros como sendo o seu; Inundação do servidor com requisições para sobrecarregar ou derrubar o serviço.
Contra a autenticidade	<ul style="list-style-type: none"> Quando não há autenticação de senhas; Após a autenticação da senha, as páginas exibidas estão em uma área não segura, permitindo o acesso à área restrita através da URL; Roubo de senhas.

Quadro 4: Ameaças à segurança na web

2.2.5.1 EVITANDO ATAQUES

Para evitar os ataques, Figueiredo (op. cit.) recomenda diversas providências:

- a) solar o servidor web da rede local através de um *firewall*¹⁴;
- b) vários serviços não necessitam ser executados em uma máquina servidora de WWW. Recomenda-se a remoção de serviços, como: DNS, Mail (SMTP), Finger, Telnet, comandos "r" do Unix (rlogin, rsh, rcp), FTP, etc. Um serviço desnecessário pode tornar-se uma "avenida" de ataques;
- c) não permitir o acesso ao banco de dados por conexões remotas;
- d) não permitir o acesso administrativo remoto ao servidor;
- e) limitar o número de pessoas que possuem acesso de administrador ao servidor *web*;
- f) manter "log" (registro) de todas as atividades do usuário criptografadas no servidor ou em outra máquina da rede interna/intranet;
- g) aplicar todos os patches de segurança relevantes sempre que são anunciados;
- h) se a máquina precisa ser administrada remotamente, estabelecer sempre conexões seguras. Uma boa política seria limitar estas conexões a um número mínimo de máquinas seguras e que estejam dentro da intranet;

Excluído: I

Excluído: V

Excluído: N

Excluído: N

Excluído: L

Excluído: M

Excluído: A

Excluído: S

¹⁴ Um componente ou um conjunto de componentes que permitem restringir acesso entre uma rede protegida e a Internet, ou entre conjuntos de redes.

- i) fazer o servidor *web* "enxergar" somente parte da árvore de diretórios de seu sistema, não permitindo, de forma alguma, acesso a arquivos de seu sistema; Excluído: F
- j) utilizar softwares de detecção de intrusão que possam monitorar as conexões para o servidor; Excluído: U
- k) não executar o servidor *web* em modo de superusuário; Excluído: N
- l) monitoramento e expiração de contas não utilizadas (como de ex-funcionários); Excluído: M
- m) remover usuários e senhas default e serviços pré-instalados potencialmente perigosos; Excluído: R
- n) não permitir upload de arquivos através do website. Excluído: N

O único tipo de ataques contra o qual não é possível fazer muita coisa são os ataques do tipo "Denial of Service" (negação de serviço), DOS. Um ataque DOS ocorre quando o servidor é inundado com requisições de páginas que consomem toda largura de banda e capacidade de processamento, resultando na não-disponibilidade do serviço a outros usuários.

Uma defesa possível contra esse ataque é ignorar excessivas solicitações repetidas da mesma fonte, mas não é completamente efetiva, pois o atacante pode simular origens diversas para as solicitações.

Em uma configuração ideal de segurança, a única maneira de acessar diretamente o banco de dados, programas-fonte e diretórios do servidor é efetuando o login na própria máquina servidora, nas instalações da empresa. A única maneira de os usuários remotos acessarem o banco de dados, seria indiretamente através da interface predefinida nas páginas web. Essa configuração evita que invasores efetuem ataques contra a integridade, mas ainda possibilita a interceptação de dados (ataque à confidencialidade) e acesso não autorizado (ataque à autenticidade).

2.2.5.2 CRIPTOGRAFIA DE DADOS

Uma maneira de proteger os dados contra interceptação é através de criptografia, que consiste em métodos matemáticos para transformar os dados de maneira que fiquem temporariamente ilegíveis durante o transporte, e decodificá-los no receptor.

Os algoritmos de criptografia garantem que os dados encriptados só possam ser decodificados utilizando uma única chave apropriada ou pelo método da força bruta (testar

Excluído: podem

com todas as chaves possíveis). A chave é um número (ou simplesmente uma sequência de bytes) que será utilizado pelo algoritmo para transformar os dados. Um algoritmo é eficiente quando a única maneira de burlá-lo é pelo método da força bruta. Para uma conexão de internet, um método é considerado seguro se o tempo que se gastaria para quebrá-lo supera o tempo de conexão entre as partes (Carvalho, 2000).

Dos diversos métodos de criptografia¹⁵, dois em especial são utilizados no gerenciamento de conexões seguras na internet: criptografia simétrica e criptografia assimétrica.

2.2.5.3 CRIPTOGRAFIA SIMÉTRICA

A criptografia de chave simétrica, também conhecida como de chave secreta, é a mais antiga, e por isso também é chamada de criptografia convencional. Nesta técnica a mesma chave usada para criptografar a mensagem também é usada para decifrá-la. Por isso a chave deve ser do conhecimento de tanto do emissor quanto do receptor. O mesmo algoritmo é usado para criptografar e descriptografar a mensagem. A criptografia simétrica é rápida (Stallings, 1998).

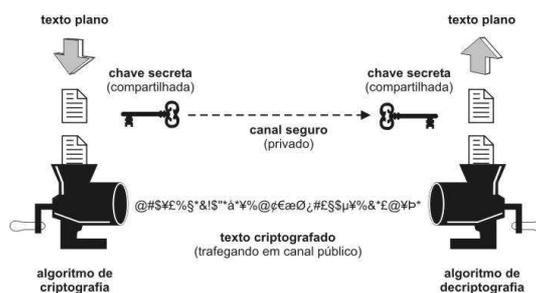


Figura 7: Criptografia simétrica

O principal problema relacionado à criptografia simétrica está no fato de que as partes que necessitem utilizá-la ter acesso à mesma chave. Esta política acarreta dois problemas quanto à segurança, decorrentes do gerenciamento de chaves. O primeiro diz respeito à

Excluído: a

Excluído: a

¹⁵ Para um aprofundamento em criptografia de dados, recomenda-se consultar Carvalho (2000).

conservação do segredo de uma chave que é de conhecimento de várias pessoas. Bastaria uma delas agir de forma dolosa para que todos sofressem as eventuais conseqüências.

O segundo problema refere-se à própria distribuição da chave. Sempre que uma nova pessoa fosse admitida no grupo, necessitaria receber essa chave. Esse problema só é solucionado com o uso da criptografia assimétrica.

2.2.5.4 CRIPTOGRAFIA ASSIMÉTRICA

A técnica de criptografia assimétrica, também chamada de criptografia de chave pública, é aquela em que cada usuário possui um par de chaves: uma chave pública para criptografar dados e uma chave particular para descriptografar dados e vice-versa. A chave privada deve ser mantida em segredo, enquanto que a chave pública deve ser distribuída. O conceito de criptografia de chave pública foi apresentado em 1976 por Whitfield Diffie e Martin Hellman. Em 1977, Rivest, Sahmir e Adleman desenvolveram um algoritmo assimétrico denominado RSA, em referência aos sobrenomes dos autores. O algoritmo RSA é a base, atualmente, da maioria das aplicações baseadas na criptografia assimétrica. A criptografia assimétrica é lenta (Stallings, 1998).

O tamanho destas chaves varia de 512 a 2048 bits. Quatro propriedades destas chaves valem ser destacadas:

- a) diferentemente da criptografia simétrica, no qual a chave é única, existem aqui, duas chaves de cifragem;
- b) cada chave pode, indiferentemente, ser utilizada para cifragem ou de-cifragem;
- c) uma mensagem criptografada com uma das chaves somente pode ser descriptografada com a outra chave correspondente do par;
- d) o conhecimento da chave pública não permite a descoberta da chave privada correspondente.

Excluído: descriptografada

Segundo Stallinger, a criptografia assimétrica exige tanto poder de processamento para ser quebrada, que um computador executando 1 milhão de instruções por segundo (1 MIPS) levaria cerca de 30.000 anos para efetuar as operações necessárias para a violação do segredo de um texto criptografado com 512 bits. Aumentando o tamanho da chave, esse tempo aumenta fatorialmente.

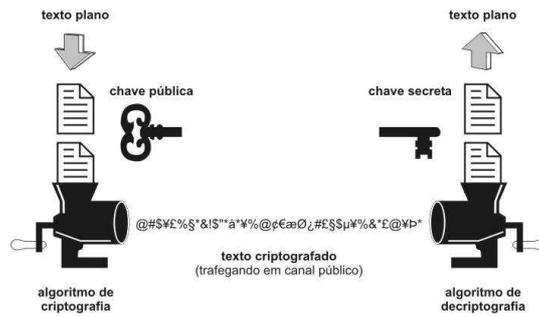


Figura 8: Criptografia assimétrica

A criptografia assimétrica é lenta. Para criptografar grandes quantidades de dados, utiliza-se uma combinação dos métodos de criptografia simétrica e assimétrica:

- a) gera-se uma chave simétrica válida somente para esta transmissão;
- b) a chave simétrica é criptografada usando-se a chave pública do receptor;
- c) os dados são criptografados usando a chave simétrica;
- d) o receptor decodifica a chave simétrica com sua chave privada;
- e) os dados são decodificados no receptor usando a chave simétrica.

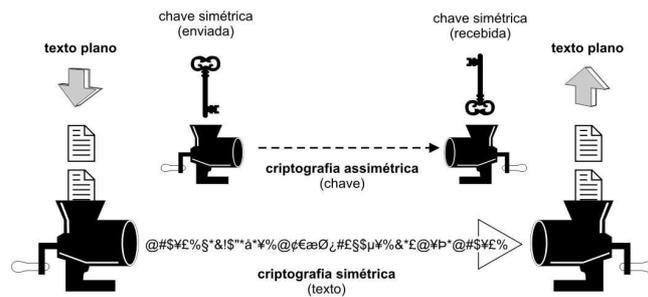


Figura 9: Criptografia mista

Dessa maneira, garante-se a segurança da criptografia de chave privada com a velocidade da criptografia simétrica.

