Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP



Vitor Manuel Barrigão Gonçalves

Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web

Um Portal para as Escolas do 1º Ciclo e os Jardins de Infância

MTM
Porto, 2002

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado em Tecnologia Multimédia

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A WEB

Um Portal para as Escolas do 1.º Ciclo e os Jardins de Infância

Vitor Manuel Barrigão Gonçalves
Licenciado em Informática de Gestão
pela Universidade do Minho

BIBLIOTECA
N.º
CDU

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos
do grau de mestre em Tecnologia Multimédia

Dissertação realizada sob a supervisão
do Professor Eurico Manuel Carrapatoso,
do Departamento de Engenharia Electrónica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Novembro de 2002

004(043)/GONV/DES
UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º 68492
CDU 004(043)
Data 17/9/2003

Resumo

O objectivo deste projecto de mestrado era o Desenvolvimento de um Sistema de Informação Educativo para a Web, que se designou por "Portal dos Catraios – O Portal dos miúdos e graúdos da Educação de Infância e do Ensino Básico". E para conseguir alcançar este objectivo, pensou-se que, em primeiro lugar, se devia fazer um estudo dos Modelos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação para, de seguida, seleccionar o mais adequado.

A actividade de Desenvolvimento do Portal, que se enquadra na Gestão de Sistemas de Informação, foi impulsionada pelo Planeamento do Sistema de Informação da Comunidade Educativa das Escolas do 1.º Ciclo e Jardins do distrito de Bragança e foi validada pela Utilização ou Exploração do Portal pelos utilizadores.

O processo de Desenvolvimento do Portal foi orientado por um modelo híbrido baseado no Modelo em Espiral e centrado no utilizador e na análise de riscos. De acordo com os riscos identificados, este modelo permitiu escolher, para cada momento específico, o modelo que melhor se adequava à natureza contingencial do projecto. Nos primeiros ciclos da espiral, seguiram-se modelos baseados na Prototipagem, com vista a detectar os requisitos e modelar, especificar e projectar o sistema de forma iterativa e incremental. Posteriormente, nos seguintes ciclos, recorreu-se a Modelos em Cascata a fim de implementar algumas partes críticas do sistema, nomeadamente aquelas onde não se previam mudanças a curto prazo nos requisitos dos utilizadores.

A arquitectura do sistema implementado assenta numa base de dados relacional e num conjunto de páginas Web estáticas e dinâmicas, desenvolvidas em HTML, ASP, *JavaScript* e ActiveX, que permitem a interacção dos utilizadores (crianças, professores, pais, colaboradores ou outros elementos da comunidade educativa), facilitando a navegação, comunicação e o processo de gestão, manutenção e publicação de conteúdos.

O Portal desenvolvido permite, por um lado, a publicação de conteúdos lúdico-didácticos, de aprendizagem e de divulgação e a dinamização de serviços por colaboradores e, por outro, a consulta de conteúdos, a realização de actividades, a comunicação e a participação e utilização de serviços por crianças, professores ou educadores e pais ou encarregados de educação.

Com o "Portal dos Catraios", acreditamos estarem criadas as condições para dinamizar uma comunidade que crescerá e desenvolverá sinergias naturalmente, disponibilizando informação de todos para todos.

Abstract

The goal of this master's degree project was the Development of an Information System for the Web, which was named "Portal dos Catraios – O Portal dos miúdos e graúdos da Educação de Infância e do Ensino Básico" (Kids Portal – The Portal from kids and Grown-ups for the Kindergarten and Basic Education). To achieve this goal it was decided that, in the first place, a study of the Models for the Development of Information Systems ought to take place to, secondly, select the one deemed more appropriate.

The activity of the Development of the Portal which is situated within the Information Systems Management was developed through Information System Planning of the 1st Cycle Schools and Kindergartens Community of the Bragança district and was validated by the Use or Exploration of the Portal by its users.

The process of the Development of the Portal was oriented by a hybrid model based on the Spiral Model and centred on the user and his/hers analysis of risk. In accordance with the risks identified, this method allowed the choice, for each specific moment, of the model which best fitted the contingent nature of the project. In the first cycles of the spiral, models based on Prototyping aimed at detecting the needs and modelling, specifying and projecting the system in an iterative and incremental way were implemented. Later on, in the following cycles, Cascade Models were used aiming at implementing some critical parts of the system, namely those were no short term changes were foreseen in the users' requirements.

The system's architecture implemented, is based on a relational database and a group of static and dynamic Web Pages, developed in HTML, ASP, JavaScript and ActiveX, which allow users' interaction (children, teachers, parents, collaborators and other members of the educational community), thus making easier the navigation, communication and the management, up keeping and content publication procedures.

The Portal thus developed allows, on the one hand, the publication of contents of an educational/playful nature, of learning and divulgation contents and the animation of services by collaborators, and on the other, the browsing of contents, the performing of activities, communication and participation and the use of services by children, teachers or educators, and parents or other person in charge of children's education.

With the "Portal dos Catraios", we believed the conditions to be created to animate a community which will naturally grow and develop synergies, making available information from everyone to everyone.

Résumé

L'objectif de ce projet de maîtrise était, tout d'abord, d'étudier les Modèles de Développement d'un Système d'Information Educatif pour le Web que l'on a désigné comme "Portal dos Catraios – O Portal dos miúdos e graúdos da Educação de Infância e do Ensino Básico" (Portail des Gamins – Le Portail des petits et des grands de d'Education Maternelle et de l'Enseignement Primaire"). Pour atteindre cet objectif nous avons décidé de mener une étude des Modèles de Développement des Systèmes d'Information afin de, ensuite, sélectionner celui qui s'avérerait le plus adéquat.

L'activité de Développement du Portail qui s'encadre dans la Gestion de Systèmes d'Information, a été mue par la Planification du Système d'Information de la Communauté Educative des Ecoles du Premier Degré et des Jardins d'Enfance du district de Bragança et validée par l'Utilisation ou l'Exploitation du Portail par les utilisateurs.

Le procès de Développement du Portail a été orienté par un modèle hybride basé sur le Modèle en Spirale et centré sur l'utilisateur et sur l'analyse des risques. D'après les risques identifiés, ce modèle a permis de choisir, pour chaque moment spécifique, le modèle qui s'adaptait le mieux à la nature contingente du projet. Dans les premiers cycles de la spirale, on a suivi des modèles qui permettent de faire des Prototypes pour détecter les conditions nécessaires et modeler, préciser et projeter le système de façon itérative et augmentative. Postérieurement, dans les cycles suivants, on a recouru à des Modèles en Cascate afin d'implanter quelques parties critiques du système, nommément celles où on ne prévoyait pas de changements à bref délai dans les conditions des utilisateurs.

L'architecture du système implanté repose sur une base de données relationnelle et sur un ensemble de pages Web statiques et dynamiques, développées en HTML, ASP, *JavaScript* et Active-X qui permettent l'interaction des utilisateurs (enfants, professeurs, parents, collaborateurs ou autres éléments de la communauté éducative) facilitant la navigation, la communication et le procès de gestion, manutention et publication de contenus.

Le Portail développé permet, d'un côté, la publication de contenus ludiques et didactiques, d'apprentissage et de divulgation et la mise en action de services par des collaborateurs et, de l'autre côté, la consultation de contenus, la réalisation d'activités, la communication et la participation et l'utilisation de services par des enfants, des professeurs ou des éducateurs et des parents ou des chargés d'éducation.

Avec le "Portal dos Catraios", nous croyons que les conditions, pour rendre plus dynamique une communauté qui croîtra et développera naturellement des synergies, permettant la disponibilité de l'information de tous pour tous, on été créées.

Prefácio

A presente dissertação é o produto final não só destes últimos dois anos de investigação, pesquisa bibliográfica e reflexão no âmbito das Tecnologias Multimédia, Teorias da Educação e Artes Visuais, mas também o fruto de uma longa caminhada iniciada na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do IPB (3 anos), enriquecida com experiência profissional no Gabinete de Informática do IPB (2 anos) e concluída na Universidade do Minho (2 anos), onde terminei a minha formação em Informática de Gestão.

O perfil do Licenciado em Informática de Gestão apontava para um indivíduo habilitado e capaz de, profissionalmente, encontrar ou construir soluções adequadas à resolução de problemas complexos das organizações e da sociedade, com a utilização das Tecnologias e Sistemas de Informação, baseado quer no conhecimento de uma experiência acumulada sobre as suas realidades e metodologia, quer numa sólida formação no âmbito das ciências matemáticas, da administração e da computação [Amaral, 1997]. Em suma, este perfil encaixava perfeitamente na necessidade de alguém que se ocupasse da função Sistema de Informação de qualquer organização. Ciente desta realidade, enveredei por um estágio que, em sentido lato, abordasse as componentes de informática e de gestão, que caracterizam o curso de Informática de Gestão da Universidade do Minho. Nesta fase do percurso, apercebi-me de que, das três esferas da Gestão de Sistemas de Informação, havia descurado uma delas: o Desenvolvimento do Sistema de Informação.

Assim, decidi candidatar-me a um mestrado que me proporcionasse a prática e experiência inerentes a esta esfera, nomeadamente no contexto educativo.

Aos profissionais da Tecnologia Multimédia cabe planear/projectar e desenvolver aplicações multimédia, integrando eficientemente equipas multidisciplinares, com vista a proporcionar à sociedade em geral, e às comunidades educativas em particular, produtos facilitadores de uma auto-educação multimédia. Estas premissas constituíram, em primeira instância, as motivações para o presente projecto de mestrado: uma reflexão em torno dos Sistemas de Informação para a Web e o Desenvolvimento de um Portal Educativo para o Ensino Básico e para a Educação de Infância.

Quando frequentava o primeiro ano do mestrado em "Tecnologia Multimédia", estava ansioso por começar a escrever a tese. Quando iniciei o protótipo desta tese, essa convicção acentuou-se: "Escrever deve ser fácil!" - pensava eu. Mas, passar para palavras aquilo que fui desenvolvendo tornou-se uma tarefa bastante mais complicada do que esperava... mas, passado algum tempo, tornou-se ainda mais difícil sintetizar o que fui escrevendo.

Agradecimentos

Ao longo destes últimos meses em que estive envolvido na concepção e desenvolvimento do protótipo do projecto de mestrado em Tecnologia Multimédia e na respectiva concepção e redacção desta dissertação, tive a oportunidade de contar com o apoio de diversas pessoas que, directa ou indirectamente, contribuíram para o presente documento.

Em primeiro lugar, gostava de agradecer ao Professor Doutor Eurico Carrapatoso, não só pela sábia e valiosa orientação, mas também pela disponibilidade, dedicação e paciência demonstradas. Naturalmente, qualquer omissão ou erro é da minha inteira responsabilidade.

Gostava também de agradecer a todos aqueles, docentes e não docentes do Instituto Politécnico de Bragança, do Centro de Área Educativa de Bragança e de todas as Escolas e Jardins de Infância do distrito de Bragança, que, com o seu saber, a sua colaboração e o seu apoio crítico, dispuseram do seu tempo para debater comigo questões relacionadas com a Educação de Infância e o Ensino Básico indispensáveis à compreensão da realidade em estudo.

Um especial agradecimento a todos aqueles que comigo trabalharam no contexto mais alargado do projecto. Em particular, agradeço a colaboração, atenção e paciência dos meus colegas Jacinta Costa, Carlos Costa, Teresa Vilares, Paulo Ferreira, Manuel Meirinhos e Sérgio Sousa, da Escola Superior de Educação de Bragança, e da colega Paula Gomes da Silva, pelo seu valioso contributo ao questionar a usabilidade do Portal.

Estou especialmente grato às crianças do distrito de Bragança em geral, e ao meu filho Francisco, em particular, que comigo avaliaram o Website e cujo contributo foi essencial para a obtenção de um protótipo final.

Por último, não posso deixar de manifestar o meu apreço pela confiança e constante apoio da minha família e, em particular, da minha mulher, Esmeralda Gonçalves.

Índice

1 INTRODUÇÃO **22**

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A WEB **27**

2.1 Sistemas de Informação **27**
2.1.1 Conceitos Básicos 27
2.1.2 Multimédia, Hipertexto, Hipermédia 31

2.2 Classificação dos Sistemas de Informação **34**
2.2.1 Classificação através do Modelo de Richard Nolan 34
2.2.2 Classificação através do Modelo das Três Eras 35
2.2.3 Classificação Funcional 37
2.2.4 Classificação por Arquitectura 38
2.2.5 Classificação dos Sistemas de Informação para a Web 41
2.2.5.1 Modelos Centrados no Servidor 41
2.2.5.1.1 Modelo baseado em *Common Gateway Interfaces* 42
2.2.5.1.2 Modelo baseado em *Server Side Includes* 43
2.2.5.1.3 Modelo baseado em *Application Programming Interfaces* 44
2.2.5.2 Modelos Centrados no Cliente 45
2.2.5.2.1 Modelos baseados em Código Previamente Instalado 45
2.2.5.2.2 Modelos baseados em Código Móvel 46
2.2.5.3 Modelos Suportados por Infra-estruturas Distribuídas 47
2.2.5.4 Tecnologias de Suporte aos Sistemas de Informação para a Web 49

3 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A WEB **57**

3.1 Enquadramento: Gestão de Sistemas de Informação **57**
3.1.1 Planeamento de Sistemas de Informação 60
3.1.2 Desenvolvimento de Sistemas de Informação 61
3.1.3 Utilização de Sistemas de Informação 62

3.2 Desenvolvimento de Sistemas de Informação **63**
3.2.1 Do Desenvolvimento *Ad-Hoc* à Engenharia de Sistemas 63
3.2.1.1 Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas 68
3.2.1.1.1 Estudo Prévio 69
3.2.1.1.2 Análise do Sistema 70
3.2.1.1.3 Concepção ou Projecto do Sistema 71
3.2.1.1.4 Construção do Sistema 72
3.2.1.1.5 Instalação e Manutenção do Sistema 73
3.2.1.2 Metodologias de Análise e Projecto Estruturado de Sistemas 73
3.2.1.3 Metodologias de Prototipagem de Sistemas 75
3.2.2 Modelos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação 76
3.2.2.1 Modelos em Cascata 76
3.2.2.2 Modelos Iterativos e Incrementais 78
3.2.2.3 Modelos Híbridos: Modelo em Espiral 80
3.2.2.3.1 As Actividades do Modelo de Desenvolvimento em Espiral 83
3.2.2.3.2 Vantagens e Desvantagens do Modelo em Espiral 84
3.2.2.3.3 Extensões e Simplificações do Modelo em Espiral 86

3.3. Escolha e Adaptação do Método **87**
3.3.1 Os Primeiros Ciclos da Espiral Adaptada 90
3.3.2 Os Últimos Ciclos da Espiral Adaptada 92

4 TÉCNICAS DE MODELAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA **94**

4.1 Modelação **94**

4.2 Modelação e Especificação nas Metodologias Estruturadas **100**
4.2.1 Modelação de Dados 103
4.2.2 Modelação de Processos 107
4.2.2.1 Diagramas de Fluxos de Dados 107
4.2.2.2 Dicionário de Dados 112
4.2.3 Especificação de Processos 112
4.2.3.1 Pseudocódigo ou Português Estruturado 113
4.2.3.2 Árvores de Decisão 114
4.2.3.3 Tabelas de Decisão 114

4.3 Modelação e Especificação nas Metodologias Orientadas por Objectos **115**
4.3.1 Modelação por Objectos 115
4.3.2 Unified Modelling Language 118
4.3.2.1 Modelação do Contexto e dos Requisitos 120
4.3.2.1.1 Especificação de Requisitos através de Diagramas de Casos de Utilização 121
4.3.2.1.2 Diagrama de Casos de Utilização 122
4.3.2.2 Modelação do Comportamento 125
4.3.2.2.1 Diagrama de Estados 125
4.3.2.2.2 Diagrama de Actividades 126
4.3.2.2.3 Diagramas de Interacção 127
4.3.2.3 Modelação da Estrutura 129
4.3.2.3.1 Diagrama de Classes 129
4.3.2.3.2 Diagrama de Objectos 130
4.3.2.4 Modelação da Arquitectura 131
4.3.2.4.1 Diagrama de Componentes 132
4.3.2.4.2 Diagrama de Instalação 132

5 ESTRUTURA E QUALIDADE DOS SISTEMAS WEB EDUCATIVOS **133**

5.1 Estrutura dos Sistemas Web **133**
5.1.1 Classificação Funcional 134
5.1.2 Estrutura da Informação 139
5.1.3 Navegação 142
5.1.4 Acessibilidade 147

5.2 Qualidade da informação **149**
5.2.1 Autoria 150
5.2.2 Acuidade 150
5.2.3 Actualidade 151
5.2.4 Abrangência 151
5.2.5 Objectividade 152

5.3 Usabilidade **153**
5.3.1 Limitações da Linguagem 157
5.3.2 Limitações do *Layout* 157

5.3.3 Limitações da arquitectura da informação 158
5.3.4 Limitações da interface 159
5.3.5 Limitações genéricas 161

6 DESENVOLVIMENTO DO "PORTAL DOS CATRAIOS" 162

6.1 Actividade de Planeamento do Portal 162
6.1.1 Análise Estratégica 163
6.1.2 Definição Estratégica 172
6.1.3 Implementação Estratégica 174

6.2 Actividade de Desenvolvimento do Portal 179
6.2.1 Análise do Portal 180
6.2.2 Projecto do Portal 200
6.2.3 Construção do Portal 209
6.2.3.1 Tecnologias e ferramentas 209
6.2.3.1.1 *Active Server Pages* 210
6.2.3.1.2 Base de dados 214
6.2.3.1.3 *JavaScript* 215
6.2.3.1.4 Outras Tecnologias 216
6.2.3.2 Conteúdos e Serviços 219
6.2.3.2.1 Arquitectura em *frames* 219
6.2.3.2.2 Interface *versus* resolução 221
6.2.3.2.3 Uniformização da Área de Informação 221
6.2.3.2.4 Mecanismos de Pesquisa 223
6.2.3.2.5 Ferramentas de Comunicação 225
6.2.3.2.6 Sistema de Ajuda 225
6.2.3.2.7 Centro de Apoio Técnico 226
6.2.3.2.8 Centro de Recursos - Requisições 227
6.2.4 Instalação e Manutenção do Portal 229

6.3 Actividade de Utilização do Portal 230
6.3.1 Ambientes do Portal 231
6.3.2 Avaliação do Portal 234

7 CONCLUSÕES 237

7.1 Retrospectiva do trabalho desenvolvido 237

7.2 Perspectiva do trabalho a desenvolver 240

7.3 Considerações Finais 242

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 243

ANEXOS 249

Índice de Figuras

Figura 1 - Sistema Aberto 29
Figura 2 – Elementos da matriz dos media (Multimédia) 32
Figura 3 – Sistema Hipertexto 32
Figura 4 – Elementos de um Sistema Hipermédia 32
Figura 5 – Modelo de Nolan da evolução dos SIs 34
Figura 6 – Modelo das Quatro Eras de Evolução dos SIs 36
Figura 7 – Arquitectura do Modelo Centralizado 39
Figura 8 – Arquitectura do Modelo Distribuído 40
Figura 9 - Sistema baseado em CGIs 42
Figura 10 - Sistema baseado em SSIs 43
Figura 11 - Sistema baseado em SSIs (ASP, PHP ou JSP) 43
Figura 12 - Sistema baseado em APIs 44
Figura 13 - Sistema baseado em Código Previamente Instalado 45
Figura 14 - Sistema baseado em Código Móvel embebido no documento HTML 46
Figura 15 - Sistema baseado em Código Móvel independente do documento HTML 47
Figura 16 - Sistema baseado em aproximações híbridas 48
Figura 17 - Modelo Aberto TCP/IP (Internet) 49
Figura 18 - Modelo Cliente-Servidor na Internet 51
Figura 19 – Processo de visualização de um Website 52
Figura 20 – A Gestão da Informação no Contexto Educativo 58
Figura 21 – Actividades da Gestão de Sistemas de Informação 60
Figura 22 – Caixa Preta 68
Figura 23 – Modelo em Cascata 77
Figura 24 – Modelo em Cascata Revisto 77
Figura 25 – Modelo Iterativo e Incremental 79
Figura 26 – Diagrama do Ciclo de Vida em Espiral de Boehm 81
Figura 27 – Modelo Simplificado do Ciclo de Vida em Espiral 87
Figura 28 – Modelo em Espiral Adaptado para Desenvolvimento de SIW 89
Figura 29 – Os Primeiros Ciclos da Espiral Adaptada 90
Figura 30 – A Evolução do Processo de Prototipagem na Espiral Adaptada (segundo Modelo de Hong) 91
Figura 31 – Os Últimos Ciclos da Espiral Adaptada 92
Figura 32 – A evolução do Processo em Cascata na Espiral Adaptada 93

Figura 33 – Componentes de um Modelo: Técnica, Notação e Ferramenta 96
Figura 34 – Interacção das principais actividades do DSI 100
Figura 35 – O Papel do Analista de Sistemas 102
Figura 36 – Modelos da Análise e Projecto Estruturado 102
Figura 37 – Simbologia básica dos Diagramas E-R 105
Figura 38 – Diagrama E-R para as entidades professor e escola 106
Figura 39 – Alternativa ao Diagrama E-R para as entidades professor e escola (associação n para 1) 106
Figura 40 – Alternativa ao Diagrama E-R para as entidades professor e escola (associação 1 para n) 106
Figura 41 – Definição de DFD 107
Figura 42 – Principais Notações dos DFDs 108
Figura 43 – Fluxo de Dados dos DFDs 109
Figura 44 – Processo dos DFDs 109
Figura 45 – Depósito de Dados dos DFDs 109
Figura 46 – Entidade externa dos DFDs 110
Figura 47 – Decomposição dos DFDs em níveis 111
Figura 48 – Hierarquia da descrição dos dados num Dicionário de Dados 112
Figura 49 – Representação das construções em Português Estruturado 113
Figura 50 – Árvore de Decisão 114
Figura 51 – Notação UML para Diagramas de Casos de Utilização 122
Figura 52 – Tipos de relações nos Diagramas de Casos de Utilização 123
Figura 53 – Relação de Generalização/Especialização 124
Figura 54 – Notação UML para Diagramas de Estado e de Actividades 126
Figura 55 – Notação UML para Diagramas de Interacções 128
Figura 56 – Notação UML para Diagramas de Classes 129
Figura 57 – Notação UML para Diagramas de Objectos 130
Figura 58 – Notação UML para Diagramas de Objectos 131
Figura 59 – Estrutura Sequencial ou Linear 140
Figura 60 – Estrutura Radial ou em Estrela 140
Figura 61 – Estrutura Hierárquica ou em Árvore 141
Figura 62 – Estrutura em Rede ou Malha 141
Figura 63 – Estrutura Matricial ou em Matriz 141
Figura 64 – Estrutura Composta ou Híbrida 142
Figura 65 – Comparação das Estruturas de SIWs 143
Figura 66 – Indicadores de Contexto 144