A criptografia assimétrica também pode ser utilizada para garantir a autenticidade de uma fonte de informações, ou confirmar a identidade de uma das partes em uma conexão. Isso é devido à característica do algoritmo de que um texto encriptado com uma das chaves só pode ser decriptado com a outra chave.

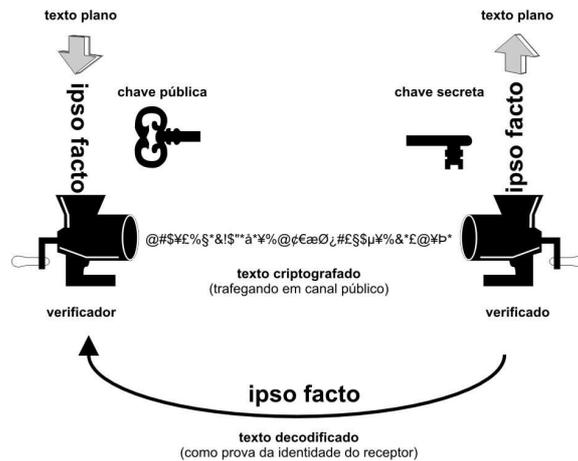


Figura 10: Autenticação usando chave pública

Como a chave privada é secreta, e como um texto codificado pela chave pública só pode ser aberto pela chave privada, se um interlocutor consegue decodificar um texto criptografado pela chave pública, então ele é o detentor da chave privada.

Entretanto, ainda persiste o problema de verificar se aquela chave pública realmente pertence a quem o interlocutor diz ser. Esse problema é resolvido através de uma terceira entidade, em quem ambos os interlocutores confiam, e que assegura a identidade e unicidade das chaves públicas. Essas entidades são chamadas de autoridades certificadoras, e emitem os chamados “certificados digitais”.

2.2.5.5 CERTIFICADOS DIGITAIS

O certificado digital pode ser entendido como sendo a identidade digital, ou seja, permite comprovar de forma digital a identidade do usuário. O certificado é emitido por uma autoridade certificadora digital (Certificate Authority – CA), que pode ser uma empresa, organização ou indivíduo, público ou privado, que atua como tabelião para verificar e autenticar a identidade de usuários de um sistema criptográfico de chave pública. A CA se responsabiliza pela distribuição de chaves públicas e pela garantia de que uma determinada chave pública esteja seguramente ligada ao nome de seu dono.

Para se obter um certificado digital, solicita-se à CA, que criará o par de chaves. A chave pública ficará disponível em seu sistema para permitir a autenticação de identidade do

portador do certificado, enquanto que a chave privada é enviada ao portador. Para que o portador não possa alegar que não foi ele que assinou uma transação, a chave privada não fica armazenada no banco de dados da autoridade certificadora. Essa é a chamada “garantia de não-repúdio” (Carvalho, 2000).

Os certificados digitais contêm dados de identificação do portador bem como sua chave pública, criptografados pela chave privada da autoridade certificadora. Assim, o único modo de decodificar a informação do portador é utilizando a chave pública da autoridade certificadora, que dessa maneira garante a autenticidade da informação contida no certificado.

2.2.5.6 CONEXÃO SEGURA (SSL)

Para evitar tanto os ataques à confidencialidade quanto à autenticidade em acesso a web, existe um protocolo conhecido pela sigla SSL (Secure Sockets Layer – Camada de Conexão Segura).

Excluído: serviço

O SSL é um protocolo de conexão desenvolvido pela Netscape para proporcionar segurança e privacidade na internet. O protocolo SSL é independente de aplicação, e funciona como uma camada sobre o protocolo TCP/IP, podendo encapsular pacotes de outros protocolos HTTP, FTP, Telnet ou outros (conforme Figura 11).

Excluído: cf.

Excluído: Figura 1

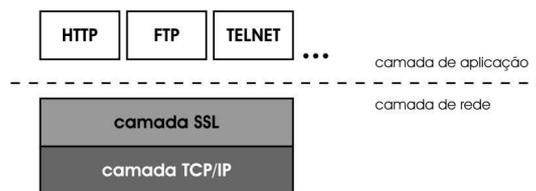


Figura 11: Encapsulamento do protocolo SSL

O protocolo SSL permite que o servidor autentique um cliente ou que o cliente autentique um servidor, e também que ambos estabeleçam uma conexão criptografada (Netscape, 1998):

Excluído: .

- a) a autenticação de servidor SSL permite que um cliente confirme a identidade do servidor através do método de criptografia assimétrica, verificando o certificado digital através de uma autoridade certificadora (por exemplo, para certificar-se de que uma senha bancária está realmente sendo enviada ao banco);

Excluído: A

- b) a autenticação de cliente SSL permite que o servidor confirme a identidade do usuário. Através das mesmas técnicas utilizadas para autenticar o servidor, pode-se verificar um certificado digital do cliente (para verificar por exemplo se quem acessa é realmente o cliente do banco); **Excluído: A**
- c) uma conexão SSL criptografada exige que toda a informação trocada entre o cliente e o servidor seja codificada por quem envia e decodificada por quem recebe, proporcionando um alto padrão de confidencialidade; **Excluído: U**
- d) todos os dados enviados por uma conexão SSL são protegidos por um mecanismo de detecção de interferência, que determina automaticamente se os dados foram alterados em trânsito. **Excluído: T**

O estabelecimento de uma conexão SSL (ou “handshake” – “aperto de mãos”) consiste em duas fases: autenticação do servidor e uma autenticação do cliente, que é opcional. Na primeira fase, o servidor envia o certificado digital e suas preferências de métodos de criptografia (o SSL suporta diversos). O cliente então gera uma senha mestra (simétrica), que é criptografada com a chave pública do servidor, e envia essa senha criptografada ao servidor.

O servidor recupera a senha mestra e autentica-se no cliente enviando-lhe uma mensagem criptografada com a senha mestra. Os dados subseqüentes são criptografados com chaves derivadas da senha mestra. Em uma segunda fase opcional, o servidor envia um bloco de dados ao cliente, que então autentica-se junto ao servidor retornando o bloco de dados criptografado com sua chave privada, juntamente com seu certificado digital e chave pública (Netscape, 1998).

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

3.1 REQUISITOS DO USUÁRIO

Conforme os motivos descritos nos itens 1.3 e 1.4, a empresa tomou a decisão de que seu novo software de gestão acadêmica deveria ser desenvolvido unicamente em ambiente *web*. A partir dessa definição, procedeu-se a identificação das necessidades que o software deveria satisfazer, tanto em termos de operacionalidade quanto de funções e serviços disponíveis aos usuários do website.

Excluído: totalmente

3.1.1 OPERACIONALIDADE

Quanto à sua operação, o sistema deveria atender aos seguintes pré-requisitos

- a) sua utilização deve ser simples e indistinguível do uso de um *website* qualquer, assim o conhecimento prévio de navegação na *web* deveria ser pré-requisito suficiente para a utilização do sistema;
- b) a interface deve ser fácil e padronizada, e ter sempre que possível apenas um nível de profundidade;
- c) não necessitar de instalação de software no cliente remoto e ser independente de plataforma, bastando possuir um navegador de internet instalado e uma conexão;
- d) a velocidade de acesso às informações deve ser confortável mesmo através de linha discada.

Excluído: m

Excluído: ;

3.1.2 FUNÇÕES E SERVIÇOS

A empresa espera que o software possa abranger todos os aspectos da gestão acadêmica, apresentando através do website os seguintes serviços para cada uma das seguintes categorias de usuário:

- a) alunos:
 - consulta ao calendário de aulas;
 - consulta a notas e frequência;
 - consulta à grade do curso e ementas de disciplinas;
 - consulta à situação financeira;

- contato com professores e coordenação;
- b) professores:
- consulta ao calendário de aulas;
 - emissão de diários;
 - lançamento de notas e frequência, e registro do conteúdo ministrado;
 - consulta à grade do curso e ementas de disciplinas;
 - consulta ao perfil dos alunos da turma;
 - contato com alunos e coordenação;
- c) coordenação:
- consulta ao calendário das turmas;
 - consulta à grade dos cursos e ementas de disciplinas;
 - cadastramento de professores
 - cadastramento de alunos e matrículas;
 - lançamento de notas e frequência, e registro do conteúdo ministrado;
 - consulta ao perfil dos alunos da turma;
 - contato com os alunos e professores;
 - emissão de histórico e atestado de matrícula;
 - consulta à situação financeira de alunos;
 - emissão de relatórios de arrecadação e inadimplência;
 - controle do andamento das inscrições;
- d) secretaria:
- consulta ao calendário das turmas;
 - cadastramento de cursos e turmas
 - consulta à grade dos cursos e ementas de disciplinas;
 - lançamento de notas e frequência, e registro do conteúdo ministrado;
 - controle da entrega dos diários pelos professores;
 - cadastramento de alunos e matrículas;
 - controle do andamento das inscrições;
 - controle de documentos e notas pendentes;
 - consulta ao perfil dos alunos da turma;
 - emissão de histórico e atestado de matrícula;
 - cadastramento de professores;

- cadastramento de coordenadores e secretários;
- contato com alunos e professores;
- e) financeiro
 - consulta à situação financeira de alunos;
 - geração e renegociação de parcelas;
 - emissão de boletos bancários;
 - baixa (manual) de parcelas;
 - baixa de arquivos de retorno bancário;
 - emissão de relatórios de arrecadação e inadimplência.

Através dessa decisão e do desenvolvimento do software, a empresa espera:

- a) estabelecer uma comunidade virtual e manter o relacionamento com o cliente;
- b) aumentar a eficiência de seus processos administrativos;
- c) aumento na qualidade do atendimento e satisfação do cliente;
- d) apoiar a gestão dos cursos fora de sede;
- e) agilizar a comunicação com entidades conveniadas;
- f) manutenção de uma equipe enxuta e com custos administrativos reduzidos.

3.2 ESPECIFICAÇÃO

3.2.1 METODOLOGIA UTILIZADA

A empresa adota uma metodologia de desenvolvimento própria, baseada na Análise Orientada a Objetos (AOO), conforme definida por Tafner & Correia (2000), e é a norma obrigatória na empresa para o desenvolvimento de qualquer sistema.

Excluído: ,

Excluído: por Coad & Yourdon (1991)

A metodologia adotada é composta por quatro etapas sucessivas e recorrentes, conforme apresentadas no Quadro 5:

Excluído: ,

Excluído: .

Etapa	Produto
Projeto lógico	Diagrama de classes e objetos
Projeto físico	Diagrama hierárquico do website
Implementação	Código-fonte
Testes	Requisições de modificações

Quadro 5: etapas do processo de análise

Pode ocorrer recorrência entre as etapas, de modo que problemas detectados em uma etapa podem sugerir que se retorne à etapa anterior, caso seja verificado que este seja decorrente de erros cometidos naquela, para reduzir os custos de retrabalho causados pela propagação de erros através das etapas (cf. Tafner & Correia, 2000).

Excluído: 2001

3.2.2 PROJETO LÓGICO

O objetivo dessa etapa é fazer o mapeamento de classes e objetos que compõem o domínio do problema, identificando seus métodos, atributos e estruturas. O produto final do projeto lógico é um diagrama de classes e objetos. O projeto lógico foi elaborado através das seguintes etapas (não necessariamente sucessivas):

- a) elaboração de lista inicial dos principais candidatos a classes;
- b) refinamento da lista, incluindo novas classes, fundindo ou separando outras, conforme indicado pelas estratégias de identificação de classes;
- c) definição das estruturas e relacionamentos entre as classes;
- d) identificação dos atributos;
- e) identificação de métodos.

Normalmente, durante a fase de projeto físico novas classes são adicionadas à estrutura para dar suporte à implementação desejada. O projeto lógico aqui apresentado será a versão final, após as alterações sugeridas pelas fases subseqüentes.

Para a elaboração dos diagramas do projeto lógico, utilizou-se a terminologia UML (Unified Modeling Language – Linguagem Unificada de Modelagem), conforme apresentada por Page-Jones (2000). Os diagramas foram elaborados na ferramenta Plastic 1.1 lite, que é uma ferramenta gratuita de modelagem UML com capacidade de geração de código em Java e de documentação do projeto em HTML.

3.2.2.1 ELABORAÇÃO DA LISTA DE CLASSES E REFINAMENTO

Conforme sugerido por Coad & Yourdon (1991), inicialmente elaborou-se uma lista de candidatos a classes e objetos, através das seguintes técnicas:

- a) análise do modelo de dados do software anterior;
- b) identificação de atores e papéis nos processo da empresa (aluno, professor, etc.);

c) referência a entidades do processo como sujeitos de frase (o curso, a turma, a disciplina, a parcela, etc.);

d) estudo de documentos existentes (folha de notas, recibo, boleto, cronograma, etc.);

E outras técnicas, conforme sugeridas por Coad (1997), que apresenta cerca de 150 estratégias para identificação de classes e 30 padrões que sugerem estruturas e relacionamentos entre as classes¹⁶.

Em um primeiro momento, obteve-se a seguinte lista de candidatos a classes:

Aluno	Disciplina	Calendário
Professor	Curso	Unidade
Coordenador	Turma	Empresa
Secretário	Matrícula	Parcela

Quadro 6: candidatos a classes

Após os refinamentos, com a inclusão de classes de ligação e modificações em outras classes, chegou-se à seguinte lista:

Aluno	Coordenador	Documentos
Professor	Unidade	Documentos-da-matrícula
Secretário	Coordenador-da-unidade	Turma
Empresa	Área	Disciplina-da-turma
Financeiro	Disciplina	Datas-da-disciplina-da-turma
Tipos-de-boleto	Curso	Matrícula
Parcelas	Disciplina-do-curso	Matrícula-na-disciplina

Quadro 7: refinamento da lista de candidatos a classes

Essa lista refinada será então utilizada para a elaboração dos outros passos. Durante o processo de definir estruturas, métodos e atributos normalmente surgem alterações na lista de classes devido ao aprofundamento da compreensão do domínio do problema (cf. Tafner & Correia, 2001).

¹⁶ Também disponível em <http://www.togethercommunity.com/coad-letter/strategy_handbook_original/>

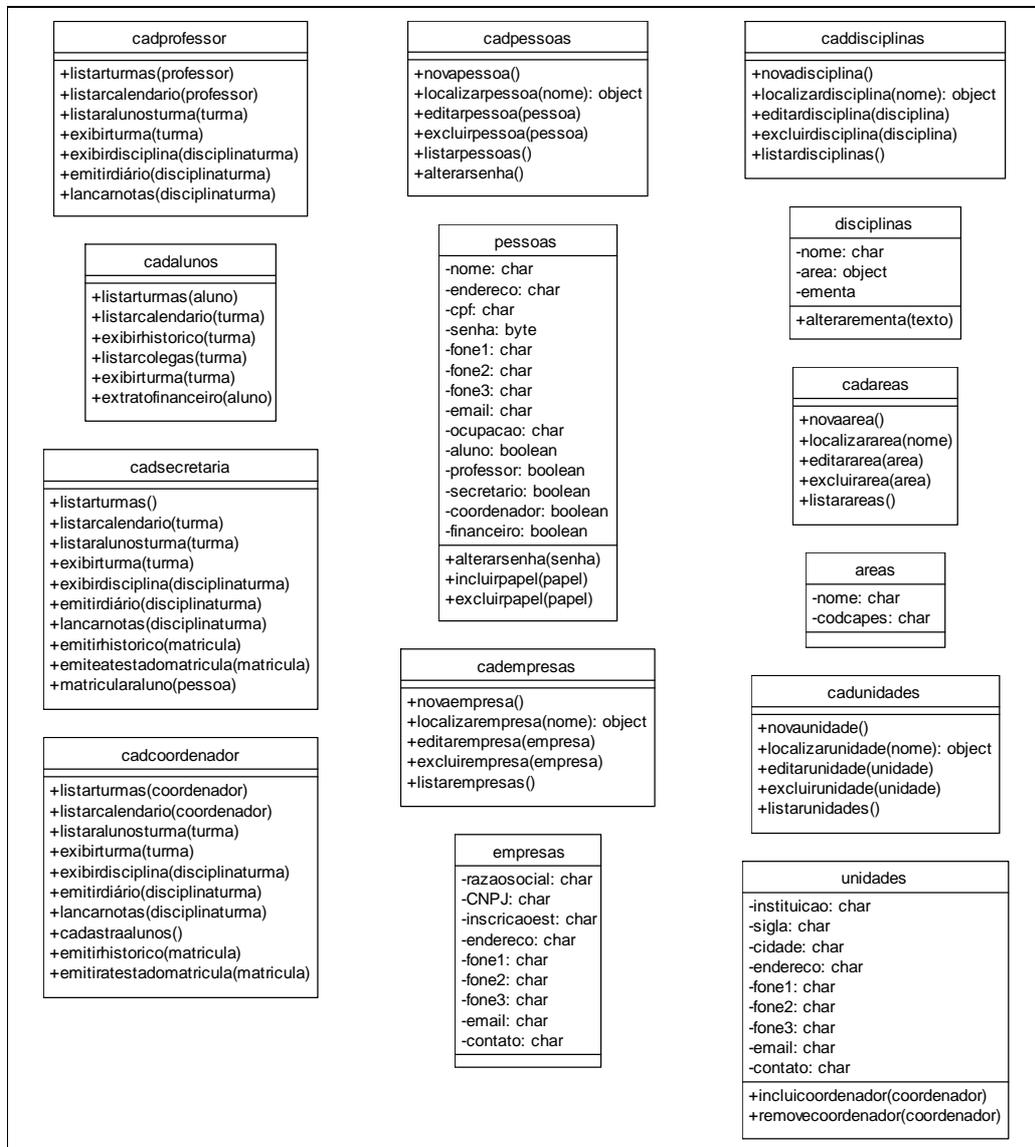
3.2.2.2 ESTRUTURAS E RELACIONAMENTOS

A partir da lista de classes, elaborou-se um diagrama inicial de estrutura, conforme apresentado na Figura 12. Os métodos utilizados para identificar as estruturas e relacionamentos são as descritas em Coad (1997).

Excluído: e Coad & Yourdon (1991)

3.2.2.3 ATRIBUTOS E MÉTODOS

A definição de atributos e métodos é um processo concorrente com a definição de estruturas e relacionamento (Coad & Yourdon, 1991). A Figura 14 abaixo apresenta o detalhamento dos métodos e atributos das classes apresentadas na Figura 13.