Figura 67 – Tipos de ligações 145
Figura 69 – Comunicação e Educação Multimédia 165
Figura 70 – Publicação de Conteúdos na Internet 167
Figura 71 – Dimensões Recursivas e Sistema 180
Figura 72 – Diagrama de Contexto do "Portal dos Catraios" (versão 1) 181
Figura 73 – DFD 0 do "Portal dos Catraios" (versão 1) 182
Figura 74 – Diagrama de Casos de Utilização do Portal dos Catraios (versão 1) 183
Figura 75 – Evolução dos protótipos do "Portal dos Catraios" 184
Figura 76 – Agrupamento de modelos em pacotes 188
Figura 77 – Diagrama de Contexto do "Portal dos Catraios" (versão 2) 189
Figura 78 – DFD 0 do "Portal dos Catraios" (versão 2) 190
Figura 79 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança 191
Figura 80 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança do Jardim de Infância 191
Figura 81 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança do 1.º Ciclo do Ensino Básico 191
Figura 82 – Diagrama de Casos de Utilização – Criança dos Tempos Livres 192
Figura 83 – Diagrama de Casos de Utilização – Criança do Recreio 192
Figura 84 – Diagrama de Casos de Utilização – Professor 193
Figura 85 – Diagrama de Casos de Utilização – Pais 193
Figura 86 – Diagrama de Casos de Utilização – Visitante da Comunidade Educativa 194
Figura 87 – Diagrama de Casos de Utilização – Colaboradores de Agrupamentos e Escolas 194
Figura 88 – Diagrama de Casos de Utilização – Colaboradores de Conteúdos e Actividades 195
Figura 89 – Diagrama de Actividade – Enviar Postais 196
Figura 90 – Diagrama de Sequência – Requisição de recursos físicos 197
Figura 91 – Diagrama de Classes – Ambiente das Escolas 197
Figura 92 – Diagrama de Classes – Ambiente das Crianças 198
Figura 93 – Diagrama de Classes – Ambiente dos Professores 198
Figura 94 – Diagrama de Classes – Ambiente dos Pais 199
Figura 95 – Diagrama de Componentes do "Portal dos Catraios" 199
Figura 96 – Diagrama de Instalação do "Portal dos Catraios" 200
Figura 97 – Protótipo Operacional do "Portal dos Catraios" (página principal) 201
Figura 98 – Estrutura de *frames* do "Portal dos Catraios" 204
Figura 99 – Menu Principal e Menus Secundários do "Portal dos Catraios" 206
Figura 100 – Arquitectura do Sistema baseado em ASP 212
Figura 101 – Arquitectura do Sistema baseado em Código *JavaScript* embebido no Documento HTML 216

Figura 102 – Mecanismos de pesquisa no "Portal dos Catraios" 224
Figura 103 – Processo de Requisição de Materiais de Apoio 228
Figura 104 – Arquitectura do "Portal dos Catraios" (versão 1) 229
Figura 105 – Arquitectura do "Portal dos Catraios" (versão 2) 229
Figura 106 - Estrutura linear no envio de postais 231
Figura 107 - Estrutura radial na página sobre o Euro 231
Figura 108 – Visualizações de Página por Continentes 235
Figura 109 – Visualizações de Página por Dia (mês de Outubro de 2002) 236
Figura 110 – Visualizações de Página por Hora (mês de Outubro de 2002) 236

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais Serviços e Internet 50
Tabela 2 – Tabela de Decisão 114
Tabela 3 – Grau de risco das limitações da linguagem 157
Tabela 4 – Grau de risco das limitações do *layout* 158
Tabela 5 – Grau de risco das limitações da arquitectura da informação 159
Tabela 6 – Grau de risco das limitações da interface 161
Tabela 7 – Grau de risco das limitações genéricas 161
Tabela 8 – Análise SWOT 170
Tabela 9 – Nova Análise SWOT da Comunidade Educativa Virtual 171
Tabela 10 – Factores de risco do projecto 175

Lista de Acrónimos

ASP	*Active Server Pages*
ATL	Actividades de Tempos Livres
ADTF	*Analysis and Design Task Force*
ADSL	*Asymmetric Digital Subscriber Line*
API	*Application Programming Interface*
BSP	*Business Systems Planning*
CSS	*Cascading Style Sheets*
CAE	Centro de Área Educativa
CGI	*Common Gateway Interface*
CORBA	*Common Object Request Broker Architecture*
CASE	*Computer-Aided Software Engineering*
CERN	*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*
CPM	*Critical Path Method*
DFM	*Data Flow Modelling*
DSI	Desenvolvimento de Sistemas de Informação
DCVE	Diagrama de Ciclo de Vida de Entidades
DTE	Diagrama de Transição de Estados
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
DFD	Diagramas de Fluxo de Dados
DREN	Direcção Regional do Norte
DCOM/OLE	*Distributed Component Object Model / Object Linking and Embedding*
DNS	*Domain Name Server*
DLL	*Dynamic Link Library*
EDI	*Electronic Data Interchange*
EMEREC	Emissor/Receptor simultaneamente
EB	Ensino Básico
EB1	Ensino Básico - 1.º Ciclo
E-R	Entidade-Relacionamento
ESEB	Escola Superior de Educação de Bragança
ESE-IPB	Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Bragança
FCCN	Fundação para a Computação Científica Nacional
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FTP	*File Transfer Protocol*
GI	Gestão da Informação
GSI	Gestão de Sistemas de Informação
GIF	*Graphic Interchange Format*
GDSS	*Group Decision Support Systems*
GUIA	Grupo Português pelas Iniciativas em Acessibilidade
HTML	*Hypertext Markup Language*
HTTP	*Hypertext Transfer Protocol*

PHP	*Hypertext Preprocessor*
IPB	Instituto Politécnico de Bragança
IDEF0	*Integration Definition for Information Modeling*
ISO	*International Standards Organization*
IIS	*Internet Information Server*
ILS	*Internet Locator Server*
IMAP	*Internet Message Access Protocol*
IP	*Internet Protocol*
IPSec	*Internet Protocol Security*
ISAPI	*Internet Server Application Protocol Interface*
IRC	*Internet Relay Chat*
IOS	*InterOrganization Systems*
JI	Jardim de Infância
JSP	*Java Server Pages*
JPEG	*Joint Photographic Experts Group*
LDM	*Logical Data Modelling*
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MOSS	*MIME Object Security Services*
MIME	*Multipurpose Internet Mail Extensions*
NCSA	*National Center for Supercomputing Applications*
NSAPI	*Netscape Server Application Protocol Interface*
NNTP	*Network News Transfer Protocol*
NIAM	*Nijssen Information Systems Analysis*
OMG	*Object Management Group*
ORB	*Object Request Broker*
OOSD	*Object-oriented System Development*
ODBC	*Open Data Base Connectivity*
OSI	*Open Systems Interconnection*
PC	*Personal Computer*
PSI	Planeamento de Sistemas de Informação
POP	*Post Office Protocol*
PoP	*Point of Presence*
PGP	*Pretty Good Privacy*
PEM	*Privacy Enhanced Mail*
PERT	*Program Evaluation and Review Technique*
PPP	*Point-to-Point Protocol*
RAD	*Rapid Application Development*
RDIS	Rede Digital com Integração de Serviços
RMI	*Remote Method Invocation*
SET	*Secure Electronic Transactions*
S-HTTP	*Secure Hypertext Transfer Protocol*
SSL	*Secure Sockets Layer*

S/MIME	*Security MIME*
SSI	*Server Side Include*
SMTP	*Simple Mail Transfer Protocol*
SI	Sistema de Informação
SIW	Sistema de Informação para a Web
SWOT	*Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats*
SSADM	*Structured Systems Analysis and Design Methodology*
STRADIS	*Strutured Analysis, Design and Implementation of Information Systems*
SDLC	*Systems Development Life Cycle*
TI	Tecnologia de Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TM	Tecnologia Multimédia
TCP	*Transmission Control Protocol*
TCP/IP	*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*
UML	*Unified Modelling Language*
URL	*Uniform Resource Locator*
UDP	*Unit Datagram Protocol*
UP	Universidade do Porto
USI	Utilização ou Exploração de Sistemas de Informação
WWW	*World Wide Web*
Web	*World Wide Web*
W3C	*World Wide Web Consortium*
XML	*Extensible Mark-up Language*
XSL	*Extensible Stylesheet Language*
YSM	*Yourdon Systems Method*

Capítulo I

1 Introdução

O presente projecto de mestrado enquadra-se no âmbito dos Sistemas de Informação para a Web, mais concretamente no contexto do Desenvolvimento dos Sistemas de Informação Educativos para a Web, porque o "Portal dos Catraios - um Portal para as Escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e os Jardins de Infância -" é exactamente isso: um Sistema de Informação Educativo.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), nomeadamente a Internet e recursos que disponibiliza, assumem-se como um instrumento indispensável ao desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento em que vivemos actualmente.

Com o intuito de preparar os profissionais do amanhã para a sociedade que emergia, foi lançado em 1997 o Programa Internet nas Escolas como um dos eixos visíveis e prioritários da Iniciativa Nacional para a Sociedade da Informação. Esta iniciativa consistia na ligação à Internet das bibliotecas de todas as escolas públicas, privadas e profissionais, do 5º ao 12º ano de escolaridade, através da Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade (RCTS).

De acordo com as recomendações do Conselho Europeu, entendeu-se como objectivo desejável para o ano 2000 que todas as escolas primárias e secundárias tivessem pelo menos um computador multimédia por sala de aula, ligado a uma rede local e com acesso às redes telemáticas nacionais e internacionais [MSI 1998]. Mas a aplicação das tecnologias educativas às escolas, nomeadamente às do Ensino Básico e Jardins de Infância, tem sido um processo moroso.

No ano lectivo de 2001/2002, ainda eram muitos os Estabelecimentos do Ensino Básico do 1.º Ciclo que não dispunham de computador com ligação à Internet ou nos quais a ligação instalada não funcionava por motivos diversos, tais como a falta de manutenção, a falta de motivação ou a falta de formação. Mas mesmo naqueles que dispunham de equipamento, convenhamos que a média de um computador para mais de vinte alunos não é suficiente para uma coerente integração das TIC no processo educativo. Esta situação agrava-se se considerarmos os estabelecimentos de educação de infância.

Os pais ou encarregados de educação, apercebendo-se desta situação, cada vez mais investem em instrumentos educativos, que assentam em computadores multimédia e outras TICs, com o intuito de que os seus filhos alcancem o sucesso escolar. No entanto, o acesso às

TICs, nomeadamente à Internet, continua a ser um privilégio que não está ao alcance de todas as classes sociais.

A disponibilização de pontos de acesso públicos (bibliotecas, associações, correios, juntas de freguesia e câmaras municipais), a possibilidade de usufruir de acesso gratuito (iol, clix, netc, sapo, oninet, entre outros fornecedores de acesso gratuito) e a diminuição dos custos inerentes à aquisição e utilização de tecnologias têm contribuído significativamente para a melhoria desta situação. O aumento da democraticidade no acesso às TICs, o combate à info-exclusão e a info-alfabetização são questões que têm vindo a assumir um papel relevante, nomeadamente no contexto educativo, com vista a derrubar as barreiras de acesso à Sociedade da Informação.

A Internet, mais concretamente a *World Wide Web* (WWW), constitui a infra-estrutura ideal para a publicação e disseminação de informação (conteúdos), nomeadamente devido à independência de plataforma, simplicidade dos protocolos e facilidade de uso e acesso [Bieber 1997]. Estes factores favoreceram o aparecimento de vários sítios de informação, desde os Websites de presença institucional até aos mais complexos Sistemas de Informação.

As TIC são consideradas imprescindíveis no processo educativo; no entanto, as suas potencialidades ainda não foram suficientemente exploradas no sentido de originarem vantagens competitivas e proporcionarem maiores níveis de satisfação. Pese embora os esforços de Universidades, Editoras, Centros de Competência e de programas como o Programa Internet nas Escolas e o Programa Nónio-Século XXI, entre outros programas e projectos promovidos pelo Estado, o acesso à Internet e a disponibilização de conteúdos de interesse educativo continua a ser mais visível fora das escolas do ensino não superior.

Poucas são as Escolas que têm vindo a criar condições para que os alunos possam ter acesso a uma educação baseada em conteúdos de qualidade suportados pelas novas tecnologias. Se bem que o cenário tenha vindo a melhorar significativamente nos últimos dois anos, poucos são ainda os estabelecimentos de ensino dos graus de educação básica e de educação de infância que têm vindo a disponibilizar informação em formato digital de interesse para as crianças e respectivos pais ou encarregados de educação. De facto, são ainda muito poucos os estabelecimentos de ensino que possuem uma simples página Web institucional de divulgação e promoção na Internet.

É imprescindível adoptar novas formas de ensino-aprendizagem que capacitem alunos e professores para alcançar e superar as suas metas. O sucesso da Internet deve-se não só às suas características tecnológicas, mas também ao facto de ser uma rede aberta e democrática

cuja propriedade, responsabilidades política e de gestão estão distribuídas mundialmente pelos países, instituições e grupos de indivíduos [Silva 1999]. Pode pois afirmar-se que esta é, sem dúvida, a infra-estrutura ideal para suportar a mudança que se exige tanto nos processos de negócio como nos educativos.

Se a mudança é problemática aos olhos dos que leccionam há muitos anos, ela é uma realidade para aqueles que já iniciaram esta revolução. Tendo em vista os desafios do século XXI, cabe às instituições de educação preparar a mudança, oferecendo novos ambientes educativos às suas comunidades. Actualmente, as TIC proporcionam às instituições de ensino uma diversidade de soluções que lhes permitem facultar tais ambientes.

Até ao momento, foram dados passos decisivos nesta mudança, nomeadamente através do já referido Programa Internet nas Escolas (apetrechamento das escolas e criação de conteúdos educacionais) e da formação contínua de professores. Contudo, para que a mudança seja bem sucedida será necessária a convergência de três factores cruciais: tecnologia, formação e motivação. As escolas exigem mais computadores com ligação à Internet e necessitam de conteúdos específicos. Mas, sem formação, não adianta haver computadores e acessos a conteúdos. Finalmente, escolas bem apetrechadas e formação básica em Tecnologias de Informação e Comunicação não serão suficientes se não houver cumplicidade e motivação por parte de professores e alunos.

Nesta última década, ocorreram alterações significativas no paradigma tecnológico que se podem traduzir pelo aparecimento de arquitecturas para Sistemas de Informação baseadas na Internet, sobre as quais correm essencialmente aplicações desenvolvidas com base na filosofia Web (paradigma *browser*).

A Construção de um Sistema de Informação para a Web (SIW) poderá não ser uma meta prioritária para a maioria das Escolas, isoladamente; contudo, poderá constituir um objectivo comum que vai de encontro às medidas e reflexões imanadas da Missão para a Sociedade da Informação.

Nesta perspectiva, surgiu a necessidade da construção de um Portal na Internet que integrasse Escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e Jardins de Infância do distrito de Bragança.

Assim, o foco deste projecto de mestrado incidiu no desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Web que favorecesse a comunicação entre Escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Educação de Infância e, destas com a comunidade em geral e com as crianças e seus pais ou encarregados de educação em particular, nomeadamente através de um ambiente educativo virtual composto por conteúdos estáticos e dinâmicos de acordo com o

público-alvo específico: conteúdos lúdico-didácticos e de lazer, conteúdos pedagógicos e de organização escolar, conteúdos de divulgação e promoção, entre outros recursos ou actividades educativas e ferramentas colaborativas. Este Sistema de Informação Educativo para a Web designou-se por "Portal dos Catraios, o Portal dos miúdos e graúdos".

O "Portal dos Catraios" pretende ser um sítio de referência na Internet, não só para as crianças, mas também para os seus professores ou educadores, pais ou encarregados de educação. Pretende dinamizar uma comunidade que crescerá e desenvolverá sinergias naturalmente, disponibilizando informação de todos para todos.

A estrutura do presente documento é composta por sete capítulos. Após esta introdução genérica, no capítulo II são abordados os conceitos básicos inerentes aos Sistemas de Informação e classificados os principais Sistemas de Informação numa perspectiva de evolução histórica. As diversas classificações apresentadas permitiram não só posicionar e contextualizar os actuais Sistemas de Informação e as Tecnologias de Informação e Comunicação dos Agrupamentos, Escolas e Jardins de Infância, mas também perspectivar possíveis soluções alternativas ao sistema actual de suporte à Comunidade Educativa das Escolas do 1.º Ciclo e Jardins de Infância.

As TICs possibilitam a criação de Sistemas de Informação baseados na Web, nomeadamente de ambientes educativos virtuais dos quais as comunidades educativas têm uma crescente necessidade. No entanto, as TICs, por si só, não serão suficientes, a menos que sejam acompanhadas de estratégias de planeamento, desenvolvimento e exploração eficientes. Por conseguinte, o Desenvolvimento de Sistemas de Informação é uma actividade ou processo que deve ser orientado por uma metodologia e enquadrado num domínio mais abrangente que é a Gestão de Sistemas de Informação. Assim, no capítulo III são descritas as actividades genéricas que permitem planear, desenvolver e explorar um qualquer Sistema de Informação (actividades da Gestão de Sistemas de Informação). A actividade de Desenvolvimento de Sistemas de Informação constitui o âmago desta tese de mestrado; no entanto, quer o Planeamento de Sistemas de Informação, quer a Utilização ou Exploração de Sistemas de Informação não poderão ser descuradas no contexto mais alargado deste projecto. No âmbito do Desenvolvimento do Sistema de Informação são descritas e comparadas várias abordagens, metodologias ou modelos e respectivas técnicas. Este capítulo é concluído com uma proposta de adaptação de um desses modelos, o Modelo em Espiral, com vista a suportar o desenvolvimento do protótipo desta tese.

No âmbito do Desenvolvimento do protótipo "Portal dos Catraios", o capítulo IV aborda os conceitos necessários à Modelação e Especificação dos dados e processos do sistema,

considerando as Ferramentas, Notações e Técnicas de Modelação usadas quer pelas Metodologias Estruturadas, quer pelas Metodologias Orientadas por Objectos.

O Capítulo V refere as principais preocupações a ter no desenvolvimento de Websites de qualidade. Em primeira instância, a qualidade de um Website é fruto da sua estrutura e respectiva navegação, usabilidade e acessibilidade. Assim, após a apresentação dos Sistemas baseados na Web destinados directamente às comunidades educativas, são expostas as estruturas mais frequentes. Posteriormente, para além das propriedades inerentes à informação, são apresentadas as principais características de usabilidade com vista à obtenção de Websites de qualidade.

A clarificação da missão, objectivos e estratégias para o Sistema de Informação da Comunidade Educativa do distrito de Bragança constituem o início do capítulo VI. Com base na análise de SWOT e análise de riscos foi delineado o futuro desejado para o Sistema de Informação e, simultaneamente, justificado o facto do Portal ser o produto final desta dissertação. Partindo do Planeamento do Sistema e com base nas actividades referidas no âmbito do Desenvolvimento de Sistemas de Informação, mais concretamente a Análise do Sistema e a Concepção ou Projecto do Sistema, procedeu-se ao levantamento dos requisitos e, posteriormente, à modelação e especificação do sistema. Com base na arquitectura geral que os sucessivos protótipos permitiram projectar, este capítulo inclui também a actividade de Construção do "Portal dos Catraios" com vista a abordar os principais serviços desenvolvidos e tecnologias usadas. Na última parte deste capítulo é apresentada sucintamente a actividade de avaliação junto das crianças, pais e professores ou educadores, inerente à análise dos testes de usabilidade dos últimos ciclos da espiral de desenvolvimento, para além da reflexão em torno de outros aspectos inerentes à utilização e exploração da interface Web.

Finalmente, no capítulo VII são expostas as considerações finais e perspectivado o trabalho futuro.

Capítulo II

2 Sistemas de Informação para a Web

Após esclarecer alguns dos conceitos básicos de Sistemas de Informação, este capítulo tem como finalidade contextualizar não só a introdução das tecnologias nos estabelecimentos de ensino, mas também os Sistemas de Informação para a Web no âmbito da evolução e classificação dos Sistemas de Informação numa perspectiva funcional e por arquitectura.

2.1 Sistemas de Informação

Dados, Informação, Sistema de Informação (SI), Sistema Informático, Rede de Comunicação, Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), Multimédia, Hipermédia e Internet são termos cada vez mais comuns na sociedade actual, mas que nem sempre são entendidos universalmente, pelo que se julga pertinente esclarecer estas definições.

2.1.1 Conceitos Básicos

A informação assume-se como um dos pilares mais importantes da sociedade actual. Vivemos numa sociedade que, sendo pós-industrial, é designada por "Sociedade da Informação" ou mesmo, numa evolução conceptual mais recente, por "Sociedade do Conhecimento" [Zorrinho 1991].

O aumento e a acumulação de conhecimentos à nossa disposição suscitou a necessidade de os guardar, de algum modo, a fim de permitir a recuperação de informação e a sua transmissão a terceiros. A evolução das linguagens de comunicação conduziu ao registo da informação em documentos, livros, vídeo e, graças à microelectrónica e informática, passou a ser possível guardá-la em computadores e transferi-la de uma máquina para outra sem intervenção humana.

Antes de referir a sua importância, convém esclarecer o que se entende por informação. Atendendo a que **dados** são representações não estruturadas de factos, eventos ou acontecimentos, recolhidos essencialmente a partir de observações ou medições, ou seja, são elementos ou valores discretos que, isoladamente, não têm qualquer utilidade, pode-se afirmar que **informação** é um conjunto coerente de dados, com uma dada estrutura, referente a determinado assunto ou objecto, que fornece um conhecimento inteligente e lógico.

Embora significativamente diferentes, dados e informação estão directamente relacionados. Em suma:

- **Informação:** conhecimento formalizado dos estados de um Sistema que pode ser transmitido de um modo reproduzível.
- **Dados:** representação da informação que pode ser utilizada como um meio para comunicação.

Toda a informação é constituída por dados, mas nem todos os dados constituem informação útil. A informação é, pois, o resultado de um processo de transformação, o resultado do processamento de dados com vista a obter uma organização e estrutura coerente dos mesmos.

Professores, alunos e investigadores despendem a maior parte do seu tempo e esforços na descoberta, verificação e classificação da informação [Norton 1992]. Contudo, a informação só terá valor se verificar as seguintes características:

- **Actualidade:** a informação deve ter oportunidade temporal, ou seja, ser actual no momento em que é necessária. Só com base em informação actualizada se podem tomar decisões acertadas [Pereira 1997].
- **Relevância:** a informação deve ser importante para a pessoa a que se destina ou para o utilizador que tem acesso à mesma. A informação deve ser filtrada por forma a garantir que apenas a relevante chegue a quem dela necessita, evitando excessos de informação que apenas prejudicam a tomada de decisão.
- **Disponibilidade:** a informação deve estar acessível, no momento certo, e permitir acesso à mesma de forma fácil e rápida.
- **Legibilidade:** a informação deve ser clara, compreensível e interpretável para quem dela necessite. Só assim a informação poderá constituir informação útil.
- **Oportunidade:** a informação deve estar certa, no momento certo.
- **Correcção:** a informação não deve, nem pode, conter dados incorrectos por forma a não comprometer a fiabilidade da mesma. Só com informação correcta, ou melhor rigorosa, é que se podem tomar decisões com confiança.
- **Fiabilidade:** a informação deve ser imparcial, objectiva, precisa e verificável [Rascão 2001].

Tal como qualquer produto educativo, a informação digital só terá interesse se utilizável, pelo que a sua interpretação requer, obviamente, um juízo humano.

Assim, o valor da informação, quer num ambiente comercial, quer num ambiente educativo, reside no modo como permite organizar a tomada de decisões, de forma vantajosa e em devido tempo, de modo a permitir enfrentar quaisquer alterações que impliquem mudanças de atitudes ou de estratégias.

A informação é cada vez mais, e de uma forma inequívoca, um factor determinante no sucesso de qualquer organização [ou sistema], uma vez que esse sucesso é o resultado das pessoas certas terem a informação certa quando dela necessitam, ou seja, no momento certo [APEDI 1997]. Cada vez mais, a informação é um recurso crítico que deve ser gerido com a mesma determinação que os restantes recursos, e os Sistemas de Informação, nomeadamente os SIWs, são peças das quais qualquer organização têm uma necessidade crescente.

Mas afinal o que é um Sistema de Informação?

Existe um vasto leque de definições em torno deste tema. Por se tratar de um conceito complexo, que está longe de ser definido de forma única e universalmente aceite, convém apresentar algumas definições e tecer algumas considerações.