Excluído: A

Excluído: mos

Excluído: dos

Excluído: diagrama apresentado

Figura 14: atributos e métodos

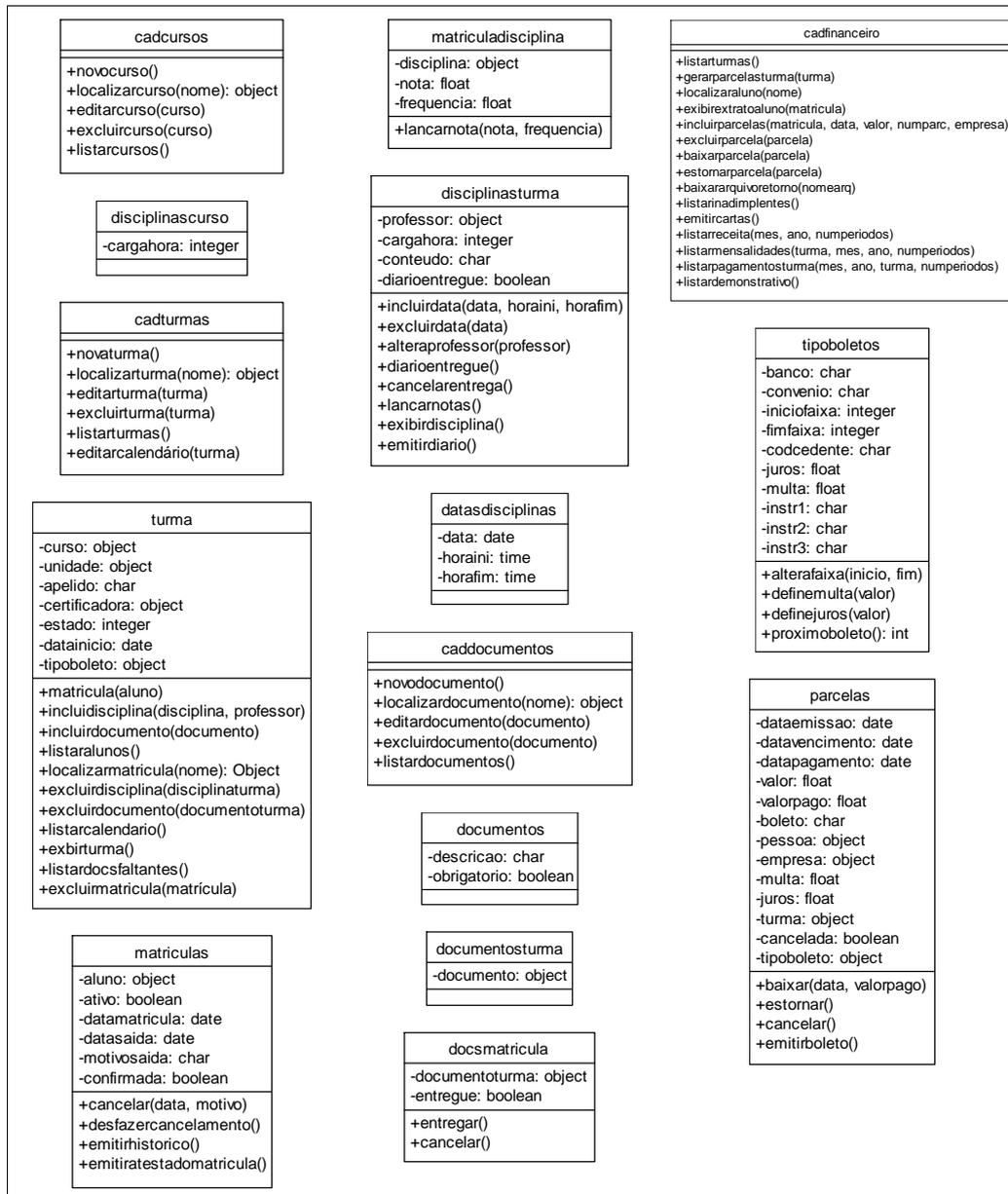


Figura 15: atributos e métodos

3.2.3 PROJETO FÍSICO

O projeto físico é um plano da implementação do software. Como a implementação será feita em ambiente web, e por motivos de racionalização dos recursos de horas-homem

alocadas para esse projeto, a empresa determinou que o projeto físico coincidissem com o projeto do website.

Para apresentar o projeto do website, escolheu-se um diagrama hierárquico, onde cada elemento é uma página web, e a hierarquia demonstra as opções disponíveis de navegação de uma página a outra, sempre equivalentes a um processo que está sendo solicitado cuja resposta será exibida na página de destino.

Excluído: a

À época do projeto físico, a empresa já havia definido que a implementação seria realizada através de páginas dinâmicas escritas em uma linguagem *script* a ser definida na fase de implantação. Desse modo, cada elemento do diagrama representa uma página dinâmica, portanto um programa escrito em uma linguagem *script*.

3.2.3.1 ESTRATÉGIAS DE MAPEAMENTO

Como a maioria das linguagens *script* não suporta orientação a objetos, foi preciso fazer o mapeamento da estrutura de classes para programas escritos em linguagens procedurais. Esse mapeamento foi feito a partir das seguintes estratégias:

- a) as classes persistentes (cujos objetos são armazenados em meio permanente) foram mapeadas para tabelas de banco de dados relacional;
- b) os atributos das classes permanentes foram mapeados em colunas de tabelas;
- c) as estruturas compostas pelas classes persistentes foram mapeadas em relacionamentos pela inclusão de chaves estrangeiras;
- d) as classes não-persistentes foram mapeadas em páginas dinâmicas;
- e) os métodos de classes que exigem interação com usuário ou produzem *output* foram mapeados como páginas dinâmicas subordinadas às páginas que mapeiam a classe de que participam;
- f) os métodos das classes permanentes foram mapeados em procedimentos armazenados de banco de dados ou em páginas dinâmicas subordinadas às páginas das classes que fazem uso deles;
- g) os atributos das classes não-permanentes foram mapeados em variáveis.

Excluído: que as

Excluído: compõem

3.2.3.2 ORGANIZAÇÃO DO WEBSITE

O *website* foi organizado em seis seções, uma para cada tipo de usuário que faz uso do dele. Todas as funções e serviços oferecidos a um tipo de usuário estão contidos em sua seção, enquanto que as seções de outros tipos de usuários ficam ocultas. Um usuário pode desempenhar mais de um papel no sistema (por exemplo, um professor que também é coordenador). Nesse caso, ele pode ver cada uma das seções correspondentes aos papéis que desempenha junto à empresa.

As seções do website são apresentadas no Quadro 8:

Seção	Conteúdo
Portal	Disponível a todo o público, apresenta notícias, a programação de cursos e informações úteis.
Aluno	Consultas à situação acadêmica e financeira, calendários e informações.
Professor	Consultas de calendário, disciplinas e lançamento de notas, frequência e conteúdo ministrado.
Coordenador	Gerenciamento do andamento das turmas, cadastramento de alunos e professores.
Secretário	Cadastramento de cursos e turmas, diversos cadastros, gerenciamento das turmas e relatórios.
Financeiro	Geração de parcelas, emissão de boletos, baixas de parcelas e relatórios financeiros

Quadro 8: seções do website

O projeto foi feito de modo a representar o modo como será visualizado pelos visitantes do *website*. Por isso, diversas funções são repetidas em vários tipos de usuários, mesmo que sejam processadas pela mesma página dinâmica.