Um Sistema é um conjunto de elementos ou componentes em interacção para alcançar um objectivo [Isaías 2001], [Gonçalves 1998]. É um conjunto de elementos inter-relacionados formando um todo, cuja finalidade é alcançar os objectivos previamente delineados [Bériot 1992], [Morin 1988], [Rosnay 1975]. Para que um sistema seja aberto deverá (ver figura 1):

- ser um conjunto de elementos em interacção formando um todo (totalidade);
- ter uma razão de ser natural, ter fins ou objectivos determinados (finalidade);
- evoluir e auto-regular-se (equifinalidade e homeostase);
- ter um fluxo contínuo de entradas e saídas e mecanismo de feedback.

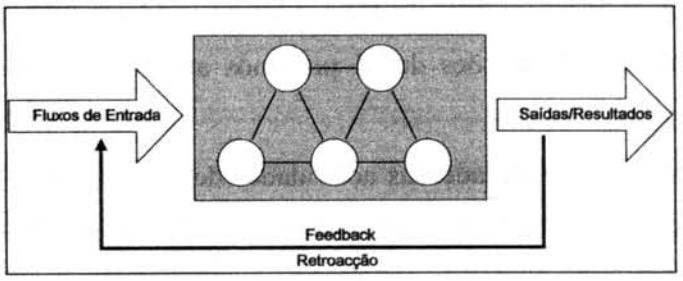


Figura 1 - Sistema Aberto

Quanto à estrutura dos Sistemas salientam-se, essencialmente, quatro tipos específicos de componentes [Ghilardi 1983]:

- **elementos:** entidades que trocam energia, matéria e informação, por intermédio de canais;
- **canais de comunicação:** permitem a interacção no interior entre os vários elementos;
- **fronteiras:** delimitam o Sistema e o meio envolvente;
- **repositórios:** proporcionam o armazenamento da informação e demais fluxos veiculados no interior do Sistema.

Um Sistema é então um conjunto de elementos, em interacção dinâmica mas organizada, que recebe energia, matéria ou dados e os transforma em produtos, serviços ou

informações com vista à prossecução de uma missão ou finalidade próprias. Pelo que um Sistema de Informação é um tipo específico de sistemas [Stair 1999].

De referir, ainda, que os sistemas podem existir dentro de outros sistemas de dimensão superior, ou seja, tipicamente um sistema viável contém e é contido noutro sistema viável ou em vários (recursividade).

Sendo um tipo específico de sistemas, o Sistema de Informação de uma organização é responsável pelas tarefas de recolha, armazenamento, processamento e comunicação de informação.

Sistema de Informação pode ser definido como um conjunto de componentes, os quais se relacionam entre si (Sistema) para recolher, armazenar, processar e distribuir informação relevante, fiável e oportuna a uma organização, por forma a que esta seja acessível e útil àqueles que dela necessitam [Laudon 1999].

Mas um Sistema de Informação também pode ser visto como uma abstracção da organização. Um **Sistema de Informação** é, então, um sistema de actividade humana em interacção ou não com computadores [Buckingham 1987].

Um Sistema de Informação pode ser visto como um conjunto de componentes interactivos (utilizadores, produto, processo de negócio, intervenientes, informação, tecnologia) que operam com um determinado propósito com vista a obter, tratar e fornecer informação. Mas um Sistema de Informação também pode ser definido como um conjunto de blocos integrados: *input*, *output*, modelos, tecnologias, base de dados e controlos [Alter 1996].

Assim, de todas as definições de SI podemos apresentar o conceito a dois níveis [Amaral 1994]:

- **SI (em sentido lato)** – A totalidade das actividades de processamento e representação de dados, formais e informais, dentro da organização, incluindo as comunicações internas e com o mundo exterior.
- **SI (em sentido estrito)** – Subsistema de informação baseado em computador [e eventualmente na Internet] com a finalidade de promover o registo e o suporte de serviços de gestão e operação da organização.

No âmbito desta tese, considerar-se-á esta última abordagem. Isto é, um sistema tecnológico de suporte ao Sistema de Informação (Sistema Informático ou conjunto de Sistemas Informáticos devidamente integrados), ou seja, um Sistema (ou conjunto de subsistemas) baseado em Tecnologias de Informação e Telecomunicações que permite recolher, armazenar, processar e distribuir informação de suporte ao processo educativo, para além de permitir o controlo, análise e visualização da informação de gestão inerente ao Sistema.

Entenda-se por Tecnologias de Informação e Comunicação o conjunto de componentes de hardware e software utilizado para recolher, armazenar, transmitir e permitir o acesso, a manipulação e a apresentação dos dados. Refira-se que as comunicações têm vindo a assumir um papel crucial no âmbito dos Sistemas de Informação, uma vez que asseguram a transmissão e partilha de informação num Sistema de Informação.

Os objectivos de um Sistema de Informação são cada vez mais os próprios objectivos da organização que nele investiu; todavia, podemos destacar alguns:

- satisfazer as necessidades de informação ou requisitos dos utilizadores;
- melhorar qualitativa e quantitativamente os serviços prestados não só aos utilizadores actuais, mas também aos potenciais;
- automatizar e reformular processos, com vista a gerar vantagens competitivas e reduzir custos operacionais;
- favorecer a relação com os parceiros do negócio disponibilizando serviços e produtos.

A fronteira destes sistemas tem vindo a alargar-se com o recurso a Redes de Computadores, nomeadamente a Internet, que possibilita a disponibilização de ambientes hipermédia educativos (Websites lúdico-didácticos, Websites de ensino-aprendizagem, Sistemas de ensino à distância, Centros de recursos educativos, Portais educativos, etc.).

2.1.2 Multimédia, Hipertexto, Hipermédia

O surgimento de Sistemas Hipermédia veio consolidar as potencialidades da utilização das TICs na Educação. Enquanto que grande parte dos produtos multimédia de Ensino Assistido por Computador (EAC) apresentava um modelo relativamente rígido e linear, os produtos hipermédia trouxeram ao utilizador maior liberdade de navegação na informação.

Será conveniente esclarecer agora os conceitos de Multimédia, Hipertexto e Hipermédia, evitando confusões em torno de futuras afirmações.

Não obstante a diversidade de conceitos, vamos assumir que o termo **Multimédia** se aplica a aplicações ou documentos caracterizados por integrarem diferentes tipos de informação ou múltiplos formatos de média digital (texto, imagem, gráficos, áudio, animação ou vídeo tal como ilustrado na figura 2), independentemente do modelo de organização e acesso à informação neles contida, mas que têm como suporte o computador.

Hipertexto corresponde essencialmente à organização e ao acesso não linear a informação sob a forma de texto, tendo como suporte o computador.



Figura 2 – Elementos da matriz dos media (Multimédia)

De referir que a não linearidade acaba por ser construída pelo próprio aluno ao interagir com a aplicação [Dias 1998]. Ao contrário do livro, no Hipertexto a possibilidade da não existência de uma ordem pela qual o texto tenha que ser lido confere-lhe um carácter não sequencial (ver figura 3).

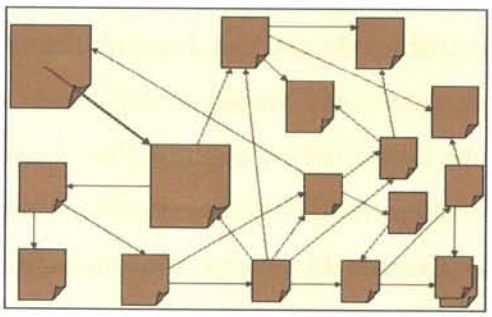


Figura 3 – Sistema Hipertexto

A aplicação da filosofia do Hipertexto a produtos que integrem, para além do texto, som, imagem estática ou dinâmica, conduziu ao aparecimento do Hipermédia (também designado por alguns autores como multimédia interactivo). O **Hipermédia** pressupõe poder navegar num ambiente que integre textos, gráficos, imagens fixas ou em movimento acompanhadas de som sincronizado (música ou voz) e controlado essencialmente pelo rato. Os elementos mais comuns de um Sistema Hipermédia e respectivos formatos estão representados na figura 4.

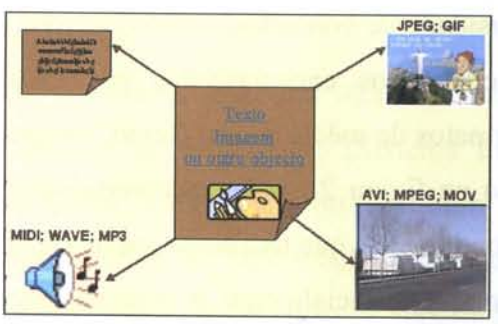


Figura 4 – Elementos de um Sistema Hipermédia

O Sistema Hipermédia, tal como o Sistema Hipertexto, é constituído por um conjunto de documentos (os quais se designam por nós), que possuem um número variável de relações (as quais se designam por ligações). Cada documento pode ser então constituído por informação textual, áudio e visual, para além de um conjunto de âncoras que indicam as possíveis ligações. A navegação hipermédia corresponde, assim, ao caminho traçado pela sucessiva activação de âncoras para partes distintas de um mesmo documento ou para outros documentos. Note-se que estes documentos podem encontrar-se distribuídos por diferentes máquinas mas o facto de "saltarmos" de máquina em máquina durante a navegação nos mesmos é relativamente transparente para o utilizador. O conceito de navegação caracteriza um modo particular do utilizador se poder relacionar com a informação sem estar sujeito à linearidade. A navegação hipermédia não é mais do que a acção de imersão no mundo proporcionado pelo documento multimédia interactivo, por parte do utilizador que define qual a trajectória para o atravessar.

Estas características permitem projectar e desenvolver produtos hipermédia adaptados a diferentes estilos de aprendizagem e capacidades dos alunos [Dias 1998], bem como a diferentes públicos-alvo de acordo com as suas necessidades de informação.

Uma das potencialidades deste tipo de produtos é que, quer professor, quer aluno, estão perante uma forma inovadora não só de explorar aplicações, construindo o conhecimento, mas também de desenvolver as suas próprias aplicações ou documentos.

O Hipermédia veio permitir ambientes educativos multidimensionais ao integrar texto, imagem, gráficos e som, o que permite a construção interna das representações de conhecimento através de mediação conduzida pelo utilizador, quer no processo individual de construção interna das representações cognitivas, quer no processo colaborativo de construção do conhecimento com outros [Dias 1998].

Os ambientes hipermédia favorecem a pró-actividade do aluno pois permitem-lhe não só interagir com os conteúdos, seleccionando e explorando a informação da forma que bem entender, mas também interagir com outros alunos ou professores. Aliando as potencialidades dos ambientes hipermédia às características das comunicações síncronas (chat e videoconferência) e assíncronas (correio electrónico, fóruns de discussão, partilha de aplicações e documentos e transferência de ficheiros), estes ambientes têm evoluído para sistemas que permitem também a aprendizagem colaborativa.

Se, no contexto empresarial, a Sociedade da Informação coloca ênfase nos processos em detrimento do produto, também é verdade que o mesmo deve acontecer nos ambientes educativos hipermédia, uma vez que os produtos são orientados para o aluno ou para o processo de aprendizagem e não para o professor (para a transmissão exclusiva de conteúdos).

Em suma, os Sistemas Hipermédia oferecem-nos excelentes ambientes de aprendizagem não só para a formação inicial e complementar, mas também para a auto-formação ao longo da vida, uma vez que, cada vez mais, teremos que nos adaptar às constantes transformações que nos rodeiam.

2.2 Classificação dos Sistemas de Informação

A evolução dos Sistemas de Informação nas organizações tem sido alvo de vários estudos, existindo vários modelos explicativos da situação em que se encontra um Sistema de Informação num dado momento e de acordo com os seus objectos, funcionalidade e área de aplicação. Os modelos mais divulgados para classificar a evolução dos Sistemas de Informação são: o Modelo de Nolan e o Modelo das Três Eras. Embora tenhamos que, posteriormente, efectuar algumas adaptações nestes modelos, eles são suficientes para classificar o sistema deste projecto.

Este capítulo termina com a classificação dos modelos frequentemente usados na criação de Sistemas de Informação para a Web.

2.2.1 Classificação através do Modelo de Richard Nolan

O modelo mais conhecido para averiguar o estado de evolução dos Sistemas de Informação nas organizações é, ainda, o Modelo de Richard Nolan (1979) segundo o qual é possível identificar o estado de um sistema pelo seu posicionamento numa de seis fases em função do tempo e do orçamento informático disponível (ver figura 5).

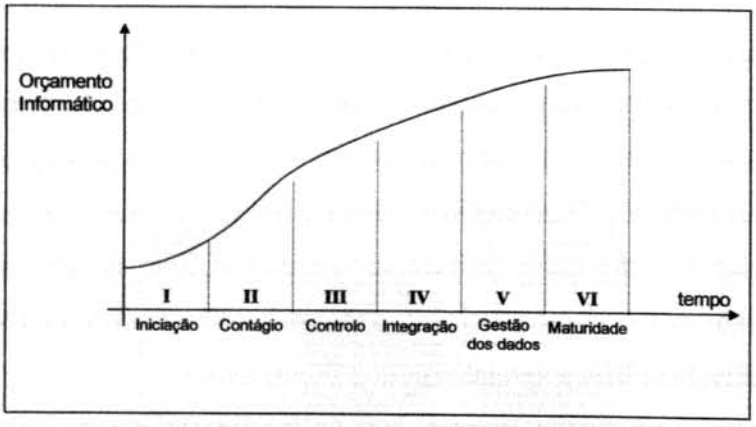


Figura 5 – Modelo de Nolan da evolução dos SIs

- **Fase 1:** Fase de introdução dos computadores na organização, caracterizada por um crescimento lento e com ênfase na aprendizagem da tecnologia;

- **Fase 2:** Fase de expansão rápida das aplicações na organização, com substancial perda de controlo por parte da gestão;
- **Fase 3:** Fase de controlo por parte da gestão e ênfase no planeamento formal do SI;
- **Fase 4:** Fase de integração de aplicações, originalmente concebidas separadamente;
- **Fase 5:** Fase em que os dados são considerados como um recurso da organização e são administrados como tal;
- **Fase 6:** Fase da maturidade (o portfólio de aplicações está completo e espelha a organização).

Com algumas alterações pouco significativas, poderíamos usar este modelo para explicar a evolução dos SIs das Escolas. Mas, por estranho que pareça, a grande maioria dos Jardins de Infância e Escolas do 1.º Ciclo do distrito de Bragança teria que ser enquadrada na primeira fase. As restantes, ou ainda não têm condições para dar um primeiro passo de introdução dos computadores no contexto educativo, ou, pelo contrário, são pioneiras na utilização pedagógica das tecnologias e iniciaram já a disponibilização de informação educativa via Web sem, no entanto, se preocuparem com o planeamento dessa actividade.

O "Portal dos Catraios" pode ser visto como a forma de acelerar a evolução que se exige nos Sistemas de Informação das diversas comunidades educativas, uniformizando o estado de evolução dos mesmos ao nível dos Agrupamentos de Escolas ou, mesmo, dos estabelecimentos de ensino do Ensino Básico e da Educação de Infância.

2.2.2 Classificação através do Modelo das Três Eras

Numa abordagem mais genérica, podemos considerar a outra das formulações mais divulgadas: a da identificação de **Três Eras** (actualmente, identificação de Quatro Eras tal como representado na figura 6). Os factores diferenciadores de cada uma das Três Eras são a automatização eficiente de processos básicos, a satisfação eficaz das necessidades de informação de gestão e a utilização da informação de forma a afectar a competitividade da organização. Os sistemas inerentes a cada uma das Eras designam-se por:

- Sistema de Processamento de Dados: visa a automatização eficiente dos processos básicos;
- Sistema de Informação de Gestão: visa a satisfação eficaz das necessidades de informação;
- Sistema de Informação Estratégico: visa potenciar a competitividade da organização.

As necessidades de informação são de natureza diferente nos diversos níveis da estrutura organizacional, pelo que, em cada um desses níveis, são utilizadas diferentes estratégias de aquisição e validação de conhecimento organizacional.

Neste sentido, e consoante a cobertura que esses sistemas fazem das actividades de manipulação de informação nos vários níveis da organização, poder-se-ão encontrar, tradicionalmente, vários Sistemas Informáticos, dos quais se destacam: Sistemas de Processamento de Transacções, Sistemas de Informação de Gestão e Sistemas de Apoio à Decisão. Posteriormente, foram também encontrados em organizações os denominados Sistemas de Apoio à Decisão de Grupo (*GDSS – Group Decision Support Systems*), que são sistemas interactivos que facilitam a resolução de problemas do tipo não estruturado por um grupo de decisores a trabalhar em equipa [Magalhães 1993]. Paralelamente aos GDSS, e frequentemente confundindo-se com eles, os **Sistemas Inter-Organizacionais** (*IOS - InterOrganization Systems*), responsáveis pela comunicação com o exterior, permitem a partilha de recursos entre duas ou mais empresas [Magalhães 1993], [Benjamin 1990].

Actualmente, os serviços Internet podem ser um excelente exemplo de IOS, pelo que, em primeira instância, o "Portal dos Catraios" pode ser classificado como um IOS uma vez que disponibiliza serviços e conteúdos através da infra-estrutura da Internet, promovendo a comunicação entre as Escolas e Jardins de Infância do distrito de Bragança, em geral, e entre os alunos, professores e pais em particular.

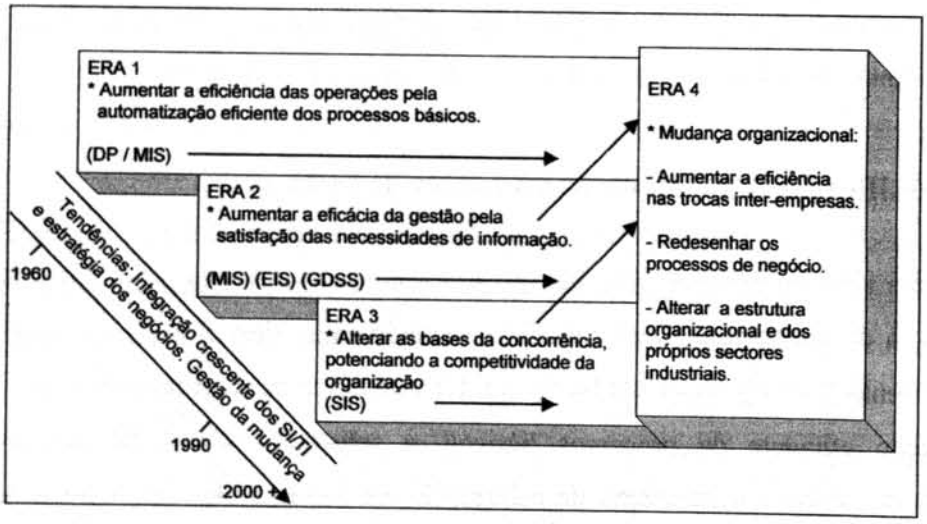


Figura 6 – Modelo das Quatro Eras de Evolução dos SIs

Os GDSS e os IOS são sistemas que se poderão situar numa "Quarta Era" na evolução dos SI (ver figura 6) onde, a par da evolução continuada noutros tipos de sistemas, as empresas serão progressivamente conduzidas a uma revisão radical dos seus procedimentos organizacionais básicos ou, por outras palavras, a uma reestruturação de todos os processos de gestão (reengenharia) [Magalhães 1993].

2.2.3 Classificação Funcional

A crescente proliferação de Sistemas de Informação, enquanto suportes à tomada de decisão, levou Alter a classificá-los em oito tipos distintos [Alter 1996]:

- **Sistemas de Automatização de Escritório:**
  Este tipo de SI tem como finalidade fornecer ferramentas para efectuar cálculos, relatórios, apresentações e outros documentos com vista a apoiar a implementação de decisões.
- **Sistemas de Comunicação:**
  A principal função destes sistemas incide na partilha de informação sob diversas formas (correio electrónico, teleconferência, videoconferência e aplicações diversas para a comunicação e intercâmbio de documentos) entre todos os utilizadores que necessitem comunicar entre si.
- **Sistemas de Processamento de Transacções:**
  Este tipo de sistema permite a recolha e armazenamento de informação inerente a diferentes tipos de transacções desenvolvidas no âmbito de um qualquer processo de négocio. A infra-estrutura destes sistemas assenta normalmente em Bases de Dados que possam ser acedidas directamente, evitando comunicações mais demoradas entre os elementos da organização.
- **Sistemas de Informação de Gestão:**
  Estes sistemas têm como finalidade fornecer as bases de suporte à tomada de decisão por parte dos gestores dos diferentes níveis de uma organização. Para suportar as actividades de gestão, o Sistema de Informação de Gestão deve não só filtrar ou sintetizar a informação, mas também monitorizar os resultados inerentes à tomada de decisão.
- **Sistemas de Informação para Executivos:**
  Tal como o Sistema de Informação de Gestão, este tipo de sistema não pretende substituir os agentes de decisão (gestores ou executivos do topo da hierarquia), mas sim simplificar determinadas tarefas. A sua função é não só fornecer informação de interesse para funções executivas num formato legível, mas também disponibilizar diversos modos de a analisar de forma mais flexível que os Sistemas de Informação de Gestão.
- **Sistemas de Suporte à Decisão:**
  Tal como o próprio nome indica, estes sistemas têm como finalidade ajudar os elementos de uma organização a construir decisões através da disponibilização de informação, modelos ou ferramentas de análise e avaliação de alternativas de solução de problemas.

- **Sistemas de Execução:**

  Os Sistemas de Execução são sistemas de apoio a áreas específicas com vista a suportar directamente o trabalho de valor acrescentado de uma organização através do fornecimento de informação, ferramentas e métodos estruturados para a tomada de decisões.

- **Sistemas de Apoio a Grupos:**

  Estes SI permitem suportar o trabalho de grupos através da colecta e comunicação de informação, estruturação dos fluxos de trabalho e organização da agenda de reuniões de trabalho e outras tarefas.

Actualmente, os Sistemas de Informação não deverão ser olhados como algo que apenas proporciona serviços de valor acrescentado às organizações mas, sobretudo, como uma actividade que possibilita a obtenção de vantagens competitivas.

As anteriores abordagens evoluíram para Sistemas de Informação fortemente ligados ao conceito de gestão da informação. Desde a segunda metade dos anos noventa, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma: o desenvolvimento de Sistemas de Informação na perspectiva da gestão da informação passou a atribuir mais ênfase a aspectos relacionados com a tecnologia, nomeadamente devido ao aparecimento de Sistemas de Informação baseados na Internet.

De facto, são vários os autores que têm vindo a referir-se a um novo tipo de Sistemas de Informação: Sistemas World Wide Web [Lennon 1997], Sistemas de Informação baseados na Web [Takahashi 1997], Sistemas de Informação Web [Silva 1997], Sistemas de Informação baseados na Internet [Lima 1998], Sistemas de Informação na Internet [Pompermaier 1998] in [Sá 2000], Sistemas de Suporte à Decisão baseados na Web [Laudon 1999], Sistemas de Informação para a Web [Silva 1999a].

Os **Sistemas de Informação para a Web** incrementam significativamente os benefícios e as vantagens dos Sistemas de Informação baseados em computadores [Sá 2000], sendo mesmo uma solução de custo razoavelmente baixo e de grande flexibilidade, nomeadamente para Sistemas Distribuídos e Colaborativos.

2.2.4 Classificação por Arquitectura

Com o intuito de apresentar uma abordagem mais tecnológica de evolução e classificação dos SI, podemos identificar as arquitecturas ou modelos tecnológicos mais relevantes desde os Sistemas de Informação tradicionais aos actuais Sistemas de Informação para a Web.

Ainda não há muitos anos que, para suportar uma determinada actividade ou tarefa, os programadores desenvolviam um determinado programa ou conjunto de programas para serem instalados e executados num único computador. Para partilhar informações era necessário copiar ficheiros de um computador para outro.