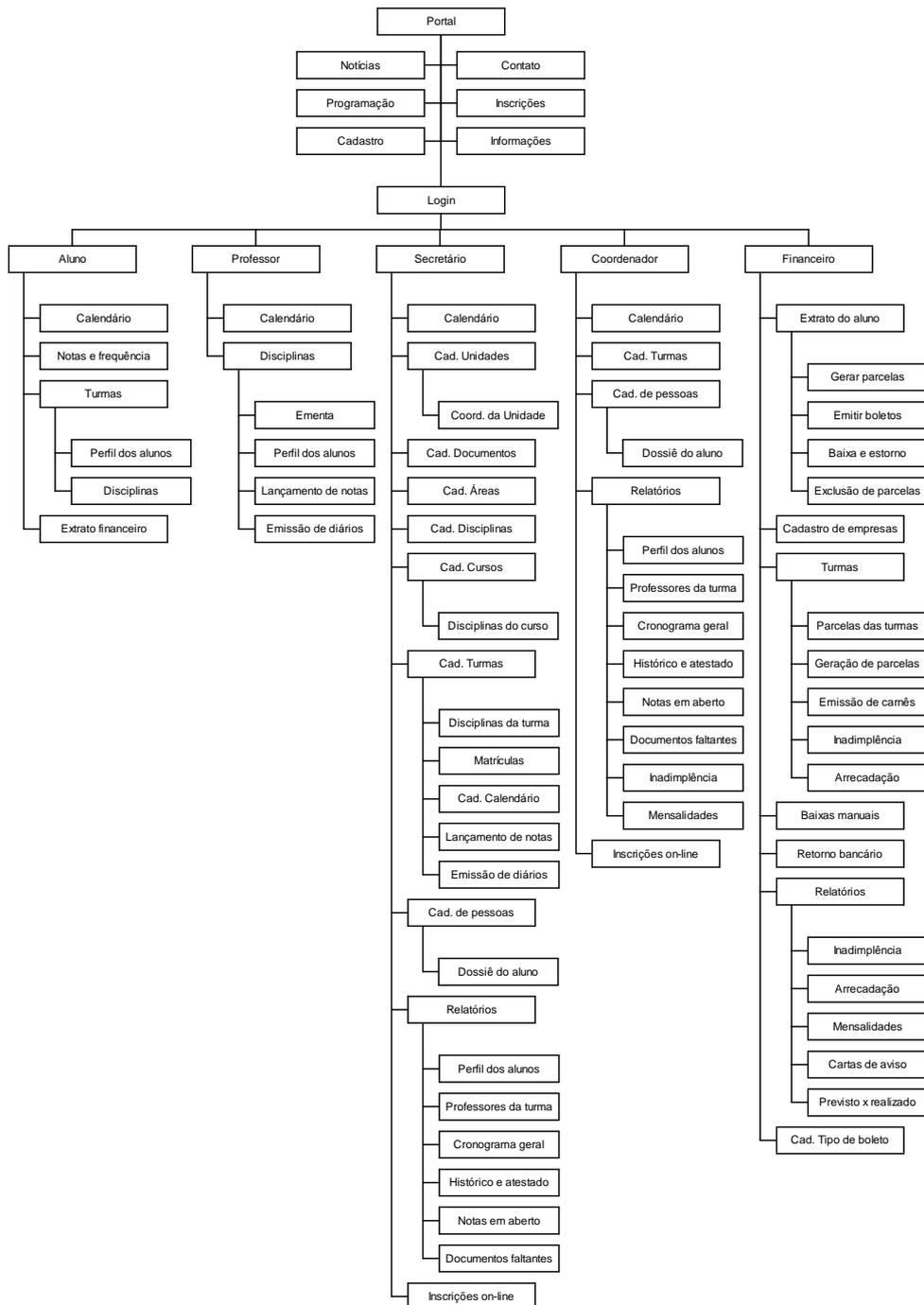


Figura 16: projeto do website

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

3.3.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

A implementação de Sistemas de Informação baseados em *web* depende da definição de diversas variáveis:

Excluído: um sistema de informação

- a) instalar um provedor próprio ou alugar o serviço de um host;
- b) a plataforma de *hardware* e sistema operacional;
- c) o software servidor de web;
- d) configurações de segurança do servidor e do website;
- e) o gerenciador de bancos de dados a utilizar;
- f) a linguagem de programação;
- g) o uso de ferramentas de prototipação / geração de código.

3.3.1.1 PLATAFORMA DE HARDWARE, S.O. E SERVIDOR WEB

Após uma pesquisa de mercado e análise de várias opções disponíveis, a empresa optou por não instalar um provedor próprio, para evitar a soma de vários custos como:

- a) manutenção do equipamento e da linha;
- b) necessidade de contratação de pessoal;
- c) necessidade de treinamento constante;
- d) configurações de segurança, instalação de *patches*, *backups*, etc..

Em contraposição, encontrou-se diversos hosts a custos relativamente baixos que oferecem diversas combinações de largura de banda, espaço de armazenamento, software, segurança e serviços (como *backup* diário, por exemplo). Além do mais, a necessidade de constante atualização tecnológica, aumento da largura de banda e todo o esforço de manutenção em geral são um custo do provedor.

Formatado

Excluído: uma excelente

Excluído: combinação

Após a seleção do provedor de serviços, optou-se pela utilização do servidor *web* Apache rodando em sistema operacional Linux, devido ao fator de confiabilidade dessa combinação, e da garantia de portabilidade para a plataforma Windows caso seja necessário.

3.3.1.2 CONFIGURAÇÕES DE SEGURANÇA

Tendo optado por utilizar os serviços de um provedor, procurou-se um que oferecesse um pacote de serviços que incluísse a segurança de redes. É portanto uma responsabilidade do provedor a proteção contra vírus, a aplicação de atualizações de segurança dos softwares utilizados, uso de firewalls e outras medidas.

A configuração do servidor *web* seguro (usando SSL) também é efetuada diretamente pelo provedor, e é completamente independente da implementação do sistema, pois a conexão SSL é realizada na camada de rede, encapsulando os pacotes que trafegam entre o website e o cliente, garantindo que o conteúdo trocado entre as partes seja seguro, independente de qualquer modificação no software.

As chaves criptográficas serão fornecidas autoridade certificadora CertiSign, que representa no Brasil a VeriSign. Foi solicitada a compra de uma “Global Server ID” (Identificação Global de Servidor), que utiliza chaves de 128 bits e é reconhecida internacionalmente como um certificado de segurança válido. O processo de implantação da SSL depende da autorização pela empresa da compra do certificado.

A autenticação de usuário é feita através da combinação de um código de usuário e uma senha. As senhas não são armazenadas no banco de dados, mas somente um *hash* (código resultante de um cálculo) não reversível, e a autenticação da senha é realizada pela comparação do hash da senha informada com o número armazenado no banco de dados, para evitar que o armazenamento da senha em texto plano no banco de dados.

A senha é gerada automaticamente no momento da matrícula, e os alunos a recebem em envelopes lacrados individuais entregues em sala de aula. O código do usuário é inicialmente configurado como o número de seu CPF para facilitar a memorização, mas pode ser alterado pelo usuário posteriormente.

3.3.1.3 GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS

Optou-se pelo uso do servidor de banco de dados Interbase, produzido pela Borland (www.borland.com), por ser gratuito e rodar na plataforma escolhida, e também por sua

excelente performance e apresentar recursos avançados como *stored procedures*¹⁷ e *triggers*,¹⁸ suportando assim o mapeamento de classes e objetos para tabelas de banco de dados com procedimentos anexos.

3.3.1.4 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO E FERRAMENTAS CASE

Foi realizada uma pesquisa de mercado em busca de uma ferramenta CASE que pudesse ser apropriada ao desenvolvimento de sistemas baseados em web. Apesar da análise de algumas alternativas ter apresentado perspectivas promissoras, o orçamento disponibilizado pela empresa para o projeto na época não comportaria o seu uso, portanto decidiu-se implementar o sistema utilizando uma linguagem de programação.

As opções suportadas pelo provedor selecionado eram as linguagens Perl, ASP (Active Server Pages), Java Servlets, JSP (Java Server Pages) e PHP.

O uso da linguagem Perl foi eliminado pela falta de recursos humanos qualificados no seu uso. A linguagem ASP, por depender de recursos exclusivos do ambiente Windows, não atendendo assim ao requisito de independência de plataforma. As soluções baseadas em Java (Java Servlets e JSP) foram consideradas inicialmente como a melhor solução, mas depois essa opção foi abandonada devido ao fato de que o tempo necessário a treinar a equipe nessa tecnologia atrasaria o cronograma do projeto além do aceitável pela empresa.

Optou-se pelo uso da linguagem PHP devido ao fato de apresentar todas as características desejadas, e os desenvolvedores já terem tido contato prévio com a linguagem C++, da qual o PHP deriva, oferecendo portanto o perfil de custo e prazo mais favorável. Outro motivo para a seleção do PHP como linguagem de programação é a independência de plataforma, pois a mesma funciona igualmente em ambiente Linux e Windows.

O PHP é uma linguagem de *scripts* construída em regime de código aberto com a finalidade de construir páginas dinâmicas na internet. Suas principais características são (Maxfield, 2001):

Excluído: , optando-se por esta última devido ao fato de apresentar todas as características desejadas, e os desenvolvedores já terem tido contato prévio com a linguagem C++, da qual o PHP deriva, oferecendo portanto um perfil de custo e prazo mais favorável do que a opção por uma linguagem que exigisse o tempo e o investimento em treinamento necessários à aquisição de uma nova linguagem de programação.

¹⁷ Procedimentos em uma linguagem de programação armazenados em banco de dados.

¹⁸ *Stored procedures* ativadas automaticamente quando ocorre um evento (ex.: inclusão, exclusão, etc.).

- a) interpretador de linguagem que roda como um serviço do servidor web;
- b) sintaxe e estruturas derivadas do C++;
- c) suporte ao padrão CGI;
- d) acesso nativo aos principais bancos de dados do mercado;
- e) uma das linguagens de script mais utilizadas na internet.

Excluído: é um

Excluído: é

Mais informações sobre o PHP podem ser obtidas em Maxfield (2001) e no website oficial do interpretador em www.php.net.

Para escrever os programas PHP, optou-se por utilizar o software de desenvolvimento de websites DreamWeaver UltraDev, da Macromedia (www.macromedia.com), pois é próprio para o desenvolvimento de websites com páginas dinâmicas, e sua interface é de fácil manuseio e possui muitos recursos de editoração de páginas.

Excluído: bastante

3.3.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO

A principal característica de um software baseado em web é apresentar-se ao usuário como um website. Para a definição da interface do software, foram aplicados os critérios de ergonomia de software baseado em web conforme apresentados por Parizzotto (1999)¹⁹:

- a) evitar o uso de *frames* (páginas embutidas);
- b) agrupar a informação em assuntos;
- c) usar cores e ícones para atrair a atenção do usuário;
- d) respeitar as convenções de *layout* e leitura dos usuários;
- e) usar o alinhamento para conduzir a atenção do usuário
- f) uma página só pode ter um foco de atenção principal;
- g) mostrar primeiro as funções mais importantes, e subordinar as menos prioritárias;
- h) usar um *layout* consistente e previsível para conduzir o usuário.

Dessa maneira, optou-se por um visual atrativo e por uma interface consistente e previsível, utilizando as cores para identificar claramente as áreas de menu e de entrada/saída

¹⁹ Mais informações sobre ergonomia de interfaces de software podem ser encontradas em <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/>

de dados, e utilizando de maneira consistente e previsível os elementos de formulário, botões e ícones de modo a acelerar a curva de aprendizado do usuário.

3.3.2.1 ACESSO AO SISTEMA

Ao acessar o website do ICPG, o visitante encontra uma homepage com outra qualquer:

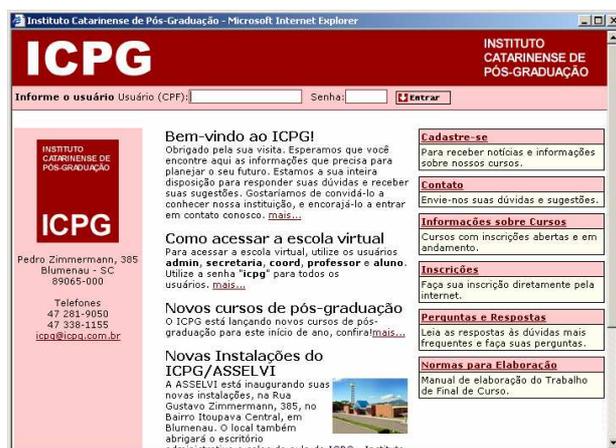


Figura 17: portal ICPG

No cabeçalho, encontram-se os campos de *login*. Optou-se por usar o CPF do usuário como seu *login* para evitar a necessidade de lembrar mais um código. No centro da janela, na área branca, apresentam-se notícias que são cadastradas através de uma ferramenta de automação de websites. No lado esquerdo, vemos as seguintes opções:

- a) Cadastro: para o usuário inscrever-se para receber mala direta;
- b) Contato: para enviar mensagens ao ICPG;
- c) Informações sobre cursos: gerada dinamicamente a partir do banco de dados;
- d) Inscrições: acessa o assistente de matrícula
- e) Perguntas e respostas: sobre ensino superior e pós-graduação;
- f) Normas para elaboração: manual para elaboração das monografias.

Para acessar o website, o usuário deve digitar seu CPF e uma senha que é gerada automaticamente na matrícula (e que pode ser alterada posteriormente):



Figura 18: login no sistema

Ao efetuar o login, o sistema irá mudar o cabeçalho da janela, apresentando o nome do usuário e as seções disponíveis segundo o seu perfil:



Figura 19: cabeçalho após o login

3.3.2.2 PADRONIZAÇÃO DA INTERFACE

Conforme as recomendações da ergonomia de interfaces, todas as páginas do sistema apresentam um visual padronizado: barra de menu à esquerda, em cor diferenciada, e a área branca ocupando o restante da página à direita, que é onde as informações são exibidas.

A barra acima da área branca indica o caminho a função atualmente em uso (ex.: “secretaria > turmas > disciplinas”), com links para voltar às funções de nível anterior. Todas as funções são ativadas sempre na mesma página, para evitar confundir usuários inexperientes.

Procurou-se tomar o cuidado de colocar as funções mais frequentemente utilizadas no topo dos menus e no primeiro nível, e evitar sempre que civil apresentar mais de um nível de menu.

A seguir apresentamos um exemplo de cada módulo do sistema, para demonstrar a coerência e previsibilidade da interface:

ICPG INSTITUTO CATARINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO

Principal Aluno Professor Secretaria Financeiro Coordenador Abraham Lincoln [sair](#)

Aluno

Aluno > Notas

RH.4 - Gestão Estratégica de Recursos Humanos			
Disciplina	Horas	Conc.	Freq.
Cultura Psicossocial da Organização	30	A	100
Desenvolvimento de R. H.	30	--	--
Dinâmica Organizacional e Intervenção	30	--	--
Gestão da Qualidade	30	--	--
Gestão de Desempenho	30	--	--
Integração e Relações Interpessoais	10	--	--

Figura 20: página do aluno

ICPG INSTITUTO CATARINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO

Principal Aluno Professor Secretaria Financeiro Coordenador Abraham Lincoln [sair](#)

Professor

Professor > Disciplina

Disciplinas							
Turma	Disciplina						
Prod.3	Elaboração de Projetos e Análise de Investimentos	Detalhes	Alunos	Notas	Diário		
Psico.5	Desenvolvimento e Evolução	Detalhes	Alunos	Notas	Diário		
Psico.5	Metodologia de Ensino Superior	Detalhes	Alunos	Notas	Diário		

Figura 21: página do professor

ICPG INSTITUTO CATARINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO

Principal Aluno Professor Secretaria Financeiro Coordenador Abraham Lincoln [sair](#)

Secretaria

Secretaria

Cronograma da turma

Web.3 - ASSELVI - Campus 1 - Indaial [Filtrar](#)

Cronograma do professor

Abraham Lincoln [Filtrar](#)

Cronograma de Web.3 - ASSELVI - Campus 1 - Indaial			
Data	Aula	Disciplina	Professor
23/03/2002 1/1		Integração e Relações Interpessoais	Malu Mader
06/04/2002 1/3		Redes de Computadores e Internet	Carlinhos Brown
13/04/2002 2/3		Redes de Computadores e Internet	Carlinhos Brown
27/04/2002 3/3		Redes de Computadores e Internet	Carlinhos Brown

Figura 22: página da secretaria

ICPG INSTITUTO CATARINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO

Principal Aluno Professor Secretaria Financeiro Coordenador Abraham Lincoln [sair](#)

Financeiro

Financeiro > Alunos

Matriculas (NOME com 'Manuel')

Campo: Nome

Valor:

[Filtrar](#)

Aluno	Turma	
Immanuel Kant	Web.3	Detalhes
Manuel Bandeira	Psico.5	Detalhes
Manuel Bandeira de Barros	Psico.5	Detalhes

Figura 23: página do financeiro



Figura 24: página de coordenador

3.3.2.3 CADASTROS PADRONIZADOS

A maioria dos cadastros utilizam todos a mesma interface, de modo a manter a interface dentro dos critérios ergonômicos. Como exemplo, o cadastro de alunos apresenta a seguinte interface (na área branca à direita da tela):

Nome	Fone1	e-Mail
[Novo]		
[Você deve filtrar]		

Figura 25: localizar aluno

Inicialmente, digita-se um pedaço do nome do aluno que se quer localizar, e pressiona-se “filtrar”:

Nome	Fone1	e-Mail
[Novo]		
[Você deve filtrar]		

Figura 26: localizar aluno

O resultado dessa operação é apresentar todos os registros que satisfazem o critério de pesquisa, em uma lista que combina apresentação de dados com ícones que representam ações:

Alunos (NOME com 'manuel')					
Campo: Nome					
Valor: <input type="text"/>					
<input type="button" value="Filtrar"/>					
Nome	Fone1	e-Mail			
<input type="button" value="Novo"/>					
Immanuel Kant	(47) 281-9050	icpg@icpg.com.br	<input type="button" value="Detalhes"/>	<input type="button" value="Excluir"/>	<input type="button" value="Editar"/>
Manuel Bandeira	(47) 281-9050	icpg@icpg.com.br	<input type="button" value="Detalhes"/>	<input type="button" value="Excluir"/>	<input type="button" value="Editar"/>
Manuel Deodoro da Fonseca	(47) 281-9050	icpg@icpg.com.br	<input type="button" value="Detalhes"/>	<input type="button" value="Excluir"/>	<input type="button" value="Editar"/>
Manuel Ferraz do Campos Sales	(47) 281-9050	icpg@icpg.com.br	<input type="button" value="Detalhes"/>	<input type="button" value="Excluir"/>	<input type="button" value="Editar"/>

Figura 27: resultado da pesquisa

O exemplo abaixo é o resultado da ativação do ícone “editar”:

Editando aluno: Immanuel Kant	
Nome:	<input type="text" value="Immanuel Kant"/>
CPF:	<input type="text" value="00348685939"/>
Senha:	<input type="text" value="****"/>
e-Mail:	<input type="text" value="icpg@icpg.com.br"/>
Fone1:	<input type="text" value="(47) 281-9050"/>
Fone2:	<input type="text" value="(47) 338-1155"/>
Fone3:	<input type="text"/>
Tratamento:	<input type="text"/>
Identidade:	<input type="text"/>
Data de nascimento:	<input type="text" value="11/10/1978"/>
Cidade de nascimento:	<input type="text" value="Rio do Sul"/>
Endereço:	<input type="text" value="Rua Dr. Pedro Zimmermann, 385"/>
Cidade:	<input type="text" value="Blumenau"/>
CEP:	<input type="text" value="89065000"/>
Estado:	<input type="text" value="SC"/>
Pai:	<input type="text"/>
Mãe:	<input type="text"/>
Empresa:	<input type="text" value="ASSELVI"/>
Profissão:	<input type="text" value="Téc. Informática"/>
Graduação:	<input type="text" value="3 grau"/>
Observações:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Aplicar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

Figura 28: resultado do comando "editar"

Para encerrar a edição, deve-se clicar em “aplicar” (grava), ou “cancelar”.