Na década de 70, a necessidade de partilhar dados e aplicações levou ao aparecimento dos primeiros Sistemas Multi-utilizador. O processamento da informação estava centralizado num computador, designado por *mainframe*, e os utilizadores tinham acesso a essa informação através de terminais sem poder de computação. Exemplos destes terminais estúpidos são o VT100, 3270. Mais tarde apareceram emuladores desse tipo de terminais para os micro-computadores ou computadores. Estes Sistemas de Informação baseavam-se no Modelo Centralizado (ver figura 7).

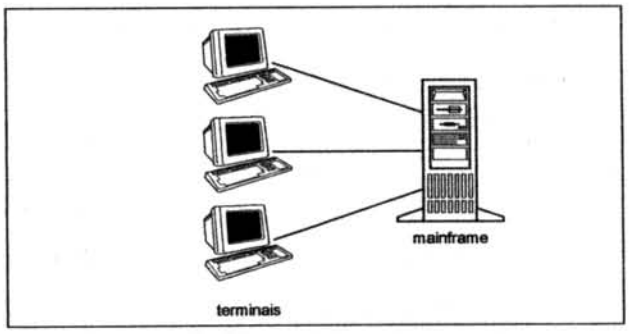


Figura 7 – Arquitectura do Modelo Centralizado

Mas, dependendo do número de utilizadores ligados simultaneamente e da complexidade inerente ao domínio da aplicação, o Modelo Centralizado exigia arquitecturas de computadores de grande desempenho e com recursos de armazenamento primário e secundário elevados [Silva 1999b].

Os Sistemas Multi-utilizador (terminais estúpidos ligados a um ou mais *mainframes*, dos quais se destacam os Sistemas de Processamento de Dados) rapidamente evoluíram, passando o processamento para o lado dos terminais (que entretanto evoluíram para PCs – terminais inteligentes). Nos anos 90, o processamento era já descentralizado, mas a informação nem sempre podia ser partilhada, uma vez que estava dispersa e isolada. Tornava-se necessário manter os dados centralizados, permitindo a consequentemente partilha dos mesmos, sem abdicar da descentralização do poder da computação. A pouco e pouco, o Modelo Centralizado dava lugar ao Modelo Distribuído. Surgia o Modelo Cliente-Servidor suportado por servidores de processamento transaccional. Todavia, nem sempre este modelo constituía a solução mais adequada, pois nem sempre os clientes ou as plataformas eram iguais. Não obstante, a tendência passava pela descentralização do poder da computação e

pela partilha da informação pelos utilizadores. O Modelo Cliente-Servidor evoluiu e passou a permitir manter a independência dos dados face às aplicações, aproveitar as capacidades computacionais e gráficas dos computadores, e distribuir adequadamente a carga pelos computadores que suportam o SI [Silva 1999b]. E, em poucos anos, as pessoas passaram a partilhar facilmente informação entre si e as organizações começaram a disponibilizar acesso à informação a partir de fora das fronteiras físicas.

Os **servidores** são responsáveis por disponibilizar e gerir recursos (ambientes aplicacionais, base de dados, ficheiros, caixas de mensagens, etc.). Os **clientes** servem de interface com os utilizadores e permitem solicitar informação e serviços aos servidores, para além de apresentarem e processarem parte da informação. Para que cliente e servidor possam estabelecer diálogo precisam de falar a mesma linguagem, ou seja, necessitam seguir um protocolo previamente acordado entre eles e suportado por um conjunto de serviços de baixo nível designados por **middleware** (ver figura 8).

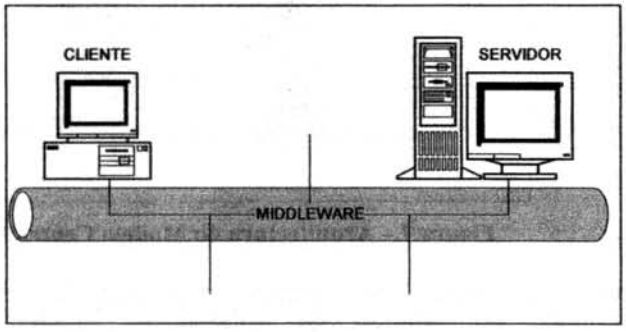


Figura 8 – Arquitectura do Modelo Distribuído

Com o aparecimento da World Wide Web, um dos serviços que mais contribuiriam para o sucesso da Internet, o Modelo Cliente-Servidor ganhou novo fôlego. As organizações cedo se aperceberam das suas potencialidades e rapidamente introduziram funcionalidades existentes nos SIs tradicionais (tais como: inserção de informação através de formulários; listagens e pesquisas de informação suportadas por Sistemas de Bases de Dados). Aliar as vantagens da Web às potencialidades dos SIs tradicionais, minimizando os inconvenientes que dessa associação possam decorrer, tem sido a principal preocupação tecnológica no desenvolvimento de SIWs.

Para além de permitirem uma maior disponibilização e transmissão da informação, os SIWs favorecem a interacção dos utilizadores e destes com os processos, permitindo a prossecução dos objectivos preestabelecidos.

O aparecimento de modelos dinâmicos de geração de páginas Web, integrando Bases de Dados em SIWs, com interfaces amigáveis, contribuiu para a massificação dos Sistemas de

Informação baseados na Web. Este aumento significativo do número de organizações que optaram por implementar SIWs deveu-se, por um lado, ao facto destes sistemas garantirem uma resposta personalizada e única a cada formulação de pesquisa efectuada por um qualquer utilizador e, por outro, ao facto de possibilitarem a redução de espaço de armazenamento para a aplicação [Sá 2000].

2.2.5 Classificação dos Sistemas de Informação para a Web

Sendo a informação um dos principais componentes dos SIs e a criação de Bases de Dados uma das formas de a organizar, os SIWs apresentam-se como um elemento vital, não só para as organizações comerciais, mas também para as instituições educativas.

Se bem que nem todos os Websites educativos possam ser designados por Sistemas de Informação para a Web, nestes últimos anos têm surgido diversos ambientes educativos virtuais que permitem a recolha, armazenamento, processamento e distribuição de informação, pelo que a classificação que a seguir se apresenta incide neste tipo de sistemas.

Genericamente os principais modelos (ou aproximações) de Sistemas de Informação para a Web podem ser classificados em [Silva 1999a]:

- Modelos Centrados no Servidor;
- Modelos Centrados no Cliente;
- Modelos Suportados por Infra-estruturas Distribuídas.

Os Modelos Centrados no Servidor permitiram a criação de Websites de forma relativamente simples e efectiva. No entanto, a dificuldade de suporte de transacções complexas, o baixo nível de desempenho e as limitações inerentes à interacção homem-máquina são limitações que é necessário atenuar. Estas limitações podem ser minimizadas ou mesmo eliminadas recorrendo aos Modelos Centrados no Cliente. Embora estes dois modelos se complementem, não resolvem todos os problemas, pelo que têm vindo a emergir Modelos baseados em Infra-estruturas Distribuídas.

2.2.5.1 Modelos Centrados no Servidor

Os Modelos Centrados no Servidor permitem a implementação de Sistemas de Informação para a Web com conteúdos dinâmicos, isto é, os documentos HTML (*Hypertext Markup Language*) que o cliente recebe são criados dinamicamente no servidor à medida que o utilizador interage com o sistema. Um outro aspecto comum aos Modelos Centrados no

Servidor é o facto dos servidores Web não manterem o estado e do protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) não manter a conexão, pelo que terão que ser as aplicações a fazê-lo. Algumas técnicas para contornar essa limitação assentam, por exemplo, na passagem de informação (*Query Strings*) através do URL (*Uniform Resource Locator*) ou de campos de elementos FORM visíveis ou invisíveis. Portanto, os processos têm um ciclo de vida circunscrito ao período temporal do acesso desencadeado pelo utilizador (uma sessão).

Estes modelos podem ser classificados em Sistemas de Informação para a Web baseados em CGIs (CGI - *Common Gateway Interface*), baseados em SSIs (SSI - *Server Slide Include*) e baseados em APIs (API - *Application Programming Interface*) [Silva 1999a].

2.2.5.1.1 Modelo baseado em *Common Gateway Interfaces*

Os primeiros Sistemas de Informação para a Web Centrados no Servidor eram baseados em CGIs, cuja finalidade principal era fornecer uma interface simples através do servidor, por forma a que quaisquer outros processos pudessem interagir com ele de modo independente. Inicialmente, os Sistemas de Informação para a Web baseados em CGIs tinham como objectivo converter protocolos e formatos para formato HTML. Daí a designação de "*Gateway*" (Conversor). Também foram designados por "*Scripts*" uma vez que são, em grande parte, desenvolvidos em linguagens de programação interpretadas (Perl, C-Shell).

O CGI permite, essencialmente, estender as funcionalidades dos servidores Web (por exemplo, acesso a Sistemas de Bases de Dados ou conversores de dados), disponibilizando apenas uma interface ao nível da comunicação entre processos.

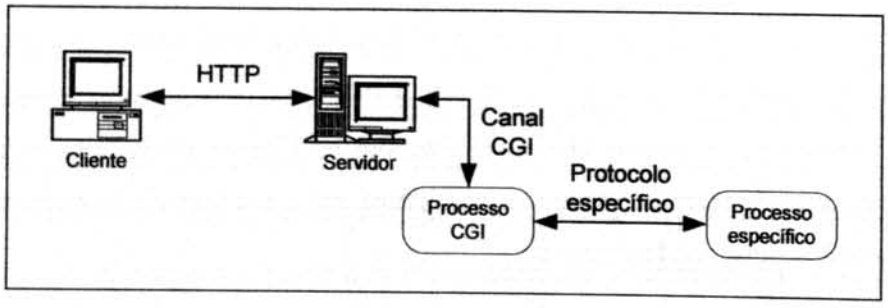


Figura 9 - Sistema baseado em CGIs

Tal como ilustrado na figura 9, quando um utilizador se encontra numa sessão a fim de efectuar um pedido de informação, destacam-se as seguintes fases num processo CGI:

1. O processo CGI é criado pelo servidor, quando o cliente solicita ao servidor permissão para executar o programa CGI;
2. Os dados provenientes do servidor Web são recebidos através do canal CGI;

3. O processo CGI analisa os dados recebidos e verifica a sua validade;
4. O processo CGI efectua o processamento de acordo com os dados recebidos (por exemplo, conectar a um servidor de informação geográfica ou a uma base de dados para executar uma consulta);
5. Finalmente, produz a saída (resultado em formato HTML) para o canal CGI, que a entrega ao servidor que, por sua vez, a reencaminha para o cliente.

2.2.5.1.2 Modelo baseado em *Server Side Includes*

Os Modelos baseados em *Server Side Includes* surgiram por motivos de simplicidade. Um Sistema de Informação para a Web baseado em SSIs visa estender o HTML com elementos que são interpretados dinamicamente pelo próprio servidor Web.

Ou seja, quando um cliente efectua o pedido de um determinado documento HTML (por exemplo: pedido.html), o servidor lê o ficheiro correspondente (por exemplo, pedido.shtml) e interpreta elementos estendidos, substituindo-os por informação correspondente (por exemplo, a data da última alteração num ficheiro ou uma interrogação SQL). Introduzidas as adições (*includes*) no documento HTML solicitado, este é enviado para o cliente (ver figura 10).

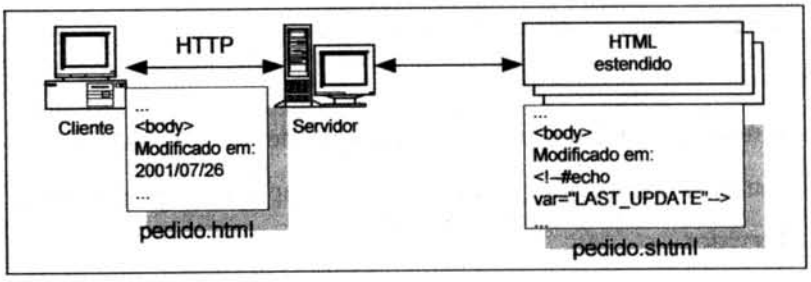


Figura 10 - Sistema baseado em SSIs

Este mecanismo deu origem ao aparecimento de mecanismos com maiores potencialidades e baseados em linguagens de programação mais completas e populares (ver figura 11), como é o caso da tecnologia Perl, PHP (*Hypertext Preprocessor*), JSP (*Java Server Pages*) ou ASP (*Active Server Pages*).

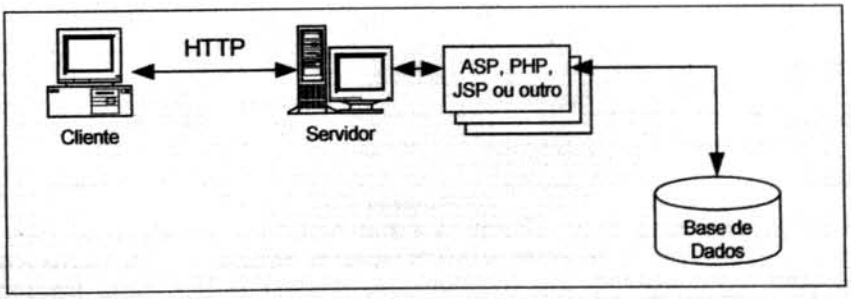


Figura 11 - Sistema baseado em SSIs (ASP, PHP ou JSP)

Páginas estáticas não eram suficientes no âmbito de um Portal dada a constante mutação dos conteúdos e requisitos. Com as ASPs foi possível dar interactividade ao cliente através da geração de páginas dinâmicas. Um Sistema baseado em ASPs permite que o servidor forneça ao cliente informação dinâmica que, geralmente, extrai de uma Base de Dados. O servidor aceita e responde a questões ou acções dos clientes com informação específica (resposta gerada no momento de acordo com o pedido recebido).

2.2.5.1.3 Modelo baseado em *Application Programming Interfaces*

O baixo desempenho dos modelos baseados na interface CGI e a necessidade de servidores mais extensíveis e configuráveis levaram a que alguns fabricantes introduzissem nos seus servidores uma interface ao nível da programação (API).

As aplicações baseadas neste modelo continuam a funcionar com base no pedido/resposta do modelo CGI, bem como com base no mecanismo de descodificação de informação passada no URL e nos campos dos elementos FORM, mas foram introduzidas melhorias significativas nas fases até que a resposta em formato HTML chegasse ao cliente (ver figura 12), a saber:

1. O servidor detecta, através da informação passada no URL, que deverá invocar uma função de uma das suas aplicações externas.
2. Invocada a função, o servidor passa-lhe os parâmetros necessários e adiciona-lhe um conjunto de funções (*callbacks*), com as quais a aplicação poderá solicitar informação adicional ao servidor.
3. A função valida os parâmetros recebidos e efectua o processamento. Caso necessite de informação extra pode usar as *callbacks* para invocar o servidor.
4. Findo o processamento, o resultado em formato HTML, depois de lido pelo servidor, é redireccionado para o cliente. Note-se que a escrita da informação (resultado) é, também, efectuada usando uma *callback* fornecida pelo servidor.

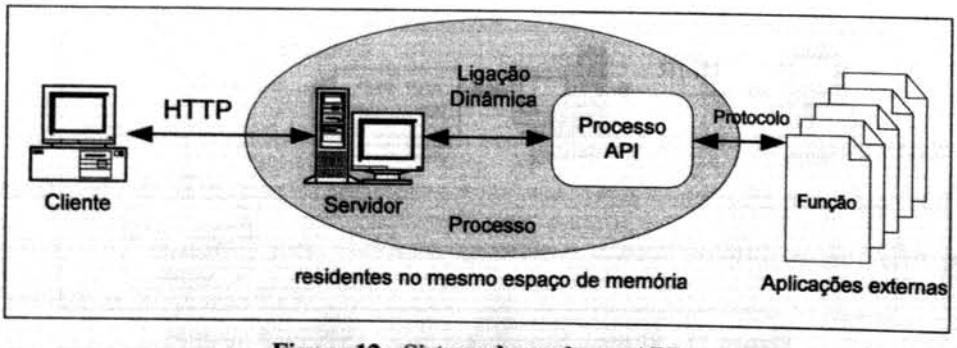


Figura 12 - Sistema baseado em APIs

A vantagem deste modelo reside no facto das aplicações ficarem residentes em memória, evitando-se a fase de criação de cada processo. Por exemplo, em ambiente Windows, existe o formato DLL (*Dynamic Link Library*) para providenciar a API.

As API mais populares são a **ISAPI** da Microsoft, a **NSAPI** da Netscape e as ***servlets*** da Sun (é conveniente verificar se o servidor as suporta).

2.2.5.2 Modelos Centrados no Cliente

Os Modelos Centrados no Cliente correspondem a Sistemas de Informação cuja tarefa é realizada normalmente na máquina cliente. Estes modelos podem ser classificados em Modelos de Aplicações baseados em Código Previamente Instalado e Modelos de Aplicações baseados em Código Móvel.

2.2.5.2.1 Modelos baseados em Código Previamente Instalado

Estes modelos seguem o conceito de invocação interna de aplicações, que surgiu no seguimento da invocação externa de aplicações. Em suma, estes modelos baseiam-se na invocação de aplicações executadas na máquina cliente (ver figura 13).

Aquando da recepção de um documento, o cliente detecta, através do formato MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) desse documento, qual a aplicação a invocar (por exemplo, o Microsoft PowerPoint). Ao invocar a aplicação específica (Código Previamente Instalado), passa-lhe o documento anteriormente recebido, pelo que perde a ligação e o controlo desse documento e da correspondente aplicação.

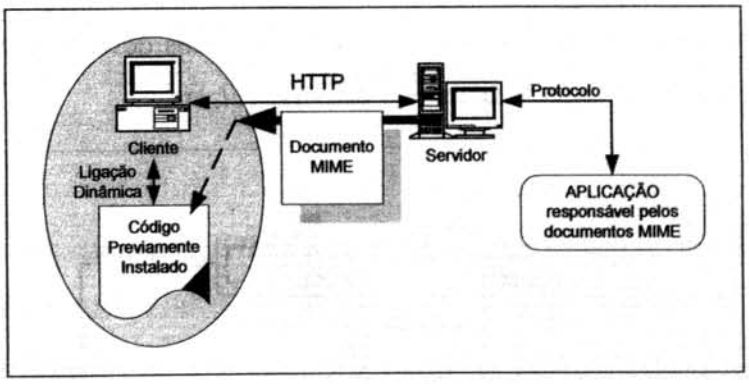


Figura 13 - Sistema baseado em Código Previamente Instalado

Com vista a melhorar a coesão entre o cliente Web e as aplicações específicas, a Netscape concebeu uma API (interface proprietária) que passou a permitir a integração e execução de aplicações externas nos clientes, as quais são conhecidas por "*plug-ins*". Os *plug-*

ins não são mais do que aplicações previamente instaladas e responsáveis pelo tratamento de um ou mais tipos MIME que são invocadas e executadas pelo cliente quando este recebe um documento do tipo MIME associado.

Podemos apresentar como exemplos os visualizadores e editores de formatos de informação multimédia, tais como: Microsoft PowerPoint e Microsoft Word, Macromedia Flash, Macromedia Director, Adobe Acrobat (PDF), VRML e MPEG2. Também podemos incluir nesta categoria folhas de cálculo e a máquina virtual de *Java*.

2.2.5.2.2 Modelos baseados em Código Móvel

Uma vez que a API providenciada pela Netscape não é a mesma para todos os sistemas operativos (implicando esforços de instalação e actualização de versões), o Modelo baseado em Código Previamente Instalado apresenta limitações ao nível da portabilidade e versatilidade das aplicações finais. Como forma de solucionar estas limitações, surgiram os Modelos baseados em Código Móvel, em que o código específico da aplicação se mantém e é gerido no servidor, sendo transferido e executado na máquina cliente quando é efectuado o pedido. O código recebido pode ser executado na máquina real ou, nalguns casos, numa máquina virtual a providenciar pelo cliente. Os Sistemas de Informação baseados nestes modelos podem ser desenvolvidos com base em duas aproximações [Silva 1999a]:

- **Código Móvel embebido no documento HTML;**
- **Código Móvel independente do documento HTML.**

Nos Sistemas de Informação baseados em código móvel embebido no documento HTML (ver figura 14), o cliente, para além de interpretar o código HTML, também interpreta e executa o código embebido no documento. Como exemplos desta aproximação, podemos referir as linguagens de *scripting*: *JavaScript*, *VBScript*, *Tcl*, etc.

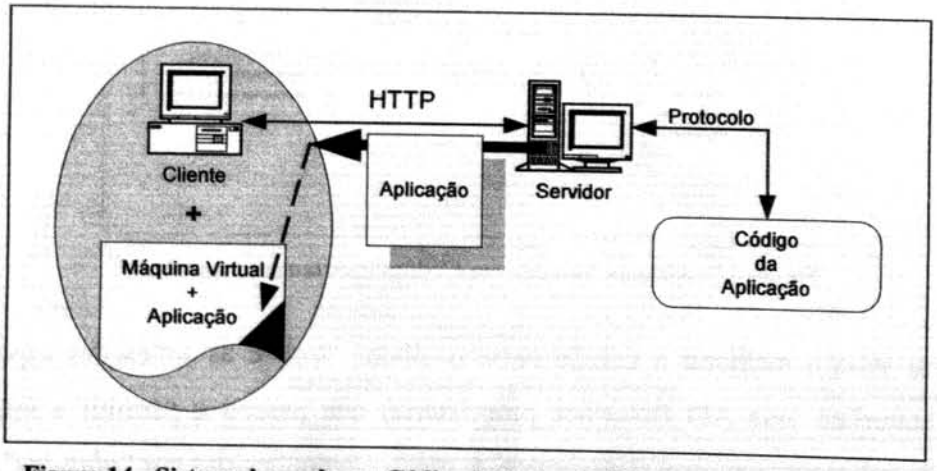


Figura 14 - Sistema baseado em Código Móvel embebido no documento HTML

Em suma, esta aproximação permite a construção de Sistemas de Informação para a Web, relativamente pequenos e simples, para além de permitir integrar convenientemente documentos HTML com outras tecnologias, tais como: *applets* de *Java,* controlos *ActiveX* e *plug-ins.*

Nos Sistemas de Informação baseados em código móvel independente do documento HTML (ver figura 15), a máquina virtual do cliente interpreta e executa o código, que se encontra num ficheiro separado e independente do documento HTML. Como exemplos desta aproximação podemos referir o *Java* e os controlos *ActiveX* da Microsoft.

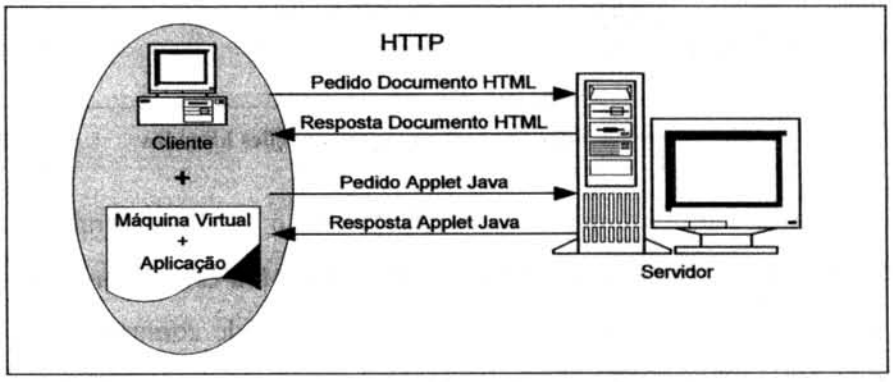


Figura 15 - Sistema baseado em Código Móvel independente do documento HTML

2.2.5.3 Modelos Suportados por Infra-estruturas Distribuídas

As arquitecturas centradas no servidor permitem o desenvolvimento simples e efectivo de SIWs, mas apresentam algumas limitações, tais como: baixo nível de desempenho, uma interacção homem-máquina limitada e dificuldade de suportar transacções complexas [Silva 1999a]. As arquitecturas centradas no cliente atenuaram as duas primeiras limitações. O ineficiente suporte do protocolo HTTP a transações complexas acabou por determinar o aparecimento das arquitecturas de objectos distribuídos.