3.3.2.4 CONSULTAS E RELATÓRIOS

Uma consulta geralmente consiste de um conjunto de filtros e um botão de ação. Os relatórios apresentam comportamento idêntico, exceto por serem exibidos em uma nova página, facilitando a impressão. Como exemplo, apresenta-se a consulta de calendário, disponível para todos os tipos de usuários (com as restrições próprias de cada nível):

Cronograma da turma	Apartir de
Todas as Turmas	<input type="text"/> <input type="button" value="Filtrar"/>

Cronograma do professor	Apartir de
Abraham Lincoln	<input type="text"/> <input type="button" value="Filtrar"/>

Figura 29: exemplo de filtro

Ao selecionar dados no filtro e ativar o ícone “filtrar”, a consulta ocorre:

Cronograma da turma	Apartir de
Web.3 - ASSELVI - Campus 1 - Indaial	10/05/2002 <input type="button" value="Filtrar"/>

Cronograma do professor	Apartir de
Abraham Lincoln	<input type="text"/> <input type="button" value="Filtrar"/>

Figura 30: selecionado dados no filtro

Cronograma da turma	Apartir de
Web.3 - ASSELVI - Campus 1 - Indaial	<input type="text"/> <input type="button" value="Filtrar"/>

Cronograma do professor	Apartir de
Abraham Lincoln	<input type="text"/> <input type="button" value="Filtrar"/>

Cronograma de Web.3 - ASSELVI - Campus 1 - Indaial			
Data	Aula	Disciplina	Professor
18/05/2002	2/3	Qualidade em Desenvolvimento de Software	Cida Moreira
25/05/2002	3/3	Qualidade em Desenvolvimento de Software	Cida Moreira
08/06/2002	1/2	Bancos de dados	Jorge Dória
15/06/2002	2/2	Bancos de dados	Jorge Dória
29/06/2002	1/2	Empreendedorismo e Plano de Negócios	José da Silva
06/07/2002	2/2	Empreendedorismo e Plano de Negócios	José da Silva

Figura 31: resultado de uma consulta

3.3.2.5 CADASTROS ESPECÍFICOS

Algumas situações não podem ser satisfeitas através de uma interface padronizada. Nesse caso, procura-se manter as metáforas criadas, aplicando aos mesmos elementos sempre os mesmos comportamentos, de modo a garantir a confiabilidade da interface. Nas figuras a seguir, vê-se três exemplos de cadastros específicos:

Assistente de criação de mensalidades

Data base: Quantidade: Valor:

Empresa: [Parcela(s) do aluno]

Observações

Informações

Dia de vencimento	10
Mensalidades	19
Mensalidades pagas	1
Mensalidades não pagas	18
Mensalidades atrasadas	3
Total pago	\$ 40,00
Total não pago	\$ 3236,00
Fone 1	(47) 281-9050
Fone 2	(47) 338-1155
Fone 3	
e-Mail	icpg@icpg.com.br

Mensalidades

<input type="checkbox"/>	Vencimento	Pagamento	Boleto	Valor	Valor pago
<input type="checkbox"/>	31/03/2002	08/03/2002	8210000174	40,00	40,00
<input checked="" type="checkbox"/>	10/04/2002		8220025101	142,00	151,8
<input checked="" type="checkbox"/>	10/05/2002		8220025102	182,00	189,2
<input checked="" type="checkbox"/>	10/06/2002		8220025103	182,00	183,62
<input type="checkbox"/>	10/07/2002		8220025104	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/08/2002		8220025105	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/09/2002		8220025106	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/10/2002		8220025107	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/11/2002		8220025108	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/12/2002		8220025109	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/01/2003		8220025110	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/02/2003		8220025111	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/03/2003		8220025112	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/04/2003		8220025113	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/05/2003		8220025114	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/06/2003		8220025115	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/07/2003		8220025116	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/08/2003		8220025117	182,00	
<input type="checkbox"/>	10/09/2003		8220025118	182,00	

Figura 32: extrato financeiro e geração de parcelas

Cronograma da turma CGF.1

Disciplina	Carga - Professor
<input checked="" type="checkbox"/> Estatística Aplicada	30 Cássia Kiss
24/03/2001 31/03/2001 28/04/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Auditoria	30 Pimenta da Veiga
18/05/2001 19/05/2001 25/05/2001 26/05/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Gestão de Custos II	45 Eurico Miranda
22/06/2001 23/06/2001 29/06/2001 30/06/2001 14/07/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Contabilidade Avançada	30 Raul Pompéia
28/07/2001 04/08/2001 11/08/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Engenharia Financeira	30 Iuri Gagarin
24/08/2001 25/08/2001 31/08/2001 01/09/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Gestão Financeira e Orçamento	30 Bartolomeu Gusmão
15/09/2001 22/09/2001 06/10/2001	
<input checked="" type="checkbox"/> Elaboração de Planilha Financeira no Excel	30 Hermes Rodrigues da Fonseca
20/10/2001 27/10/2001	
<input type="checkbox"/> A Evolução da Função Controle	30 Vera Gimenez
<input type="checkbox"/> Contabilidade Básica	15 Victor Hugo
<input type="checkbox"/> Demonstração e Análise Financeira	15 Pimenta da Veiga
<input type="checkbox"/> Gerência de Controles Financeiros	30 Iuri Gagarin
<input type="checkbox"/> Gestão de Custos I	45 Cláudia Ohana
<input type="checkbox"/> Integração e Relações Interpessoais	10 Malu Mader

Figura 33: cadastramento do calendário

Lançamento de notas		
Aluno	Freq.	Nota
Albert Einstein	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Carlos Drummond de Andrade	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cândido Mariano Rondon	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Epitácio Lindolfo da Silva Pessoa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Guimarães Rosa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Immanuel Kant	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jean-Paul Sartre	<input type="text"/>	<input type="text"/>
José Serra	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Luis Soroa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marisa Prado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marília Péra	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Michel Temer	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nicolau Maquiavel	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Noel Rosa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Olavo Bilac	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Oswaldo Cruz	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Oswaldo Massaini	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regina Casé	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Vera Fischer	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zaira Bueno	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Conteúdo programático	
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 34: lançamento de notas, frequência e conteúdo

3.4 TESTES

Excluído: divide

A sistemática de testes adotada difere para dois momentos do ciclo de vida do sistema: antes da implantação definitiva, e após a implantação.

No período inicial da implantação, o sistema on-line estava sendo executado em paralelo com o sistema anterior, até que se obteve um grau de confiabilidade suficiente para abandonar definitivamente o sistema anterior e proceder com a transferência.

Foi feito um *backup* dos dados do sistema anterior, e foi então efetuada a transferência definitiva do sistema para a versão on-line, que ficou algumas semanas em período de observação, com um trabalho paralelo de verificação manual dos dados do sistema.

Alguns erros menores de importação foram encontrados e corrigidos com a aplicação de *patches* diretamente na base de dados. Após várias semanas de uso do sistema sem incidentes, a primeira versão foi considerada oficialmente liberada.

Após a liberação do software para o uso, passou-se a adotar a seguinte sistemática:

- a) existe uma lista pública de pendências, disponível para os usuários da secretaria;

- b) nessa lista é possível lançar dois tipos de eventos: erro e sugestão, indicar o grau de prioridade e descrever o evento;
- c) esta lista serve de guia para o trabalho dos desenvolvedores, que programam o trabalho de manutenção a partir das prioridades lançadas na lista;
- d) quando um evento é lançado, recebe o status “em aberto”. Quando um desenvolvedor se responsabiliza pela sua resolução, muda o status para “em andamento”. Ao terminar a tarefa, muda o status para “em teste”;
- e) a pessoa que solicitou a alteração irá verificar se a correção foi efetuada, e em caso positivo muda o status da tarefa para “concluída”, ou novamente para “em aberto” em caso contrário.



Figura 35: controle de manutenção

Os desenvolvedores trabalham com uma versão local do sistema, usando uma cópia do banco de dados existente na web. Existem duas versões do website: a oficial, disponível ao acesso público e uma cópia, onde se podem efetuar testes, modificar dados, fazer demonstrações, etc.

Excluído: “quente”

O sistema apresenta-se estável há mais de 6 meses, desde o dia da importação definitiva, sem nenhuma parada de produção nem perdas de dados, disponível em regime 24 x 7, exceção feita aos momentos em que o serviço é momentaneamente desligado para backups ou atualização de versão.

4 CONCLUSÕES

4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS

O sistema desenvolvido está completamente operacional, com uma pequena lista de pendências composta em sua maioria por acertos estéticos e uma lista de possíveis expansões, algumas solicitadas pelos usuários, outras idealizadas pela equipe de desenvolvimento.

Excluído: .

Excluído: grande

Considerando que atualmente o sistema está operando em regime de 24h x 7 dias, gerenciando cerca de 20 turmas em 8 cidades diferentes, atendendo a cerca de 600 alunos e 120 professores, pode-se dizer que o objetivo principal deste trabalho foi alcançado além das expectativas iniciais da empresa.

Excluído: com grande êxito

Muitos professores, que normalmente telefonavam ou mandavam e-mails para fazer perguntas sobre datas e locais de aulas, enviar notas de alunos com trabalhos em atraso ou outras informações, agora preferem acessar diretamente o website.

Da mesma maneira, os alunos adquiriram o hábito de consultar o website com frequência para obter informações sobre mudança de calendário, consultar notas, emitir boletos bancários ou entrar em contato com a coordenação.

Algumas turmas recém-cadastradas recebem inscrições antes mesmo do primeiro anúncio de jornal chegar a ser publicado divulgando o curso. O principal aspecto positivo é que todo o fluxo administrativo das turmas, desde o projeto e lançamento até a emissão dos certificados agora é gerenciado através do website, de forma colaborativa por pessoas em diversas localidades geográficas.

Excluído: E, principalmente

Excluído: .

4.2 ACEITAÇÃO E UTILIZAÇÃO PELOS USUÁRIOS

A implantação do sistema baseado em web trouxe diversas vantagens imediatas à instituição em relação ao sistema anterior:

- a) transferência de trabalho para as extremidades dos processos (aluno, professor, coordenador de unidade) diminuiu o esforço administrativo e reduziu o retrabalho (ex.: digitação de notas);

- b) diminuição do custo com SEDEX (para envio de diários e outros documentos);
- c) o website serve como ferramenta de comunicação, pois todos publicam e buscam informação no mesmo lugar, favorecendo o trabalho coordenado e evitando informações desencontradas;
- d) baixo custo de manutenção do sistema nas unidades fora da sede.

Os alunos e professores aderiram rapidamente ao uso do website, não sendo encontrados problemas de resistência à sua utilização.

A gestão acadêmica, tanto pelos coordenadores de curso quanto pela administração e secretaria, depende inteiramente do website. No processo anterior, como o software utilizado não supria todas as necessidades de informação, recorria-se a controles paralelos, baseados em processos manuais.

Com a implantação do sistema on-line, todo o processo de projeto dos cursos, a divulgação e matrículas das turmas, gestão de professores e do calendário de aulas, negociação de mensalidades com os alunos, e controle e registro do andamento das atividades é realizado através do website, por vários agentes diferentes e de forma coordenada.

Dessa maneira, estabeleceu-se uma nova sistemática de trabalho onde o website atua como uma ferramenta de colaboração on-line, já que através dele vários participantes atuam de forma coordenada, cada um colaborando com as atividades de sua competência:

- a) a coordenação do curso define e publica no website a grade do curso;
- b) os professores publicam as ementas, bibliografias e planos de curso no website;
- c) a secretaria controla o agendamento das aulas;
- d) o coordenador de curso utiliza o website para controlar as pendências e cobrar dos responsáveis por fornecer as informações;
- e) quando o processo de construção do curso está concluído, o projeto do curso é emitido pelo website contendo justificativa, objetivos, grade curricular com ementas e bibliografia, resumo da qualificação dos professores e outras informações.

A utilização dessa sistemática agilizou o processo de elaboração dos projetos dos cursos e simplificou o processo destes na secretaria, com a supressão de controles manuais e com a disponibilidade da informação a todos os envolvidos.

Apesar de os alunos utilizarem o website para obter informações sobre os cursos, ainda não se efetuou a implantação de uma comunidade virtual entre estes. O sistema está realizando apenas o cadastramento e consulta dos controles acadêmicos e financeiros, não apresentando funcionalidades para troca de informações que suportem o estabelecimento de uma comunidade virtual.

Na próxima etapa de desenvolvimento pretende-se privilegiar esse aspecto, através da implantação de fóruns de discussão para os alunos, e mecanismos de interação aluno-professor de modo a permitir a utilização do website como ambiente de aprendizado e centro de convivência virtual para alunos e professores.

4.3 CONCLUSÕES SOBRE AS TECNOLOGIAS UTILIZADAS

A experiência de utilização de um sistema baseado em web produziu diversos resultados positivos, entre os quais:

- a) a independência geográfica;
- b) independência de plataforma para usuários;
- c) propagação instantânea das atualizações;
- d) utilização configurações de hardware mais simples e baratas nos clientes;
- e) eliminação da necessidade de instalação e manutenção do software nos usuários.

No conjunto, esses resultados representaram uma redução nos custos de instalação e manutenção do sistema. Motivada por essa experiência, a empresa pretende passar a adotar o uso de softwares baseados em web como o padrão de desenvolvimento para todos os seus sistemas.

O uso da interface web entretanto apresenta algumas desvantagens, quanto ao tamanho e tipo de relatórios que podem ser emitidos, tempo de espera de processos complexos e conjunto limitado de controles visuais. Entretanto, verificou-se que essas limitações podem ser contornadas através do uso de estratégias de ergonomia no desenvolvimento da interface.

O banco de dados utilizado (Borland Interbase) apresentou desempenho satisfatório, tanto em performance quanto em integridade, sem nenhum incidente registrado durante o período de utilização. A continuidade de sua utilização irá depender da escolha da ferramenta de desenvolvimento. Caso se escolha uma ferramenta que não seja compatível com o Interbase,

este será abandonado em favor de outro banco de dados, conforme a disponibilidade da ferramenta.

O uso da linguagem PHP se revelou inapropriado para o desenvolvimento de um sistema desse porte, e por esse motivo seu uso será descontinuado pela empresa. O principal motivo para essa decisão é a baixa produtividade do modelo de desenvolvimento imposto pela linguagem, baseado em edição de código-fonte em editor de texto. A partir do término do sistema, as novas funcionalidades e alterações solicitadas tornam-se de alto custo, chegando a inviabilizar alterações que exigiriam a alteração de um número demasiado de programas.

Outro problema identificado no modelo de desenvolvimento é a necessidade de construir manualmente um conjunto de classes, e rotinas para acesso a banco de dados, construção de interface e outras funções padronizadas, já que estas funcionalidades não são nativas da linguagem. Dessa maneira, divide-se o esforço de desenvolvimento entre a criação da infra-estrutura e do sistema em si, encarecendo o desenvolvimento.

Devido aos motivos expostos, optou-se pela utilização de uma ferramenta CASE que automatize a geração de aplicações para web. No momento a empresa está pesquisando tecnologias para identificar quais as ferramentas disponíveis no mercado que atendam essa necessidade, de modo a adotar posteriormente para o desenvolvimento de novos sistemas.

4.4 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

A não utilização de uma ferramenta automatizada com geração de código baseado em web foi a maior dificuldade encontrada no desenvolvimento do projeto. A necessidade de mapeamento de classes em programas procedurais, somada aos problemas já conhecidos do desenvolvimento de software pelo método artesanal foi a causa da perda de muitas horas-homem em retrabalho.

Uma dificuldade até o momento incontornável são os problemas de indisponibilidade do sistema devido à queda de conexão, principalmente utilizando acesso discado. Entretanto, esse problema se restringe aos usuários com uso menos intenso do sistema, já que a quase totalidade das unidades onde ocorrem os cursos estarem ligadas à internet por conexões permanentes.

Formatados: Marcadores e numeração

Excluído: Felizmente,

4.5 EXTENSÕES

Futuras extensões desse trabalho, ou trabalhos correlatos na mesma área poderiam enfocar tópicos que não foram cobertos por este trabalho ou temas que surgiram durante o processo de desenvolvimento:

- a) integração com tecnologia de computação pessoal móvel (PDA);
- b) uso de ferramentas CASE para gerar aplicações web;
- c) implantar a comunidade virtual com fóruns, chats, workflow e outras ferramentas interativas;
- d) estudar os impactos da implantação do website nas rotinas administrativas da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITEBOUL, Serge. **Gerenciando dados na web**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

ABRAMS, Marc (coord.). **WWW beyond the basics**. Blacksburg: VTI Press, 1996.

BENAKOUCHE, Tamara. **Redes técnicas / redes sociais: pré-história da Internet no Brasil**. Revista USP, n.35, set./nov. 1997.

BROCARD, Marcelo Luiz; CUSTÓDIO, Ricardo Felipe. **Segurança em redes de computadores**. Florianópolis: UFSC, 2000.

Formatado

CARVALHO, Daniel Balparda de. **Segurança de dados com criptografia: métodos e algoritmos**. Rio de Janeiro: Book Express, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

COAD, Peter. **Object models: strategies, patterns, and applications**. New York: Prentice Hall, 1997.

COAD, P.; YOURDON, E. **Análise baseada em objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

FIGUEIREDO, Antônio. Aspectos de segurança na web. **Revista de Informação e Tecnologia** Unicamp, Campinas, v. 1, n. 6, set. 1999.

Excluído: DRUCKER, Peter F. **A prática da administração de empresas**. São Paulo: Pioneira, 1981.

GATES, William H. **The road ahead**. New York: Viking, 1995.

HAMPTON, David R. **Administração contemporânea**. 2. ed. São Paulo: McGraw Hill, 1983.

LAUDON, Kenneth C; LAUDON, Jane P. **Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

Excluído: Sistemas de informação

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MAXFIELD, Wade. **Aprendendo MySQL & PHP**. São Paulo: Makron, 2001. 398p.

NETSCAPE. **Introduction to SSL**. Mountain View (EUA), set. 1998. Disponível em: <<http://developer.netscape.com/docs/manuals/security/sslin/contents.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2002.

NIELSEN, Jakob. **Projetando websites**. Rio De Janeiro: Campus, 2000. 416p.

PAGE-JONES, Meilir. **Fundamentals of object-oriented design in UML**. New York: Longman, 2000.

PARIZOTTO, Rosamelia. **Guia de Estilo para Páginas Web**. Florianópolis, abr. 1999. Disponível em <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/estilo/Guia.htm>>. Acesso em 25/09/2001.

ROBBINS, Stephen P. **O processo administrativo: integrando teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 1981.

ROLT, Carlos R. **O desenvolvimento da comunidade virtual: uma proposta para a melhoria da qualidade e da comercialização de software**. 2000. 167p. Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROWE, Jeff. **Construindo servidores de banco de dados internet com CGI**. São Paulo: Makron, 1998.

SIEGEL, David. **Creating killer websites**. Indianapolis: Hayden Books, 1996. 296p.

SILVA, Helena Pereira da. **Inteligência competitiva na internet: proposta de um processo**. 2000. 197p. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Formatado

Formatado

STALLINGS, W. **Cryptography and network security**. Principles and Practice. New York: Prentice Hall, 1999.

STARLIN, Gorki. **TCP/IP – Guia completo**. Rio de Janeiro: Book Express, 1998.

STONNER, James; Freeman R. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 5 ed., 1995.

TAFNER, Malcon A.; CORREIA, Carlos H. **Norma para especificação de sistemas**. Blumenau: ICPG, 2000.

Formatado

Formatado

TANENBAUM, Andrew S. **Computer networks**. New York: Prentice-Hall, 1995.

THOMAS, Brian. **The internet for scientists and engineers**. Piscataway: IEEE Press, 1998.

W3C – World Wide Web Consortium. **HyperText Markup Language**. Disponível em <<http://w3c.org/MarkUp>>. Acesso em: 14 mai. 2002.

WADLOW, Thomas A. **Segurança de Redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.