Tal como já foi referido, o protocolo HTTP baseia-se no padrão pedido/resposta. Por conseguinte, não se adapta a sistemas e serviços complexos como Sistemas de Bases de Dados que exigem transações longas, complexas e distribuídas ou vídeo/áudio em tempo real.

Com vista a colmatar esta limitação, surgiram propostas designadas por **soluções híbridas** [Silva 1999a]. Tal como se pode verificar na figura 16, o cliente e o servidor são apenas utilizados para estabelecer a ligação e, eventualmente, transferir parte da aplicação (carregamento de *applets* ou *plug-ins*). Posteriormente, a aplicação estabelece uma ligação a

um servidor proprietário, pelo que a aplicação perde o contacto com a Web e do cliente apenas é usada a sua máquina virtual.

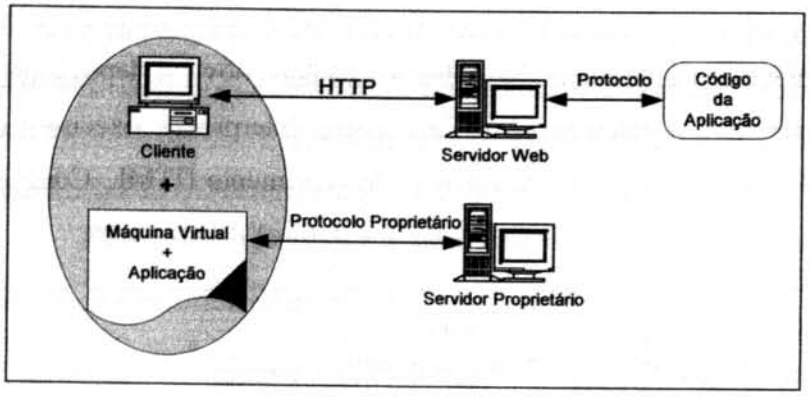


Figura 16 - Sistema baseado em aproximações híbridas

Estas soluções lançaram questões de integração e de interoperabilidade. Para as resolver, têm vindo a surgir **abordagens suportadas por infra-estruturas distribuídas**, em que clientes e servidores acordam um protocolo proprietário de comunicação comum. Esta tecnologia pode ser utilizada não só como mecanismo de acesso uniforme a recursos e serviços, mas também como mecanismo de interacção homem-máquina consistente [Silva 1999a]. As propostas mais conhecidas são:

- Arquitectura CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) que privilegia a interoperação entre objectos que podem ser desenvolvidos usando diferentes linguagens de programação e existentes em arquitecturas e sistemas operativos que podem ser diferentes;
- Arquitectura DCOM/OLE (*Distributed Component Object Model/Object Linking and Embedding*) da Microsoft que privilegia a interoperação entre objectos desenvolvidos usando diferentes linguagens de programação para os sistemas operativos Windows;
- Arquitectura de Componentes *Java Beans* suportada pelo serviço de objectos distribuídos RMI (*Remote Method Invocation*). Contrariamente ao CORBA e DCOM/OLE, que em termos conceptuais são muito parecidos, esta proposta não tem como objectivo suportar diferentes linguagens de programação e/ou diferentes sistemas operativos, mas sim o fornecimento de uma infra-estrutura para interoperação de objectos distribuídos desenvolvidos em *Java* e executados exclusivamente na máquina virtual *Java*.

Estes sistemas são também conhecidos por ORB (*Object Request Broker*) e disponibilizam os seguintes serviços básicos: criação de objectos que podem ser invocados remotamente, obtenção de referências para objectos remotos, envio de mensagens e invocação de métodos em objectos remotos, gestão de nomes e gestão de interfaces, entre outros.

2.2.5.4 Tecnologias de Suporte aos Sistemas de Informação para a Web

As tecnologias de suporte a Sistemas de Informação para a Web são várias, de importâncias diferentes e períodos de vida cada vez menores, pelo que não faria sentido aprofundar cada uma delas no presente documento. De qualquer forma, interessa abordar genericamente as mais utilizadas.

De entre um conjunto significativo de tecnologias envolvidas e integradas com vista à implementação de serviços Web destacam-se as seguintes:

- Servidores e clientes, bem como respectivos sistemas operativos (Windows, Linux...);
- Os serviços ou recursos Internet e respectivos servidores aplicacionais (servidores Web, FTP, E-mail...) e clientes aplicacionais (*Browser* Web, Cliente de E-mail...);
- Protocolos de comunicação dos níveis rede e transporte (IP, TCP, UDP...) e do nível aplicacional (HTTP, FTP, SMTP, SNMP, NTP...);
- Sistemas de Gestão de Base de Dados (Oracle, SQL-Server...) e respectivos mecanismos de conexão (através de CGI, ASP, PHP...);
- Protocolos de interoperação de objectos (CORBA, RMI, DCOM...);
- Tecnologias e Protocolos de Segurança (*firewalls*, criptografia, chaves públicas e privadas, assinatura digital e segurança das aplicações).

Independentemente do modelo adoptado na construção de um Sistemas de Informação para a Web, interessa tecer alguns comentários acerca dos principais **Serviços Internet e respectivos protocolos.**

A Internet é uma rede de redes de computadores à escala mundial. O seu sucesso é, essencialmente, fruto das características tecnológicas da Web: a independência da plataforma, a facilidade de utilização inerente ao modelo de navegação hipermédia, a simplicidade da linguagem de descrição de documentos HTML e o protocolo de transporte HTTP.

A Internet é uma rede de comutação por pacotes, suportada pela pilha protocolar TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) tal como indicado na figura 17.

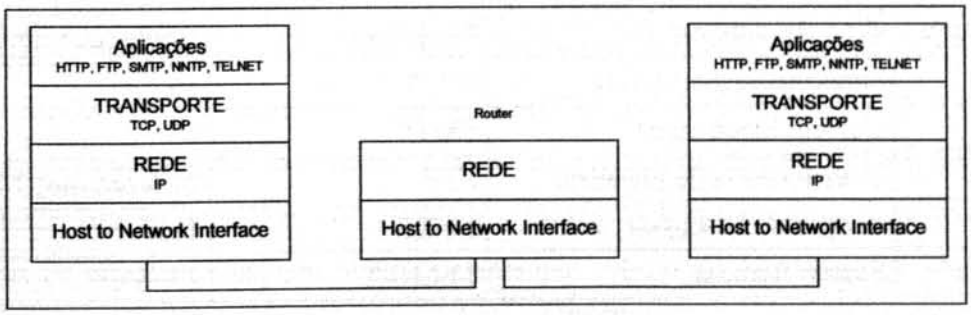


Figura 17 - Modelo Aberto TCP/IP (Internet)

Se tomarmos como base o Modelo OSI da ISO (*International Standards Organization*), temos, no nível rede, o protocolo IP (*Internet Protocol*) e, no nível transporte, os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*) e UDP (*User Datagram Protocol*).

O **IP** é um protocolo de comunicação sem ligação e não fiável, com responsabilidades ao nível do encaminhamento dos pacotes e controlo de congestão. Os pacotes (cujos cabeçalhos contêm o endereço do remetente e endereço do destinatário) percorrem diversas ligações desde a origem até ao destino, passando por um conjunto de máquinas intermédias, designadas por *routers*. Através das suas tabelas de encaminhamento (actualizadas dinamicamente), o router reencaminha cada pacote para a máquina adjacente mais adequada e assim sucessivamente até que o pacote atinja o seu destino.

Usando os serviços providenciados pelo nível rede (IP), o **TCP**, sendo um protocolo com ligação (antes de enviar os dados é necessário fazer um pedido para estabelecer a ligação e, no final, um outro para a desligar) e fiável (sem perdas, sem duplicados e sem entregas fora de ordem), fornece sessões de comunicação orientadas à conexão. Consequentemente, este protocolo tem responsabilidades ao nível da fragmentação dos dados originais em pacotes e na sua correcta transmissão. Este protocolo é utilizado sempre que a fiabilidade da aplicação que estivermos a usar tiver de ser garantida (por exemplo, aquando do *upload* de um programa torna-se fundamental que nenhum pacote se perca, uma vez que sem ele todos os outros pacotes recebidos não farão sentido). Mas, caso o mais importante seja garantir a eficiência da aplicação (por exemplo, a videoconferência em que os atrasos são significativos, mas que não faz sentido pedir a retransmissão de um pacote que se tenha perdido uma vez que tem que ser respeitada a sequência e tempo dos mesmos), então dever-se-á usar o **UDP** que oferece um serviço sem ligação e não fiável (uma vez que não tem ligação este protocolo é mais rápido).

Finalmente, no nível aplicacional, com vista a fornecer a interface entre os utilizadores e as comunicações, a tabela 1 mostra os diversos protocolos de acordo com o serviço disponibilizado.

Designação	Tipo de serviço	Protocolo	Porto (por defeito)
WWW	Hipermédia distribuída	HTTP	80
E-Mail	Correio Electrónico	SMTP	25
FTP	Transferência de Ficheiros	FTP	21 (controlo) 20 (dados)
News	Grupos de Discussão	NNTP	119
Telnet	Sessão Remota	TELNET	23

Tabela 1 - Principais Serviços e Internet

A maioria dos serviços Internet baseia-se no **Modelo Cliente-Servidor** (ver figura 18), uma vez que é o modelo mais adequado para aplicações em ambientes distribuídos e heterogéneos [Silva 1999a].

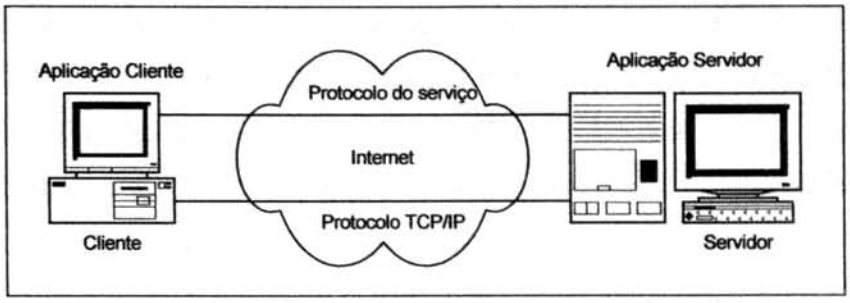


Figura 18 - Modelo Cliente-Servidor na Internet

A comunicação entre o cliente e o servidor baseia-se num protocolo que ambos conhecem, que é específico do serviço e que ambos implementam (HTTP, FTP, SMTP). O cliente providencia uma interface com o utilizador e estabelece ligações com um ou mais servidores. Enquanto que o servidor efectua a gestão dos recursos (Bases de Dados, ficheiros e caixas de correio), recebe e processa pedidos das aplicações clientes, para além de poder invocar ou comunicar com outros servidores.

- **World Wide Web**

A World Wide Web (WWW ou simplesmente Web) pode ser vista como uma rede de servidores que veio tornar a Internet mais divertida e amigável. Estes servidores proporcionam o acesso a um conjunto de documentos ou páginas ligadas (através de hiperligações) que podem conter texto formatado, imagens, gráficos, som, animação ou vídeo.

Este serviço, desenvolvido inicialmente no CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) em 1989, tornou-se popular em 1993 com o lançamento do *browser* Mosaic (Cliente da NCSA - *National Center for Supercomputing Applications*) e a partir desse momento a utilização da Internet cresceu exponencialmente. O aparecimento do primeiro *browser* (navegador ou visualizador) impulsionou o desenvolvimento do HTML (em Outubro de 1994, foi criado o W3C - *WWW Consortium* - enquanto organismo responsável pela promoção e acreditação de normas relacionadas com este serviço).

O serviço WWW baseia-se no protocolo HTTP que permite transportar documentos hipermédia (essencialmente páginas em formato HTML). Estas páginas HTML são criadas manualmente através de editores de HTML e editores de texto, ou através de ferramentas específicas de criação de páginas Web (por exemplo, Microsoft FrontPage ou Macromedia DreamWeaver, entre muitos outros). Estas páginas HTML designam-se páginas estáticas, uma

vez que são criadas uma única vez. Por oposição, as páginas HTML geradas várias vezes, automaticamente e em tempo real por programas específicos (conversores ou *gateways*) designam-se páginas dinâmicas. A vantagem das páginas dinâmicas em relação às estáticas resulta essencialmente do acesso interactivo a Bases de Dados. Em suma, a World Wide Web é um Sistema Mundial de Hipermédia Distribuído, baseado no Modelo Cliente-Servidor.

De acordo com o protocolo TCP/IP, a cada computador integrado na rede Internet é atribuído um número IP (32 bits) que o identifica inequivocamente. É este o endereço que a Internet reconhece e que é passado aos *routers* (reencaminhadores), de modo a que estes possam fazer o encaminhamento. No entanto, para o utilizador comum é mais fácil decorar nomes (por exemplo, www.catraios.ipb.pt) do que o correspondente número (193.136.194.192). Pelo que, sempre que se pede ligação para um endereço através do URL, o nome terá que ser traduzido no respectivo número IP. Tal como se pode verificar na figura 19, normalmente é necessário o contributo do Servidor de DNS (*Domain Name System*) que é um sistema de nomes de domínio, ou seja, uma espécie de "quem é quem" dos computadores. De referir que todo este processo ocorre de modo transparente ao utilizador.

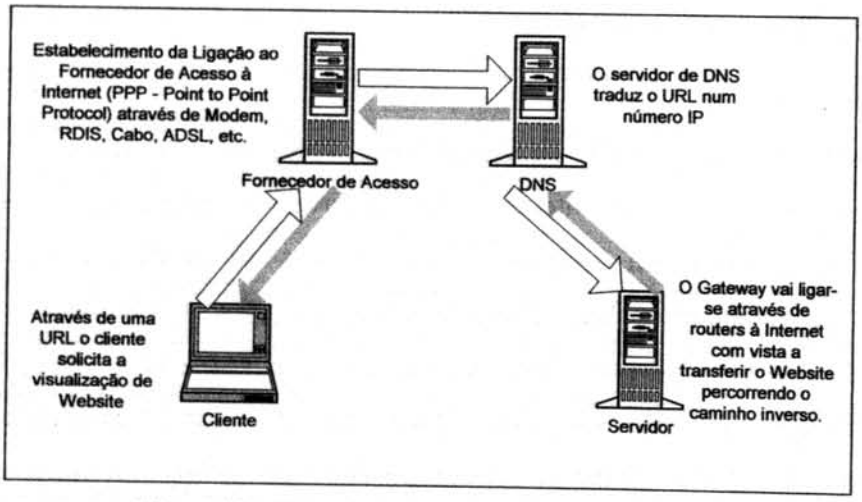


Figura 19 – Processo de visualização de um Website

- **Correio Electrónico**

O Correio Electrónico permite enviar ou receber assincronamente mensagens para e de qualquer parte do mundo. No âmbito do protótipo desta tese, podemos considerar que este serviço, a par da tecnologia baseada na Web, é um dos serviços mais usados e importantes. Como promover eventos ou informar sobre novas publicações inerentes às escolas? Como transmitir e/ou fornecer informações personalizadas a um professor? Como pedir a confirmação de uma reserva de recursos educativos, ou mesmo como efectuá-la, se não existisse este serviço?

O correio electrónico tem vindo a ser muito utilizado em diversas tarefas:

- em marketing, nomeadamente através de listas de correio electrónico (*mailing lists*);
- no envio de produtos digitais: para além da entrega de mensagens, o correio electrónico é muito usado para a entrega de outro tipo de informação (imagens, jornais, *newsletters*);
- na gestão de palavras passe: aquando da criação de contas através da Web, é enviada a respectiva palavra passe através de correio electrónico (asseguramo-nos, assim, de que o utilizador de determinada conta tem um endereço de correio válido e que lhe pertence).

As mensagens transmitidas por um determinado cliente são enviadas do seu servidor de correio electrónico para outro servidor e assim sucessivamente até chegarem ao servidor de correio electrónico do destinatário. O protocolo usado na comunicação entre servidores de correio electrónico é o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) e entre o cliente e o servidor de correio electrónico os protocolos mais usados são o SMTP, o POP (*Post Office Protocol*) e o IMAP (*Internet Message Access Protocol*). O SMTP é usado para escrever mensagens, ou seja, para enviar a mensagem de correio para servidores; o POP (na sua versão 3 – POP3) ou o IMAP (na sua versão 4 – IMAP4) são usados no acesso aos servidores de correio para ler as mensagens, ou seja, para receber as mensagens do servidor para o cliente. Se a estes protocolos adicionarmos a especificação MIME, as mensagens podem incluir ficheiros de imagem e outros objectos multimédia. O MIME é um sistema extensível de tipificação de informação, suportando um conjunto normalizado de tipos e sub-tipos de documentos (*text/plain*; *text/html*; *video/mpeg*, etc.).

Um endereço de correio electrónico tem o seguinte formato: nome_utilizador@nome_servidor.pt (por exemplo, catraios@ipb.pt, que significa que o utilizador (catraios) está em (*at* – pronúncia da arroba @ em inglês) determinada localização (ipb.pt - um servidor do Instituto Politécnico de Bragança em Portugal).

• Transferência de Ficheiros

Este serviço, suportado pelo protocolo FTP (*File Transfer Protocol*), permite a transferência de ficheiros de um computador ou para outro computador. Para tal, é necessário efectuar uma ligação a um servidor FTP. Esta ligação pode ser anónima (não sendo necessários nome de utilizador e palavra passe específicos para aceder ao servidor) ou identificada através de uma conta (nome de utilizador e palavra passe). Efectuada a ligação, poderemos efectuar *downloads* (transferir ficheiros do computador servidor para o computador cliente) e *uploads* (ou *post*; transferir ficheiros do computador cliente para o computador servidor). No âmbito do "Portal dos Catraios", os representantes de escola

poderão actualizar a página Web da sua instituição estabelecendo uma ligação identificada por nome de utilizador e palavra passe ao servidor de FTP do Portal, utilizando um cliente FTP (por exemplo: LeapFTP ou CuteFTP disponíveis para *download* através do Website http://tucows.ipb.pt) ou um navegador como cliente de FTP simples (por exemplo, o Microsoft Internet Explorer).

Com o aparecimento do serviço Web, o tráfego de dados inerente ao serviço de FTP decresceu; no entanto, muitos são os casos em que este serviço se torna imprescindível (por exemplo, transferência de software ou livros electrónicos).

• Grupos de Notícias ou Fóruns de Discussão.

A USENET é um sistema que possui milhares de fóruns de discussão ou grupos de notícias sobre diversos assuntos. Os servidores de News seguem um conjunto de regras (protocolo NNTP – *Network News Transfer Protocol*) para passarem e manterem informação relativa a qualquer dos grupos de notícias. Para visualizar o conteúdo de um grupo de discussão, é necessário efectuar a correspondente subscrição. Posteriormente, para comunicar, basta usar um cliente de correio electrónico.

Actualmente, o número de *newsgroups* ascende aproximadamente a cem mil, pelo que em qualquer área do saber encontram-se vários grupos de discussão. Para além destes grupos de discussão, têm vindo a ser disponibilizados vários Fóruns de Discussão através de Websites de acordo com a finalidade e público-alvo a que os mesmos se destinam.

• Sessão Remota

A execução remota de sessões permite que um utilizador se ligue a uma outra máquina (desde que tenha permissões de acesso) e nela execute uma normal sessão de trabalho, mas remotamente. Um destes tipos de serviço é o TELNET que disponibiliza uma interface, emulando um terminal estúpido. O serviço X-Windows veio permitir um ambiente mais amigável ao providenciar funcionalidades adicionais suportadas por uma interface gráfica.

• Tecnologias e Protocolos de Segurança

Alguns serviços ou aplicações Web requerem dados pessoais dos visitantes, tais como a identidade do visitante. Embora estas informações (nome, endereço de correio electrónico, morada, localidade, código postal, telefone, data de nascimento) sejam registadas deliberada e voluntariamente pelo utilizador ou visitante, elas podem ser interceptadas, modificadas e utilizadas indevidamente caso o sistema não possua mecanismos que evitem a ocorrência de eventuais ataques ou ameaças. Estes ataques ou ameaças podem ser classificados em:

- Modificação: modificar dados que podem ou não pertencer ao atacante; alterar condições de contrato ou de um pedido;
- Repetição: repetir, sem autorização, uma operação válida que já foi realizada. Repetição de pedidos de uma revista ou de outro recurso;
- Intercepção: observar informação de outros (confidencial ou não, que a seguir pode ser repetida ou modificada);
- Disfarce: utilizar indevidamente a identidade de terceiros ou uma identidade falsa;
- Repúdio: negar uma determinada operação quando ela aconteceu de facto; negar que foi efectuada uma reserva, quando de facto ela foi efectuada;
- Interrupção ou negação do serviço: impedir o normal funcionamento de um serviço através da indisponibilidade desse serviço.

Com vista a evitar ou minimizar este tipo de ataques ou ameaças e, consequentemente, garantir transacções seguras, os serviços ou aplicações de um SIW exigem um conjunto de parâmetros:

- Confidencialidade: codificar a informação, nomeadamente a mais sensível (sigilo);
- Integridade: assegurar que a informação se mantém correcta ao longo da transacção, ou seja, garantir que a informação transmitida não é corrompida ou alterada;
- Autenticação: garantir que as entidades são quem afirmam ser; ter a certeza que o aluno que reserva um recurso é mesmo esse aluno e não alguém que se faz passar por ele;
- Autorização: controlo de acessos com vista a garantir quais os papéis ou direitos que cada entidade ou grupo podem desempenhar;
- Registo: manter actualizado o registo detalhado de operações com vista à posterior detecção de eventuais falhas ou ataques, por forma a minimizar o tempo de indisponibilidade do serviço.

Com o intuito de garantir os aspectos de segurança necessários ao normal funcionamento de qualquer SIW, existe a possibilidade de recorrer a mecanismos de segurança, tais como mecanismos de encriptação (ou mecanismos de cifragem), assinatura digital e mecanismos de certificação [Monteiro 2000]. Estes mecanismos de segurança podem ser implementados num SIW com o intuito de garantir não só a segurança das aplicações - correio electrónico seguro (PEM - *Privacy Enhanced Mail*, MOSS - *MIME Object Security Services*, S/MIME - *Security MIME*, PGP - *Pretty Good Privacy*), Web e respectivas transacções seguras (protocolos SSL - *Secure Sockets Layer*, S-HTTP - *Secure HyperText Transfer Protocol*, SET - *Secure Electronic Transactions*), mas também a segurança da rede de comunicações (arquitectura IPSec e *Firewalls*).

Com vista a proteger a rede de comunicações, podemos recorrer a mecanismos de segurança ao nível dos protocolos de comunicação (IPSec – *Internet Protocol Security*) e ao nível dos acessos do exterior (*firewalls*). Um *firewall* é um sistema computacional utilizado para proteger a rede interna de uma organização de acessos vindos do exterior (via Internet ou outras formas análogas), de modo a controlar o acesso aos recursos internos do sistema. Por conseguinte, um *firewall* situa-se entre a rede interna e a Internet, filtrando o tráfego que passa entre as duas.

A Segurança nos SIWs ao nível da rede de comunicação não será suficiente, a menos que seja complementada por mecanismos de segurança das aplicações que garantam a segurança na transmissão dos dados entre clientes e servidores.

Os Sistemas de Informação para a Web são suportados por muitas tecnologias já anteriormente usadas no contexto interno das organizações. Com a Internet, surgiram novas tecnologias que, integradas com as tecnologias tradicionais existentes, se revelaram fundamentais para o desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web. Referimo-nos, mais concretamente, aos protocolos HTTP e TCP/IP, aos formatos de dados HTML e XML/XSL, às interfaces proprietárias API e às linguagens para a construção de aplicações na Web como o CGI, SSI (ASP, PHP, JSP), *Java* e *JavaScript*.

Em suma, a actualidade é caracterizada pela existência de Websites suportados por tecnologias com actividade nos servidores, nos clientes ou híbridas.

Capítulo III

3 Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web

Neste capítulo será referida a importância dos métodos no processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação. De entre as Metodologias em Cascata, as Metodologias Iterativas e Incrementais e as Metodologias Híbridas será escolhido ou adaptado um modelo suficientemente flexível que permita, face a eventuais mutações nos requisitos dos utilizadores, adoptar caminhos alternativos no decurso do Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Web.

3.1 Enquadramento: Gestão de Sistemas de Informação

No capítulo anterior foi reconhecida a importância da informação enquanto recurso indispensável, factor estruturante e instrumento de gestão de qualquer sistema, bem como enquanto arma estratégica para a obtenção de vantagens competitivas, não só no contexto empresarial como também no educativo.

Encarando o "Portal dos Catraios" como um sistema, ou seja, uma comunidade educativa virtual composta por várias comunidades educativas inerentes às várias Escolas ou Jardins de Infância do distrito de Bragança, podemos distinguir os seguintes tipos de recursos:

- **Recursos Humanos:** Representantes, Professores, Educadores e outros Funcionários, cuja eficácia, eficiência, formação e interacção são determinantes no sucesso do sistema a longo prazo (pontualmente, podemos incluir também os alunos e seus pais ou encarregados de educação uma vez que neste sistema eles próprios podem também ser produtores de conteúdos, contribuindo para o sucesso desta comunidade virtual);
- **Recursos Escolares:** Espaços (Salas de Aula, Biblioteca/Mediateca, Recreio, etc.), Equipamentos e Disponibilidade Financeira, que afectam directamente a realização de eventos, projectos, actividades e outros trabalhos ou publicações escolares;
- **Recursos Educativos** ou Científico-pedagógicos: Metodologias, Processos, Experiências, Conhecimentos e Atitudes Pedagógicas ou Lúdico-didácticas, bem como materiais de apoio, livros, CDs e outros recursos didácticos, que caracterizam o processo de ensino e aprendizagem de cada estabelecimento de ensino.

O valor de todos estes recursos deriva da capacidade de integração dos mesmos. Para integrar estes recursos, é imprescindível encarar a informação como um recurso que deve ser gerido com a mesma determinação que os restantes recursos (ver figura 20). Senão, vejamos:

- A divulgação do "que se tem?" ou do "que se faz?" numa escola, a realização de eventos, projectos ou actividades e a publicação de jornais, revistas ou outros trabalhos requerem a combinação de recursos humanos e escolares. Contudo, para o sucesso dessa interacção não será necessária informação atempada e correcta na pessoa certa e no momento certo, mais que não seja informação de divulgação ou promoção?
- A concepção de planificações ou de programas eficazes, a definição de políticas de gestão eficientes, a adopção de metodologias, a definição de estratégias e de processos de avaliação não serão também suportados pelo recurso informação aquando da combinação de recursos humanos e educativos?
- E na execução de actividades de tempos livres ou na criação de manuais de apoio ou na produção de conteúdos pedagógicos, lúdico-didácticos e de entretenimento, que resultam geralmente da combinação de recursos educativos e escolares, a informação não terá um papel preponderante?

A informação é um recurso e, como tal, deve ser gerido com a mesma determinação que os restantes recursos de um qualquer sistema. Tal como na área funcional da gestão de uma organização, também no contexto educativo a **Gestão da Informação** (GI) assume um papel preponderante (ver figura 20).

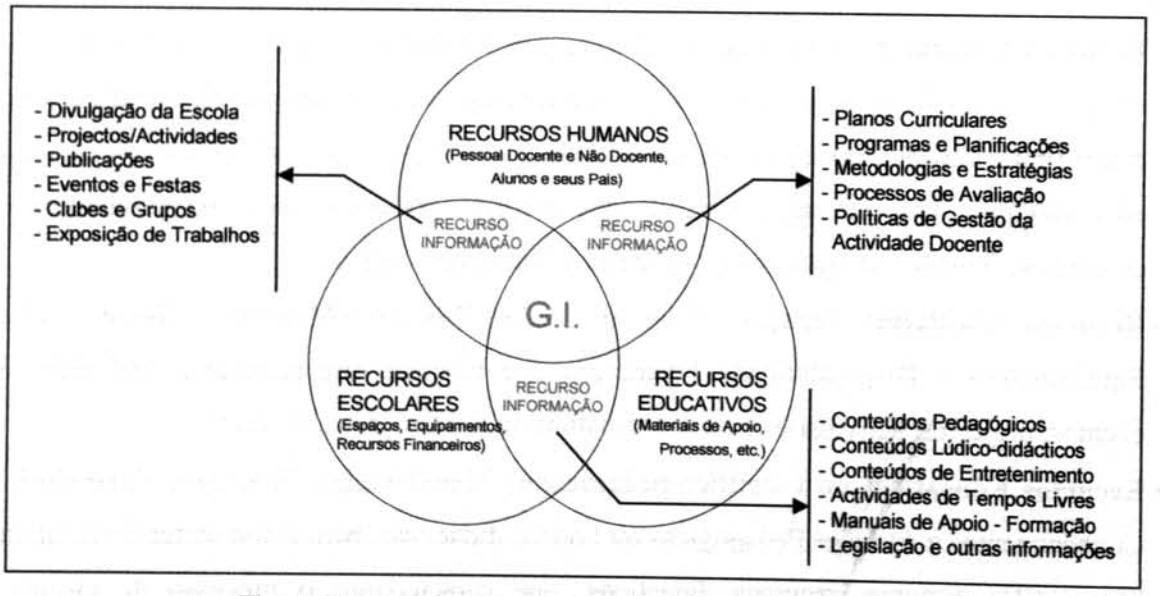


Figura 20 – A Gestão da Informação no Contexto Educativo

Gerir o recurso informação é, genericamente, decidir o que fazer com a informação e decidir que transformações efectuar na mesma. Relaciona-se com a actividade de filtrar de entre um vasto leque de informação disponível aquele que é relevante para cada um dos processos e indivíduos que dela necessitam para eventuais tomadas de decisão.

Assim sendo, é imprescindível a existência de uma actividade que se ocupe da Gestão de Informação. Em sentido lato, à Gestão de Sistemas de Informação caberá a responsabilidade de criar as condições favoráveis à realização da gestão da informação.

Em primeira instância, a **Gestão de Sistemas de Informação (GSI)** é a actividade organizacional responsável pela gestão do recurso informação e de todos os recursos envolvidos no planeamento, desenvolvimento, exploração e manutenção do Sistema de Informação.

Numa qualquer organização, a informação é necessária na orientação de actividades operacionais e de gestão. Assim, a gestão da informação relaciona-se com questões do tipo *"que dados são necessários?"*, *"onde são necessários?"*, *"quando são necessários?"*, *"que quantidade/qualidade?"*. Em suma, relaciona-se com a obtenção de uma visão global da estrutura e das necessidades de informação na organização. Falamos, pois, da necessidade de gerir as Tecnologias de Informação (suportes físicos, lógicos e metodológicos da informação), as Aplicações (Sub-Sistemas de Informação suportados por computadores), os Serviços (tratamento de dados, formação, consultoria, comunicações, etc.), as Actividades de concepção, desenvolvimento, exploração e manutenção das aplicações e serviços, não esquecendo outros recursos, tais como recursos humanos e financeiros.

Assim sendo, a GSI pode ser definida de duas formas [Amaral 1994]:

1) a actividade de gerir os objectivos, os processos, os recursos humanos e os restantes recursos da organização relevantes para gerir o Sistema de Informação da organização;
2) a actividade de gerir a arquitectura do Sistema de Informação, as aplicações e os serviços, o desenvolvimento de aplicações e serviços e as Tecnologias de Informação da organização.

A primeira definição aponta para a necessidade de existir alguém na organização que se ocupe da gestão do Sistema de Informação. A segunda refere as actividades que deverão ser conduzidas no acto de gerir Sistemas de Informação por esse alguém. É esta a actividade à qual será dada maior ênfase no âmbito do presente projecto.

Por conseguinte, no contexto da Gestão do Sistema de Informação de uma organização, enquadram-se as actividades de Planeamento do Sistema de Informação (PSI), Desenvolvimento do Sistema de Informação (DSI) e Exploração/Manutenção ou Utilização do Sistema de Informação (USI).

Tal como ilustrado na figura 21, a cada uma destas actividades corresponde um conjunto diversificado de etapas, dependendo do tipo de organização, do momento e de todo um conjunto de circunstâncias particulares que influenciam directa ou indirectamente o SI.

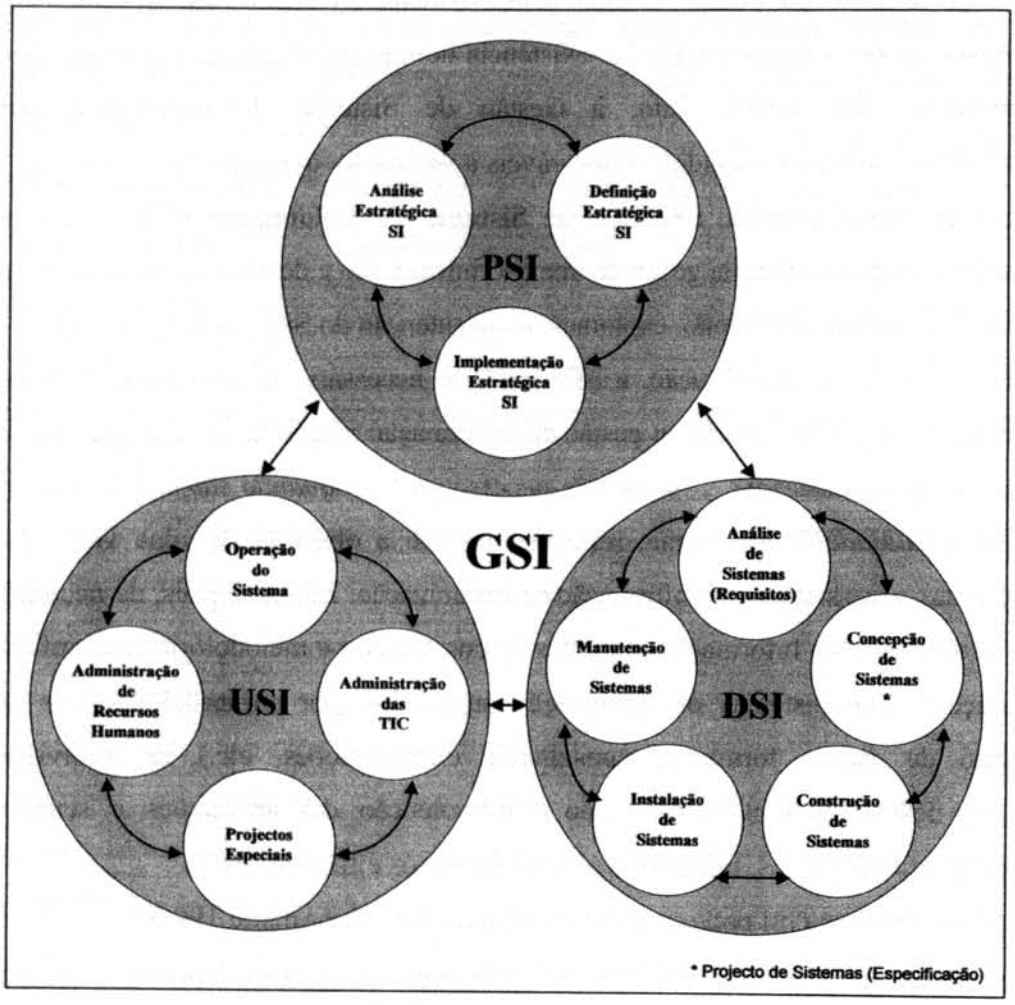


Figura 21 – Actividades da Gestão de Sistemas de Informação

3.1.1 Planeamento de Sistemas de Informação

O **Planeamento do Sistema de Informação (PSI)** é a actividade da organização onde se define o futuro desejado para o seu SI, para o modo como este deverá ser suportado pelas TICs e para a forma de concretizar esse suporte. O planeamento deverá conduzir a uma representação da visão global do Sistema de Informação da organização e, simultaneamente, incluir os elementos necessários para a sua operacionalização (desenvolvimento). O plano resultante deve ser construído na procura simultânea da satisfação dos utilizadores e de um correcto suporte e tratamento das influências entre a organização e o seu Sistema de Informação [Carvalho e Amaral 1993].

Sabendo que um bom plano é aquele que reconhece os riscos e fornece formas para os tratar, o PSI corresponderá às seguintes actividades principais:

- **Análise Estratégica**: cujo objectivo é identificar a situação actual da organização e do correspondente Sistema de Informação, com vista a responder à questão "Onde estamos?";
- **Definição Estratégica**: cuja finalidade é esclarecer para "onde queremos ir", ou seja, identificar ou clarificar a visão ou missão do sistema e delinear as estratégias que permitam atingi-la;
- **Implementação Estratégica**: cujo objectivo é traçar o caminho a percorrer para alcançar a visão desejada para o sistema. Mas, não basta desenvolver os planos que orientarão as actividades de DSI e USI, é também necessário supervisionar, rever e controlar as estratégias seguidas e os resultados obtidos.

Em suma, o PSI contempla a análise, definição e formalização da missão, políticas, modelos e estratégias de desenvolvimento e exploração das TICs que suportarão o Sistema de Informação. Esta actividade deverá incluir o alinhamento da Gestão do Sistema de Informação com a Gestão da organização. No contexto deste projecto de mestrado, é imprescindível esse alinhamento; favorecendo o envolvimento da gestão de topo das comunidades educativas, mais concretamente, por um lado, a Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, enquanto entidade gestora e formadora, e, pelo outro, o Centro de Área Educativa de Bragança, enquanto gestão de topo dos agrupamentos e estabelecimentos de ensino do distrito.

3.1.2 Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Por **Desenvolvimento do Sistema de Informação (DSI)** deverá entender-se um processo de mudança que visa melhorar o desempenho de um (Sub)Sistema de Informação [Carvalho e Amaral, 1993]. No âmbito deste processo de mudança, a actividade de construção ou aquisição de aplicações e serviços é a actividade que assume maior importância. No contexto desta tese, será atribuída maior ênfase ao modelo que conduzirá esta actividade, sem no entanto descurar o PSI e USI, tal como se poderá constatar no capítulo VI. Não obstante, o sucesso do SIW Educativo "Portal dos Catraios" dependerá intrinsecamente do sucesso da actividade de DSI. Existem diversas propostas para o desenvolvimento de SIs [Laudon 1999], cada uma apresentando diferentes abordagens [Varajão 1998], consoante o tipo de sistema e a situação. Contudo, pode ser identificado um conjunto de actividades comum a qualquer actividade de DSI [Alter 1996]:

- **Análise do Sistema**: cuja finalidade é identificar os **requisitos** do Sistema com vista a responder à questão "O que fazer?";
- **Concepção ou Projecto do Sistema**: cuja finalidade é **especificar** (projectar) com detalhe o Sistema a construir, respondendo à questão "Como fazer?";
- **Construção do Sistema**: tem por objectivo **criar** ou produzir o Sistema especificado e pode traduzir-se essencialmente na actividade de programação. Nesta etapa devem ser efectuados os testes necessários;
- **Instalação do Sistema**: que corresponde à actividade de **instalar** ou disponibilizar o Sistema construído;
- **Manutenção do Sistema**: actividades que garantem a evolução e **actualização** do Sistema de acordo com eventuais mudanças de requisitos.

É desejável que estas actividades não sejam estanques no tempo, pelo que deve ser adoptada uma abordagem que permita a interactividade, facilitando o retorno a cada fase do processo de desenvolvimento sempre que necessário. As abordagens mais usadas no âmbito da Análise e Projecto do SI têm sido as Estruturadas e as Orientadas por Objectos.

3.1.3 Utilização de Sistemas de Informação

A **Exploração ou Utilização do Sistema de Informação (USI)**, cujo foco de interesse é a satisfação dos utilizadores, ocorre pela utilização de aplicações e serviços pelos diversos elementos da organização e, ainda, pelo desenvolvimento de soluções locais suportadas por TI. Tipicamente, podem ser identificadas as seguintes actividades:

- **Operação de Sistemas**: actividade que visa garantir o bom funcionamento do Sistema ou Sub-Sistemas, assegurando que o que foi especificado foi de facto construído e instalado e satisfaz os requisitos identificados;
- **Administração das TICs**: actividade responsável por assegurar o bom funcionamento das TICs com vista a garantir a operação do Sistema;
- **Administração de Recursos Humanos**: actividade que gere os recursos humanos de acordo com as necessidades de recursos identificadas aquando da especificação não só para a actividade de USI, mas também para as actividades de PSI e DSI.

3.2 Desenvolvimento de Sistemas de Informação

No contexto do Desenvolvimento dos Sistemas de Informação podem ser consideradas diversas metodologias para conduzir o processo de desenvolvimento de software. Este capítulo procura apresentar os principais métodos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação clarificando, sempre que necessário, as definições formais relacionadas com os mesmos.

3.2.1 Do Desenvolvimento *Ad-Hoc* à Engenharia de Sistemas

Para produzirem informação útil e importante para quem os usa, os sistemas informáticos devem obedecer a certos requisitos e ser elaborados de forma a corresponder às necessidades do ambiente em que vão ser utilizados. Há alguns anos atrás, os responsáveis pela transformação de "sistemas tradicionais" em sistemas informáticos desempenhavam esta tarefa sem elaborar qualquer análise prévia, o que levava a que o sistema obtido raramente satisfizesse as necessidades e exigências da organização.

Basicamente, o processo tradicional de desenvolvimento de aplicações informáticas, também conhecido por desenvolvimento *Ad-Hoc*, apoiava-se em:

- Identificação da origem das entradas de dados necessárias (*inputs*);
- Reconhecimento das saídas de dados ou informação requerida (*outputs*);
- Determinação dos procedimentos que permitiam transformar os *inputs* em *outputs*.

Ainda hoje, são levados a cabo processos de desenvolvimento frequentemente não estruturados, baseados num ciclo de programação - correcção (*build and fix*).

Obviamente, este processo de desenvolvimento raramente poderá ser bem sucedido, uma vez que se trata de um processo que assenta numa aproximação não planeada, fornecendo uma visão demasiado simplista do sistema, o que leva à construção de sistemas demasiado grandes e complexos. É um processo demasiado orientado para as tarefas de programação, composto por fases pouco estruturadas e de difícil integração que atribuía ênfase ao "como" em vez de ao "o quê", tornando difícil ao utilizador clarificar o que é proposto. Em suma, o processo de desenvolvimento carecia de método [Page-Jones 1988].

Surgiu então a necessidade de, sempre que houvesse software ou sistemas informáticos a elaborar, levar a cabo um estudo prévio de todos os dados e as relações entre sistema actual e o sistema a elaborar, de modo a ter um conhecimento profundo e completo do

sistema existente que permitisse projectar o novo sistema. O software ou sistema teria que ser o resultado de um verdadeiro processo de desenvolvimento.

Segundo Roger Pressman, é necessário definir a intervenção e interacção das pessoas, do processo, do produto e do projecto, ou seja, dos apelidados "quatro P's" associados ao desenvolvimento de software [Pressman 2000]. Se tanto clientes e utilizadores como analistas e programadores (**pessoas**) se sentirem motivados e comprometidos com o projecto, então isso será meio caminho andado para o sucesso do projecto. Se o **processo** for orientado por técnicas e regras bem definidas, então os objectivos previamente delineados serão mais facilmente atingidos. Caso se pretenda obter um **produto** de qualidade, então será indispensável compreender as reais necessidades dos utilizadores. Finalmente, se o **projecto** for credível e controlado, então será possível cumprir prazos e custos previamente propostos.

O processo passou a ser visto como um conjunto de actividades uniformizadas, agrupadas por fases, cada uma delas com os seus intervenientes e responsabilidades, que possuía determinados *inputs* e produzia determinados *outputs*, através do uso de técnicas e práticas eficientes, rigorosas, sistemáticas e controláveis. Foi neste contexto que surgiu a necessidade de recorrer a métodos de desenvolvimento de sistemas de informação.

Em primeira instância, os métodos teriam como objectivo conduzir os processos de desenvolvimento de SIs de forma planeada e rigorosa.

Método pode ser definido como o **"modo de fazer coisas"**, incluindo linhas orientadoras do **"modo de pensar"**, do **"modo de trabalhar"** e do **"modo de representar"**.

A condução do processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação através de métodos traduziu-se em algumas vantagens, nomeadamente [Pires 1994]:

- Os métodos oferecem um conjunto definido de actividades, empregando diferentes técnicas e ferramentas;
- Os métodos (ou a maior parte deles) englobam todas as fases de Análise do Sistema de Informação e algumas fases adjacentes;
- Os métodos permitem a normalização dos processos de desenvolvimento de SIs.

Os métodos ou metodologias, para além de uma sequência de fases, princípios, procedimentos, regras e recomendações para orientar o processo de desenvolvimento, incluem um conjunto de técnicas, notações e ferramentas que visam eliminar ou atenuar os principais problemas inerentes ao Desenvolvimento de Sistemas de Informação, a saber:

- Requisitos por satisfazer: uma incompleta identificação e satisfação das necessidades de informação ou requisitos dos utilizadores pode traduzir-se numa fraca qualidade do SI;

- Custos elevados: alguns projectos de desenvolvimento podem falhar ou ser cancelados porque excedem os custos previamente orçamentados;
- Prazos ultrapassados: alguns projectos de desenvolvimento podem falhar porque não são concluídos no tempo previsto.

O uso de métodos para processos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação marca uma disciplina no mundo da informática que se denomina **Engenharia dos Sistemas de Informação** (inicialmente designada por **Engenharia de Software**).

A aplicação das preocupações da Engenharia ao Desenvolvimento de Sistemas de Informação pode traduzir-se essencialmente em:

- modelar antes de construir;
- analisar factores de risco;
- ponderar diversos factores antes de avançar;
- avaliar e medir antes, durante e depois do sistema construído.

Genericamente, a Engenharia de Sistemas de Informação baseia-se nos seguintes princípios:

- **Princípio da Abstracção**

  O problema deve ser representado de forma geral e simplificada. O sistema ou programa é visto em níveis ou camadas, do geral para o específico.

- **Princípio da Formalidade**

  O desenvolvimento deve seguir uma abordagem metodológica para resolver o problema.

- **Conceito de Dividir para Conquistar**

  O problema deve ser dividido num conjunto de problemas menores e independentes mais fáceis de compreender e resolver.

- **Conceito de Organização Hierárquica**

  A solução do problema deve ser organizada segundo uma estrutura hierárquica do tipo árvore e construída por níveis, por forma a ser compreendida.

- **Princípio da Ocultação**

  Deve-se ocultar informações não-essenciais. Cada subsistema deve atribuir ênfase à informação imprescindível ao funcionamento do mesmo, relegando para segundo plano a informação de menor importância e necessidade.

- **Princípio da Localização**

  Os dados e tarefas do processo relacionados logicamente devem ser agrupados no módulo de programa correspondente.

- **Princípio da Integridade Conceptual**

  Na construção de cada componente do sistema deve seguir-se uma filosofia e arquitectura de projecto coerentes.

- **Princípio da Completeza (ou da Totalidade)**

  O sistema, subsistema ou aplicação desenvolvidos devem ser verificados e controlados para garantir que nada foi esquecido.

A aproximação da Engenharia aos Sistemas de Informação veio proporcionar maior rigor, controle e uma maior gestão dos processos de desenvolvimento de aplicações informáticas, pois usa as mesmas aproximações meticulosas, adoptadas por engenheiros no desenvolvimento de projectos noutras áreas, tais como a construção civil [Edwards 1991].

O primeiro passo da aplicação da Engenharia ao Desenvolvimento de Software ficou conhecido por **Método ou Modelo *Stagewise*** [Benington 1956] e consistiu numa sequência de fases que orientavam o desenvolvimento. Com algumas variações de autor para autor, este modelo ou outros que entretanto surgiram, eram constituídos pelas seguintes fases: Análise de Requisitos (verificar quais as necessidades do cliente ou utilizador); Especificação do Sistema (especificar como se vai fazer o que o utilizador pretende); Projecto do Sistema (projectar a Arquitectura do Sistema); Construção do Sistema (implementar o Sistema); Aceitação e Instalação do Sistema (disponibilização do Sistema ao utilizador). Com este método, o Desenvolvimento de Software passou a ter uma estrutura, um ciclo de vida ou, numa concepção mais recente, um processo constituído por fases.

A grande maioria dos métodos representativos da aproximação da Engenharia de Sistemas podem ser simplificados (ou mesmo agrupados) nas seguintes metodologias:

- **Metodologias do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas.**
- **Metodologias de Análise e Concepção Estruturada de Sistemas.**
- **Metodologias de Prototipagem de Sistemas.**

Estas metodologias, entre outras aproximações ou derivações dos mesmos, podem ser consideradas uma extensão da primeira (Metodologia do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas ou Modelo *Stagewise*), uma vez que todos os métodos se baseiam praticamente num processo ou ciclo de vida com as mesmas fases, para além de terem também em comum:

- elaborar um plano para solucionar um problema;
- procurar vencer a complexidade dos sistemas;
- usar técnicas e ferramentas que permitem uma fácil compreensão dos sistemas através de modelos, preferencialmente gráficos;

- disponibilizar um conjunto de estratégias para desenvolver o projecto em questão;
- oferecer um conjunto de critérios para avaliar a qualidade do projecto em questão;
- utilizar o conceito de sistema total (*holon*) para definir o sistema em foco, contemplando todos os aspectos de funcionamento do mesmo.

A filosofia destes métodos baseia-se na **Teoria Geral dos Sistemas** que, em traços gerais, consiste nos seguintes pontos:

- **Os elementos de um sistema são interdependentes e interrelacionados.** Uma das tarefas importantes no estudo de um sistema consiste em determinar as relações entre componentes.
- **Um sistema é visto como um todo.** Embora tenhamos que nos concentrar nos subsistemas que compõem um determinado sistema, nunca deveremos perder a visão do sistema global.
- **Os sistemas procuram a realização de objectivos.** Os elementos do sistema em interacção pretendem alcançar um estado final ou meta. Para tal necessitam de atingir determinados objectivos.
- **Os sistemas têm inputs e outputs.** Todos os sistemas abertos têm entradas e saídas de acordo com os objectivos do sistema. Os *outputs* de uns sistemas são os inputs de outros sistemas.
- **Os sistemas transformam inputs em outputs.** Normalmente, a forma do *output* difere da do *input*, essencialmente devido aos processos de transformação.
- **Os sistemas exibem entropia.** Entropia descreve o estado de um sistema fechado (que não recebe *inputs* de fora do sistema) em que todos os elementos se movimentam em direcção à desorganização e à incapacidade para obter e processar os *inputs*, de modo que o sistema é incapaz de produzir *outputs*. Assim sendo, é necessário combater a entropia.
- **Os sistemas são homiostáticos.** Os sistemas possuem mecanismos de auto-regulação. O planeamento, controle e *feedback* garantem que os objectivos do sistema sejam atingidos.
- **Os sistemas são recursivos.** Normalmente, os sistemas englobam vários subsistemas menores e fazem parte de sistemas maiores e assim sucessivamente.
- **Normalmente encontramos diferenciação em subsistemas complexos.** Isto é, unidades especializadas realizam tarefas especializadas.
- **Os sistemas, em geral, exibem equifinalidade.** Um sistema aberto pode alcançar um dado estado final, partindo de diferentes estados ou condições iniciais e escolhendo trajectos diferentes. Há muitas maneiras de alcançar os objectivos do sistema, havendo por isso que escolher as que proporcionam o melhor caminho, no contexto que a organização exige.

Para lidar com a complexidade dos sistemas de grande dimensão, podemos recorrer à segmentação e organização hierárquica do sistema, usando a abordagem da "Caixa Preta" representada na figura 22 [Page-Jones 1988].

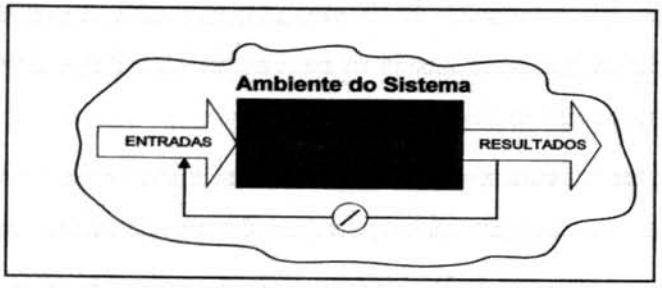


Figura 22 – Caixa Preta

Uma caixa preta tem um ou mais *inputs* (entradas) e um ou mais *outputs* (saídas ou resultados), podendo ter um mecanismo de regulação (*feedback*) para alterar os *inputs* de forma a que os *outputs* possam aliar-se melhor ao conjunto de requisitos. Com a caixa preta é identificada a função de um determinado subsistema ou processo (isto é, sabemos o que a caixa preta faz com os *inputs* com vista a produzir os *outputs*), mas oculta como e em que ordem são realizadas as operações. Assim, vencemos a complexidade de um sistema. Em suma, a abordagem da caixa preta modela a complexidade ao permitir:

- estabelecer limites à volta do subsistema ou processo;
- identificar todos os actores envolvidos no subsistema ou processo;
- definir produtos e perturbações de *input/output* do processo;
- colocar em cascata e integrar a gestão da melhoria do processo.

3.2.1.1 Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas

As Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas (SDLC - *Systems Development Life Cycle*) constituem o método tradicional de Desenvolvimento de Sistemas de Informação que assentava nas seguintes fases:

- **Estudo prévio** (Identificação e Selecção do Projecto + Planeamento e Início do Projecto);
- **Análise do Sistema;**
- **Concepção ou Projecto Lógico do Sistema;**
- **Concepção ou Projecto Físico do Sistema;**
- **Construção ou Implementação do Sistema;**
- **Instalação e Manutenção do Sistema.**

Existem várias abordagens a este tipo de método apresentando um número e designação de fases diferente do exposto aqui. Todavia, os produtos finais de cada uma delas são praticamente os mesmos.

O ciclo de vida ou processo consiste num conjunto de fases sequenciais, cada uma delas com tarefas bem definidas e nas quais participam pessoas com responsabilidades atribuídas e com diferentes competências [Silva 2001].

A descrição detalhada deste método visa essencialmente explicitar o ciclo de vida ou processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação, uma vez que as fases sequenciais que o compõem estão presentes na evolução metodológica.

3.2.1.1.1 Estudo Prévio

O Estudo Prévio ou investigação preliminar consiste, por um lado, na identificação da necessidade de um novo sistema ou da melhoria de um sistema existente e, pelo outro, no planeamento e início do projecto (plano detalhado para o sistema proposto, incluindo a apresentação das fases posteriores e respectivos recursos necessários).

1. **Recolha do pedido:**
   Identificação dos motivos ou problemas que originaram o pedido de um novo sistema. *Porque é que se necessita de um novo sistema e qual a sua prioridade?*
2. **Condução da análise de riscos:**
   Visão global do sistema actual (levantamento dos processos existentes, seus problemas e riscos e averiguação do que se pensa, à partida, ser a solução). *O que está a ser feito? O que se pretende? O que se pensa ser a solução?*
3. **Testes de previsão da viabilidade:**
   - Prever a viabilidade operacional do novo sistema: *Existe patrocínio da Direcção? Existe o envolvimento dos utilizadores? Existem barreiras à implementação do projecto? Qual a influência do novo sistema na organização e nos seus clientes e fornecedores? O sistema novo garante a satisfação das exigências e necessidades de informação? Quais as vantagens/desvantagens do sistema novo face ao sistema actual?*
   - Prever a viabilidade técnica do novo sistema: *Existe tecnologia para suportar o novo sistema? Que recursos? O sistema pode ser expandido? O equipamento tem capacidade para garantir manutenção, rapidez, rigor, confiança, facilidade de acesso e segurança dos dados?*

- Prever a viabilidade económica e financeira do novo sistema: *Quais os custos e benefícios? Quanto tempo demorará a recuperar o investimento inicial? Gráficos de custos, benefícios e rendimento ao longo do tempo são suficientes?*

d) **Elaboração da proposta** (pode ser vista como um PDI – Plano Director de Informática):
- Clarificação da finalidade e objectivos do projecto;
- Descrição da dimensão do projecto, suas alternativas e estudo de viabilidade;
- Cronograma das várias actividades (previsão temporal): Gráficos de Gantt, Redes PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e CPM (*Critical Path Method*).

As principais técnicas de levantamento de dados do sistema existente ou para o novo sistema, às quais se recorre nesta fase preliminar e na identificação dos requisitos do sistema, são: observação pessoal, questionários, entrevistas, pesquisa e reuniões de grupo.

3.2.1.1.2 Análise do Sistema

Em primeira instância, a Análise tem como objectivo determinar e organizar as necessidades para o sistema a desenvolver ou para o sistema existente. Esta fase pode ser composta por três sub-fases [Isaías 2001]:

- Determinação das necessidades ou requisitos;
- Estruturação dessas necessidades ou requisitos;
- Elaboração e selecção de alternativas, com base essencialmente em factores fundamentais: custos, trabalho e níveis técnicos necessários.

A recolha de informações sobre o sistema actual com vista à identificação dos requisitos do sistema, pode traduzir-se nas seguintes tarefas:

- Recolha e interpretação detalhada dos factos: documentos que circulam pelo sistema, qual o seu conteúdo, como são gerados, que transformações sofrem;
- Apreensão dos problemas e alternativas existentes: percepção dos problemas e do modo de os evitar ou alternativas para os minimizar;
- Análise das fragilidades e erros do sistema: identificar os pontos frágeis do sistema, isto é, onde a informação está sujeita a erros, demoras, mau aproveitamento, etc.;
- Lista dos meios disponíveis (recursos) e avaliação do seu desempenho: identificação dos recursos para o processamento da informação e averiguação do rendimento de cada um desses recursos em termos de eficiência e rapidez no tratamento da informação.

Para a realização destas tarefas, determinando as necessidades do sistema, é crucial envolver os utilizadores actuais ou potenciais, perguntando, observando, verificando ou

fazendo o seu próprio trabalho. Tipicamente, são efectuadas entrevistas e questionários e promovidas sessões em grupo.

As tarefas ou momentos a destacar nesta fase são o **Levantamento de Requisitos** (identificação detalhada das funcionalidades do sistema) e a **Especificação do Sistema** (descrever "o que o sistema deve fazer" e não "como fazer o sistema") [Silva 2001].

É indispensável que, após a Análise do Sistema, o analista que a efectuou saiba "o que o sistema faz (ou deve fazer)", tenha uma visão perfeita de como funciona e a percepção de quais os seus pontos fortes e fracos (só assim conseguirá projectar um SI novo ou melhorar o SI existente).

3.2.1.1.3 Concepção ou Projecto do Sistema

A Concepção ou Projecto do Sistema consiste no conjunto de processos de planeamento do novo sistema que irá complementar ou mesmo substituir o sistema actual. Esta fase tem como finalidade definir detalhadamente a arquitectura global da solução desde os aspectos mais conceptuais até aos aspectos mais tecnológicos.

Com base na Especificação do Sistema inerente à fase da Análise, inicia-se a fase do Projecto, também designada **Especificação Técnica**, uma vez que são definidos os componentes aplicacionais (objectos, módulos, programas, servidores aplicacionais), tecnológicos (redes, máquinas, outros servidores) e os dados (estrutura de ficheiros e base de dados, servidores a utilizar) [Silva 2001].

O Projecto do Sistema divide-se em duas sub-fases complementares: **Projecto Lógico** e **Projecto Físico**.

a) Projecto Lógico

A fase de Projecto Lógico consiste na estruturação de todas as necessidades de informação para o sistema a desenvolver. Durante esta fase, os analistas concentram-se nos aspectos conceptuais com vista a especificar o novo sistema de acordo com os requisitos do sistema determinados na fase de Análise do Sistema:

- Construção das entradas e saídas de dados mais eficientes, isto é, fichas ou écrans e mapas ou listagens que contenham os dados necessários, organizados e dispostos de forma prática e agradável a quem os utiliza;
- Descrição das regras de processamento, elaboração dos ficheiros que irão conter a informação, bem como o seu tipo de organização;

- Estruturação de como será o novo sistema: menus, opções, comandos ou controlos, validações, dependências e demais aspectos de funcionamento do sistema.

Como produto final desta fase obtém-se uma descrição detalhada das especificações funcionais, independentemente da plataforma (conjunto de hardware e software) que venha a ser adoptado. O Projecto Lógico deve acontecer sempre antes do Projecto Físico. Não obstante, nem sempre este princípio é seguido, condicionando (muitas das vezes negativamente) o sucesso da especificação do sistema.

b) Projecto Físico

A fase de Projecto Físico consiste na especificação organizacional e tecnológica para o sistema a desenvolver. Durante esta fase, os analistas procedem à:

- Escolha das técnicas e linguagens de programação em que deve ser desenvolvido o novo sistema e selecção dos sistemas de gestão de base de dados;
- Descrição dos programas e estrutura das Bases de Dados, para além da elaboração algorítmica das rotinas-base que devem constituir o software do novo sistema;
- Escolha e aquisição de recursos tecnológicos em conformidade com as características da infra-estrutura tecnológica de suporte e as exigências do sistema em termos de velocidade, eficiência, capacidade e segurança no processamento e partilha dos dados com outros sistemas, para além da correspondente elaboração dos planos de instalação do sistema (incluindo arquitecturas de computadores, tecnologias de base de dados, entre outras plataformas de hardware e software a adoptar).

3.2.1.1.4 Construção do Sistema

A Construção do Sistema consiste essencialmente na elaboração de todo o software e ficheiros de dados do sistema, ou seja, as aplicações informáticas, sua interligação, testes e sua documentação. A Construção do Sistema pode ser também designada por etapa de implementação ou programação e permite gerar o código necessário ao funcionamento do sistema de acordo com o projecto da fase anterior.

De salientar que as aplicações informáticas devem ser construídas seguindo técnicas estruturadas de programação e obedecendo a critérios de reusabilidade, portabilidade, flexibilidade, amigabilidade, eficiência e produtividade com vista à obtenção de software de qualidade. Para além da codificação e testes, esta fase, dependendo dos autores, poderá ainda ser responsável pela instalação do novo sistema e descontinuação de sistemas obsoletos.

3.2.1.1.5 Instalação e Manutenção do Sistema

A Instalação e Manutenção do Sistema visa não só preparar e instalar o sistema no ambiente para o qual foi projectado, mas também acompanhar o funcionamento do mesmo, resolvendo eventuais problemas e melhorando algumas partes específicas.

Esta fase inicia-se aquando da realização das etapas de instalação, incluindo também as etapas de testes, avaliação e verificação do sistema e de formação dos utilizadores. A avaliação e verificação consistem na confirmação de que a codificação do sistema foi efectuada em conformidade com a especificação técnica resultante da fase de Projecto, que por sua vez resultou dos requisitos especificados na Análise. O sucesso destas tarefas traduz-se na aceitação formal do sistema pelo cliente ou utilizador.

Caso surjam diversos pedidos de alteração dos requisitos ou caso o sistema se torne obsoleto, será necessário promover a sua substituição. Pelo que esta fase será também responsável por desencadear novamente o Ciclo de Desenvolvimento de Sistemas.

Desde o início do projecto à instalação final, todas as fases devem ser devidamente documentadas, nomeadamente através da elaboração do manual do sistema ou aplicação e do manual do utilizador.

3.2.1.2 Metodologias de Análise e Projecto Estruturado de Sistemas

Estas metodologias correspondem a uma evolução do Método do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas com vista a optimizar as fases de Análise e de Projecto do Ciclo de Vida, facilitando o retorno ao Ciclo de Vida quando mudam as necessidades dos utilizadores ou os requisitos do sistema.

A Análise e Projecto Estruturado de Sistemas visa a elaboração de um plano para solucionar um problema, procurando vencer a complexidade dos sistemas. Para tal, usa técnicas e ferramentas, especialmente gráficas, que permitem uma fácil compreensão dos sistemas. Com base nessa interpretação, a Análise oferece um conjunto de estratégias para conceber o Projecto do Sistema, para além de proporcionar um conjunto de critérios para avaliar a qualidade do projecto.

A Análise Estruturada de Yourdon propunha um modelo ambiental (definir Objectivos do Sistema, Lista de Eventos e Diagrama de Contexto) que posteriormente seria detalhado pelo modelo comportamental (Diagramas de Fluxo de Dados e respectiva decomposição, Dicionários de Dados, Diagramas Entidade-Relacionamento e Diagramas de Transição de

Estados). Assim, esta metodologia assenta especialmente nos fluxos de dados do sistema e nos processos utilizados para os transformar, estabelecendo detalhamentos sucessivos dos processos desde um nível macro até atingir o detalhe necessário. É neste contexto que se considera, para além dos Diagramas de Fluxos de Dados e os Dicionários de Dados, a especificação de processos com base em Pseudo-Código, Tabelas de Decisão e Árvores de Decisão enquanto forma de representação da lógica dos processos [Yourdon 1989], [Kendall 1999].

Esta metodologia de DSI resume um conjunto mais alargado de métodos não só representativos da Engenharia de Sistemas, mas também modelos normalizados, que acabaram por caracterizar a Abordagem Estruturada, nomeadamente:

- Metodologia de Análise e Projecto Estruturado de Sistemas (**SSADM** - *Structured Systems Analysis and Design Methodology*): é uma metodologia desenvolvida por Learmonth (1981) e revista várias vezes até à versão 4+ [Weaver 1998] que propõe a modelação de um sistema segundo três perspectivas diferentes, mas complementares: a sua funcionalidade (Diagramas de Fluxos de Dados), a sua estrutura (Diagramas Entidade-Relacionamento) e a sua dinâmica ou evolução ao longo do tempo (Diagramas de Ciclo de Vida de Entidades);
- Metodologia de Análise, Projecto e Implementação Estruturada de Sistemas de Informação (**STRADIS** - *Strutured Analysis, Design and Implementation of Information Systems*): é uma metodologia desenvolvida por Chris Gane e Thrish Sarson [Gane 1982] e baseada na filosofia da decomposição funcional e na utilização de Diagramas de Fluxo de Dados;
- Metodologia de Yourdon para o Desenvolvimento de Sistemas (**YSM** - *Yourdon Systems Method*): é uma metodologia baseada na decomposição funcional que atribui particular importância à estrutura dos dados. Este método é fruto da evolução da Análise Estruturada Moderna [Yourdon 1989];
- Metodologia de Planeamento de Sistemas de Negócio (**BSP** - *Business Systems Planning*): é a metodologia que serviu de base para a Engenharia da Informação proposta por James Martin [Martin 1989];
- Modelo em V para o Desenvolvimento de Sistemas (***V-model** for systems development*): é uma metodologia que encara o processo de desenvolvimento como sendo constituído por duas partes principais: uma é a da Especificação (perna esquerda do V) e a outra a de Verificação e Validação (perna direita do V).

3.2.1.3 Metodologias de Prototipagem de Sistemas

O Método da Prototipagem de Sistemas é composto pelas mesmas fases que os métodos referidos anteriormente, à excepção das fases de concepção (Projecto Lógico e Projecto Físico) que foram substituídas pelo **Desenvolvimento do Protótipo**. Por conseguinte, as fases que constituem este método são:

- **Estudo prévio** (Identificação e Selecção do Projecto + Planeamento e Início do Projecto);
- **Análise do Sistema;**
- **Desenvolvimento do Protótipo do Sistema;**
- **Construção do Sistema;**
- **Instalação e Manutenção do Sistema.**

No que diz respeito à fase de Desenvolvimento do Protótipo, podemos resumir as tarefas que a compõem à seguinte lista:

- Identificados os principais requisitos do sistema, é fundamental desenvolver um protótipo que permita manipular alguns dados relevantes e realizar algumas das funções mais importantes identificadas pelos utilizadores;
- Criado o protótipo, é indispensável possibilitar o acesso e a utilização do mesmo pelos potenciais utilizadores;
- Durante a observação inerente à utilização do protótipo, é necessário discutir com os utilizadores eventuais alterações ou novas funcionalidades a implementar;
- Finalmente, e de acordo com as condicionantes do projecto, deve proceder-se à optimização dos diversos aspectos do protótipo, nomeadamente dos que permitam a satisfação das necessidades dos utilizadores.

Embora nem sempre existam indicações específicas inerentes à construção dos protótipos, as revisões às Metodologias de Análise e Projecto Estruturado de Sistemas referidas anteriormente passaram a recomendar o desenvolvimento de um protótipo antes de se passar à fase de Construção do Sistema. Como exemplo temos o SSADM e o Modelo em V com Prototipagem.

As linguagens de 4.ª geração (4GLs) vieram permitir um desenvolvimento mais rápido do Protótipo e simplificar os procedimentos necessários ao permitir o enfoque no "que fazer" em detrimento do "como fazer". Uma alternativa válida, que passou a ser usada na grande maioria dos projectos, é o desenvolvimento do protótipo através da utilização de ferramentas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*).

Na primeira metade da década de 90, muitas das ferramentas CASE (tais como Visual Basic, SQL Windows, Delphi, Oracle Designer e Oracle Developer) passaram a designar-se por ferramentas RAD (*Rapid Application Development*), uma vez que pretendiam acelerar o processo de desenvolvimento, nomeadamente o Desenvolvimento de Sistemas para Ambientes Cliente-Servidor.

3.2.2 Modelos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Independentemente das características de cada um dos métodos no âmbito do processo de desenvolvimento, podemos distingui-los segundo três abordagens ou aproximações:

- **Modelos em Cascata;**
- **Modelos Iterativos e Incrementais;**
- **Modelos Híbridos (Modelo em Espiral).**

Os Modelos em Cascata, dos quais os métodos mencionados anteriormente são bons exemplos, são considerados processos tradicionais de desenvolvimento de software ou de sistemas. Neste tipo de modelo, o processo de desenvolvimento era guiado através de várias fases sequenciais. A conclusão de uma determinada fase levava naturalmente ao início da fase seguinte e assim sucessivamente até se obter o sistema necessário. Mas, nem sempre o sistema correspondia aos requisitos dos utilizadores (devido a uma incorrecta ou incompleta identificação dos requisitos) e, muitas das vezes, não chegava a ser terminado pois os custos ou prazos previstos para o projecto eram ultrapassados significativamente.

Com a contínua diminuição da percentagem dos projectos que eram concluídos com sucesso, houve necessidade de inverter a situação. Surgiram então os Modelos Iterativos e Incrementais, em que cada fase pode ser revisitada tantas vezes quantas as necessárias com vista a refinar incrementalmente a qualidade do produto final.

3.2.2.1 Modelos em Cascata

O Modelo em Cascata corresponde a um conjunto de fases sequenciais que constituiu o típico Ciclo de Vida do Desenvolvimento de um Sistema.

Neste modelo, só se avança para a fase seguinte quando concluída a fase actual com a validação e aceitação dos resultados pelo cliente ou utilizador, tal como ilustrado na figura 23.

A garantia de que os resultados haviam sido aceites pelo cliente constituía uma das principais vantagens deste modelo. O facto de não permitir voltar à fase anterior com vista a alterar os modelos ou acrescentar novas ideias, desencorajando a comunicação e partilha de visões entre os vários intervenientes do projecto, constituía uma das suas grandes limitações.

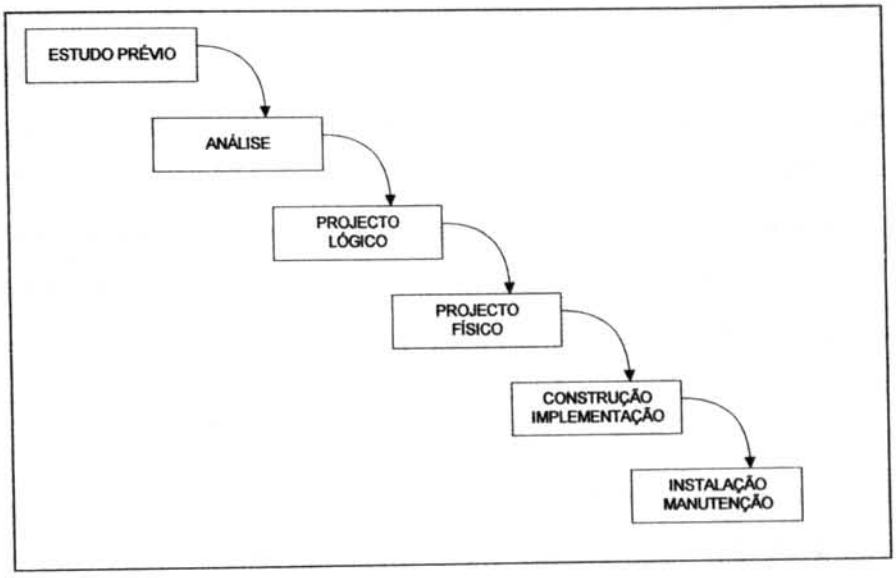


Figura 23 – Modelo em Cascata

Com vista a eliminar este problema, o Modelo em Cascata foi revisto (ver figura 24) e, a partir de uma determinada fase, passou a ser possível retornar a uma fase anterior de modo a introduzir as alterações que entretanto tivessem surgido.

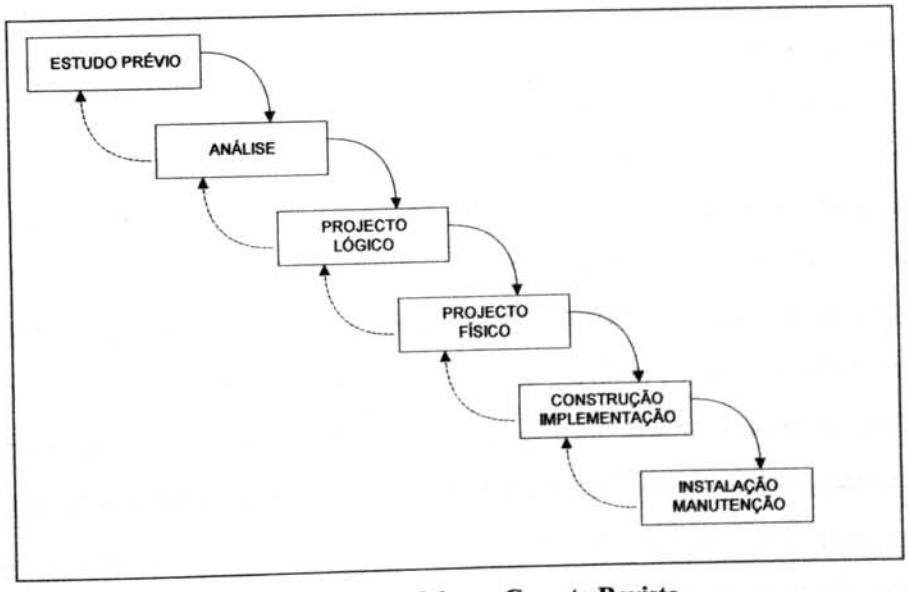


Figura 24 – Modelo em Cascata Revisto

3.2.2.2 Modelos Iterativos e Incrementais

As desvantagens dos métodos baseados no Modelo em Cascata, onde cada fase tem o seu tempo e espaço de execução próprios, sendo realizada com base no resultado final da fase anterior e com o objectivo de produzir um resultado final para a fase seguinte, levaram ao aparecimento do Modelo em Cascata Revisto que pode ser descrito como o percursor dos Modelos Iterativos e Incrementais. Mas, sem um processo de gestão e controle bem definido, a iteração subjacente a esta abordagem podia implicar um ciclo sem fim, tornando difícil a obtenção da solução. Por conseguinte, processos de desenvolvimento em Cascata não satisfazem as necessidades inerentes ao Projecto de Sistemas interactivos e, consequentemente, ao Projecto ou Concepção de Websites [Levi 1997].

Os primeiros passos para colmatar esta situação começaram a ser dados com os Métodos da Prototipagem de Sistemas referidos anteriormente; todavia, era necessária maior interactividade no processo e maior envolvimento por parte dos utilizadores finais. Antes de haver necessidade em produzir sistemas interactivos, era possível determinar praticamente todas as necessidades do sistema e materializá-las num único protótipo (prototipagem rápida); no entanto, os sistemas interactivos exigem um processo diferente [Dix 1998].

As abordagens de Prototipagem, quando comparadas com as abordagens mais tradicionais, são mais adequadas para o processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação, nomeadamente para o Projecto de Aplicações baseadas na Web, desde que numa perspectiva iterativa e incremental.

Os Processos de Desenvolvimento de Sistemas orientados pelos Modelos Iterativos e Incrementais, quando comparados com os Modelos em Cascata, oferecem algumas vantagens:

- Possibilidade de avaliar riscos e pontos críticos do processo de desenvolvimento com vista a identificar a forma de os eliminar ou atenuar;
- Possibilidade de projectar a solução do sistema, envolvendo contínua e evolutivamente todos os intervenientes desde analistas a utilizadores;
- Possibilidade de avaliar o sistema (ou protótipo) com os utilizadores antes do final do projecto, identificando e especificando os requisitos de forma progressiva até à aceitação do sistema;
- Possibilidade de controlar os custos e prazos do projecto de forma mais realística e flexível. Se existirem incertezas no que respeita a orçamento e prazo, a Prototipagem constitui uma das medidas de redução do risco que se podem utilizar [Miguel 2002].

Por um lado, a noção de processo iterativo corresponde à ideia de refinar o sistema pouco-a-pouco evolutivamente. Por outro, a noção de processo incremental corresponde à ideia de aumentar o âmbito do sistema gradualmente. Ou seja, enquanto que num processo incremental o âmbito do sistema aumenta (cada versão inclui novas funcionalidades), num processo iterativo o âmbito não se altera, mas o seu detalhe vai aumentando em iterações sucessivas [Silva 2001].

Por conseguinte, um processo iterativo e incremental envolve todos os intervenientes no processo com vista a alargar pouco-a-pouco a qualidade, o detalhe e o âmbito do sistema. Tal como ilustrado na figura 25, a cada nova iteração deve surgir uma versão do produto final que será amadurecida e aumentada nas seguintes iterações ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento.

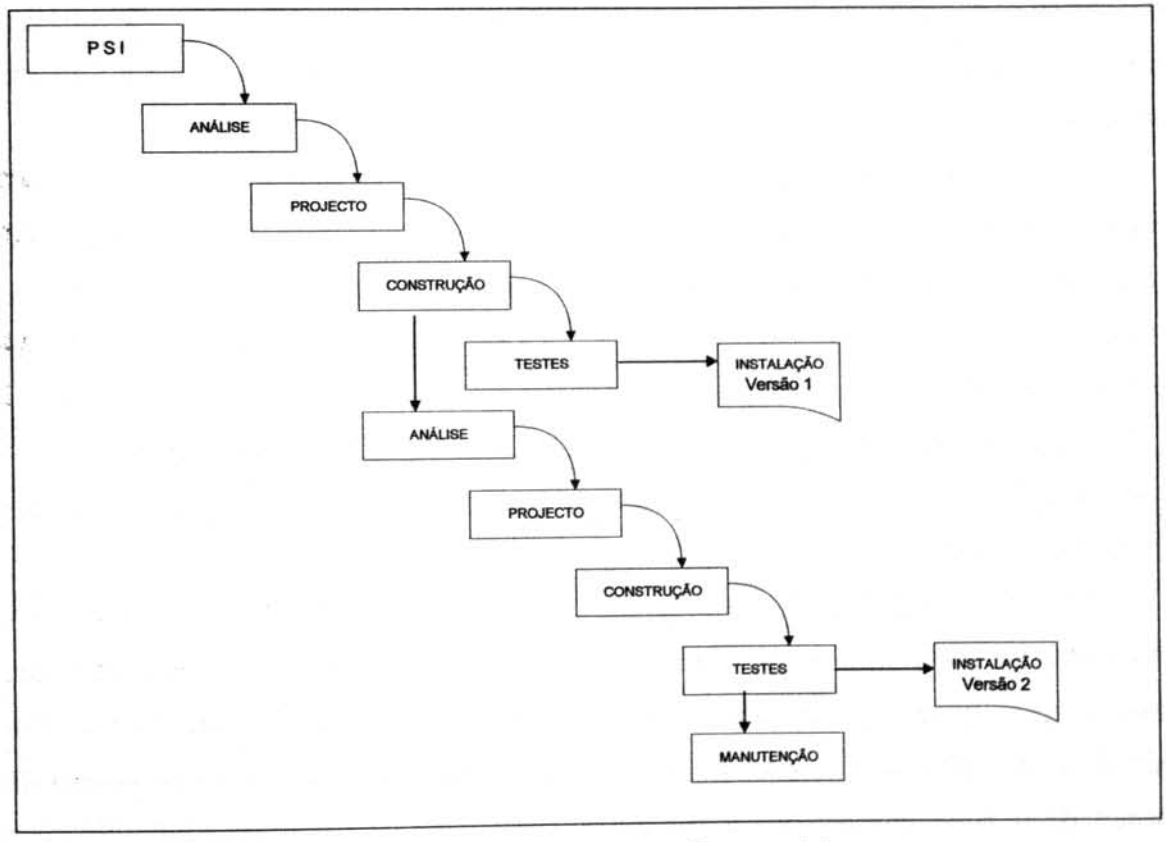


Figura 25 – Modelo Iterativo e Incremental

Com o intuito de favorecer a utilização da abordagem da Prototipagem e a reutilização de software, surgiu entretanto o Modelo em Espiral como uma extensão ou variante do Modelo Iterativo e Incremental.

3.2.2.3 Modelos Híbridos: Modelo em Espiral

O Modelo em Espiral ou Método do Ciclo de Vida em Espiral [Boehm 1986] apresenta-se como um modelo de desenvolvimento iterativo e incremental, baseando-se essencialmente em abordagens de Prototipagem (ver figura 26). Ao contrário de muitas metodologias, relativamente rígidas e baseadas numa estrutura e filosofia de desenvolvimento únicas com normas, técnicas e ferramentas bem definidas, o Método do Ciclo de Vida em Espiral é suficientemente flexível por forma a permitir a selecção de caminhos alternativos durante o processo de desenvolvimento ou, dependendo dos riscos associados e da situação, pode tornar-se equivalente a qualquer um dos outros modelos referidos anteriormente.

Nesta perspectiva, considera-se este modelo de desenvolvimento mais do que uma extensão ou variante do Modelo Iterativo e Incremental. O Modelo em Espiral pode ser visto como um Modelo Híbrido, uma vez que permite optar tanto por um Modelo em Cascata, como por um Modelo Iterativo e Incremental ou por ambos.

O desenvolvimento em espiral tem vindo a ser usado com sucesso em diversos sistemas comerciais e num bom número de sistemas de defesa [Boehm 2001]. No entanto, a abrangência e flexibilidade desta abordagem, para além de algumas ambiguidades inerentes às definições dos primeiros Modelos em Espiral, levaram ao insucesso de alguns projectos ao adoptarem visões inadequadas para os ciclos da espiral [Hansen 2000], [Hansen 2001].

Tal como podemos verificar no Diagrama do Ciclo de Vida em Espiral da figura 26, a dimensão radial da espiral representa o custo acumulado do projecto e a dimensão angular representa o progresso das actividades.

Os ciclos orientam o desenvolvimento através dum conjunto de passos ou fases (as actividades dos quatro quadrantes) que se vão repetindo, cada vez num nível mais detalhado, desde o aparecimento da primeira ideia sobre o sistema até à sua implementação final. Em cada ciclo da espiral pode ser adoptado um modelo diferente para o desenvolvimento do sistema. Aliás, pode ser adoptado mais do que um modelo por cada ciclo da espiral.

A flexibilidade deste modelo permite à equipa de projecto a escolha do modelo que melhor se adeque aos riscos envolvidos em cada situação e momento do projecto. Os riscos, que podem originar o insucesso de um projecto, podem ser identificados de acordo com relatório técnico de taxinomia de riscos [Carr 1993] e do método descrito no relatório técnico *Software Risk Evaluation Method Description* [Williams 1999], entre outras directrizes [Boehm 1989]. Por exemplo, num dado ciclo da espiral, pode ser escolhida a Prototipagem com vista a reduzir riscos associados aos requisitos e, posteriormente, recorrer ao

desenvolvimento em cascata com o intuito de reduzir o risco inerente à implementação de algumas partes críticas do sistema que exigem preocupações mais ligadas à funcionalidade do que à usabilidade.

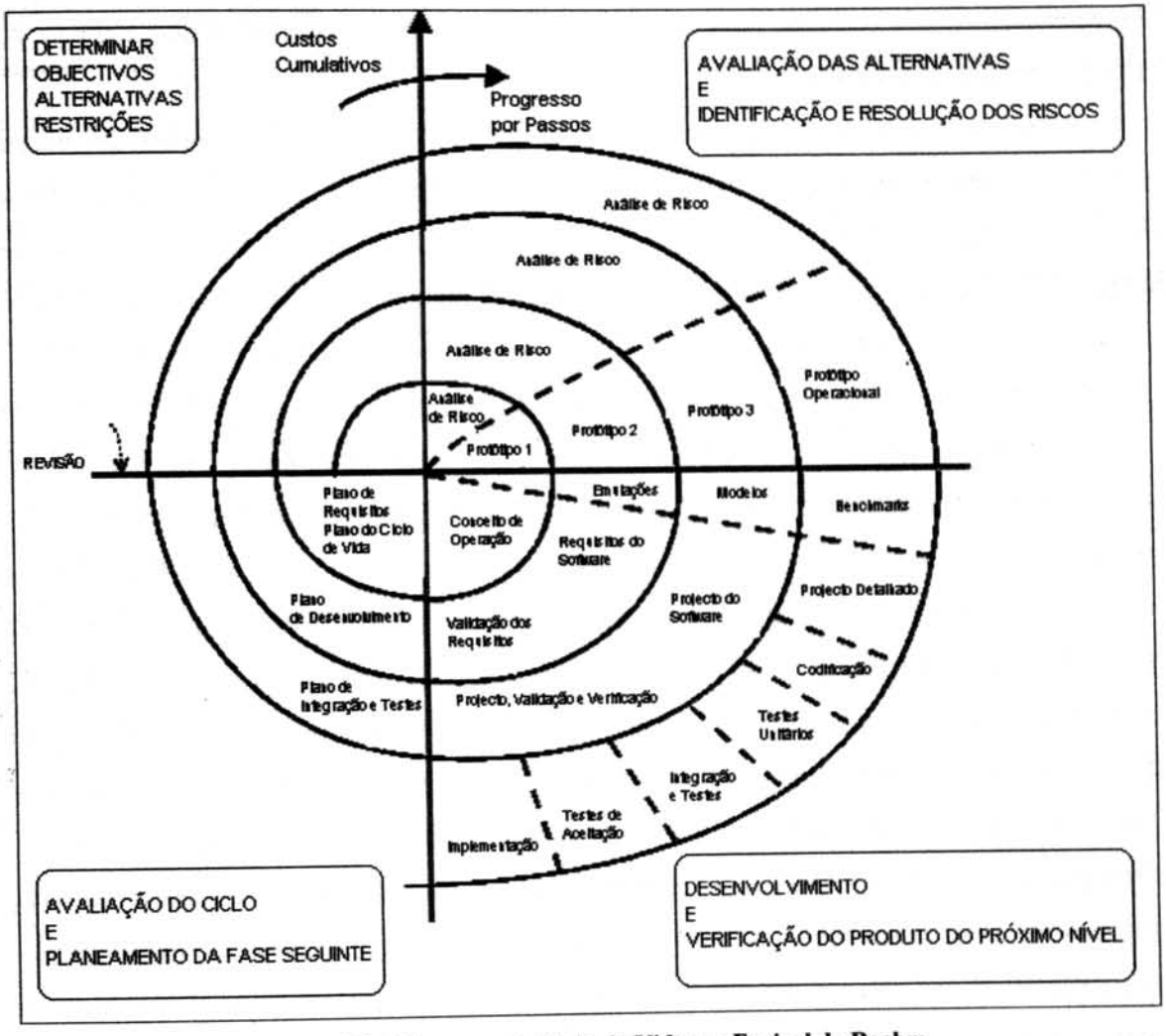


Figura 26 – Diagrama do Ciclo de Vida em Espiral de Boehm

O Modelo de Desenvolvimento em Espiral guia o desenvolvimento de sistemas através de uma abordagem centrada na Análise de Riscos e, consequentemente, na possibilidade de escolher uma entre várias estratégias de desenvolvimento. A Análise de Riscos dita o caminho a seguir pelo desenvolvimento, pelo que os riscos devem ser cuidadosa e completamente catalogados por forma a assegurar, posteriormente, a sua anulação ou atenuação. Podemos pois afirmar que a abordagem em espiral favorece o crescimento do sistema de forma incremental enquanto diminui o grau de risco.

Assim, a gestão do risco e a escolha do método ou modelo, que melhor conduza o desenvolvimento do sistema, constituem o âmago do desenvolvimento em espiral. A

necessidade da Análise de Riscos no âmbito de um processo de desenvolvimento é tanto maior quanto maior for a complexidade do sistema.

A escolha de métodos ou modelos no âmbito do Desenvolvimento em Espiral é de natureza contingencial, ou seja, cada caso é um caso e depende do ambiente que o rodeia e do momento em que se encontra.

Assim, a escolha do modelo que deve orientar cada um dos ciclos da espiral deverá ser fruto da verificação de determinadas asserções que, em primeira instância, visam evitar a adopção, ou mesmo a repetição consecutiva, de abordagens que levem o projecto ao insucesso. Por conseguinte, antes de adoptar incrementalmente o desenvolvimento sequencial em cascata, devemos verificar a veracidade dessas asserções ou hipóteses [Boehm 2000b]:

- Os requisitos são conhecidos antes da fase de implementação. No caso de sistemas verdadeiramente interactivos, esta afirmação será geralmente falsa devido, essencialmente, ao síndroma de IKIWISI (*I'll Know It When I See It* – Saberei quando o vir). Este síndroma diz respeito ao facto dos utilizadores de um novo sistema não conseguirem transmitir os requisitos inerentes à interface desse sistema. Quando questionados acerca do ecrã pretendido para um novo sistema de suporte à decisão, os utilizadores normalmente respondem "Não sei, mas saberei quando o vir." (*I can't tell you, but I'll Know It When I See It*). Consequentemente, a grande maioria destes casos exige a adopção de abordagens de Prototipagem Iterativas e Incrementais em detrimento de abordagens em Cascata;
- Os requisitos não são irresolúveis, nem implicam riscos elevados, tais como riscos de custo, prazos de tempo, desempenho, segurança, interfaces, impacto organizacional, etc. Embora a arquitectura de um sistema seja compatível com as expectativas dos utilizadores, ela pode não ser compatível com as expectativas orçamentais do cliente, logo os requisitos tornam-se irresolúveis e implicam riscos elevados. A Prototipagem pode atenuar alguns desses riscos, reformulando os requisitos através de sucessivas iterações;
- A natureza dos requisitos não mudará muito, quer durante o desenvolvimento do sistema, quer durante a sua evolução;
- Os requisitos são compatíveis com as expectativas de todos os intervenientes-chave do sistema, desde utilizadores a clientes e investidores;
- A arquitectura para uma correcta implementação dos requisitos é bem aceite e apreendida por todos;
- Os prazos para continuar com o desenvolvimento sequencial são suficientes.

Se alguma destas asserções não for verdadeira, então especificar um conjunto completo de requisitos antes da resolução dos riscos poderá comprometer o projecto ao assumir requisitos incompatíveis que só provocarão problemas ao desenvolvimento do projecto. Por conseguinte, em grande parte dos casos, as abordagens de Prototipagem são essenciais em detrimento de abordagens em Cascata, com vista à determinação iterativa e incremental dos requisitos.

Genericamente, um Modelo de Desenvolvimento em Espiral deve incorporar um conjunto de atributos ou de propriedades, designado "Lista de Invariantes", uma vez que todas elas devem invariavelmente aparecer em qualquer projecto de Desenvolvimento em Espiral, a saber [Boehm 2000b], [Boehm 1996].

3.2.2.3.1 As Actividades do Modelo de Desenvolvimento em Espiral

O ciclo de vida natural do Modelo em Espiral, representado graficamente na figura 26, é formado por um conjunto de ciclos divididos em quatro quadrantes [Boehm 1986], nos quais podem ser identificadas diversas actividades básicas:

- **Determinação dos objectivos, alternativas e restrições**

Genericamente, esta fase inclui a identificação:

- dos **objectivos** do sistema ou da parte do sistema (subsistema) que está a ser desenvolvida nesse ciclo. Os objectivos devem reflectir a determinação das características, metas ou funcionalidades desejadas, para além de mencionar parâmetros de qualidade para o software a desenvolver, tais como desempenho, flexibilidade, portabilidade, reusabilidade, etc.;
- das **alternativas** (ou das estratégias alternativas) que permitem alcançar os objectivos. Por exemplo, dividir o projecto em diferentes projectos com ênfase em subsistemas diferentes mas complementares; tecnologias a adquirir ou adaptação das tecnologias existentes; construir, reutilizar ou comprar componentes e soluções, etc.;
- das **restrições** ou limitações do projecto e das estratégias alternativas para as ultrapassar. Por exemplo, restrições de interface, de plataforma, de tempo, de custos ou limitações inerentes à integração com outros sistemas, etc..

- **Avaliação das alternativas e identificação e resolução dos riscos**

As alternativas previamente identificadas são avaliadas e os riscos inerentes ao processo de desenvolvimento são identificados e devidamente analisados, por forma a decidir que estratégia adoptar para a sua resolução na fase de desenvolvimento em geral, e para cada um

dos ciclos da espiral, em particular. Dependendo do sistema e da especificidade de cada parte do sistema ou de cada situação, as medidas a tomar podem passar, por exemplo, pela construção de um protótipo, pela realização de simulações, etc., mas sempre com o intuito de reduzir o risco.

- **Desenvolvimento e verificação do produto do próximo nível**

  Este quadrante é talvez o mais flexível de todos, uma vez que, em conformidade com a Análise de Riscos feita no quadrante anterior, possibilita a integração doutros modelos, metodologias ou abordagens de desenvolvimento. Por exemplo, se a Análise de Riscos evidenciar a interface com o utilizador como o ponto de maior risco, o corrente ciclo da espiral pode optar pela Prototipagem evolutiva, iniciado com um primeiro protótipo e progredindo iterativa e incrementalmente na sua concepção até obter um protótipo operacional (tal como podemos observar na sequência de protótipos da figura 26). Mas, se o uso de um protótipo inicial já resolveu todos os riscos associados à interface com o utilizador, sendo agora necessário controlar com exactidão e fidelidade os prazos e custos do projecto, pode optar-se pelo desenvolvimento em cascata, com as etapas convencionais de definição de Requisitos, Especificação, Projecto, Codificação, Testes e Implementação (tal como podemos observar no terceiro quadrante da figura 26). Fruto do desenvolvimento, este quadrante poderá dar por concluído o projecto ou, pelo contrário, verificar a necessidade de um próximo ciclo da espiral.

- **Avaliação do ciclo e planeamento da fase seguinte**

  Cada um dos ciclos deverá ser concluído com a revisão das actividades realizadas e com o planeamento das actividades do próximo ciclo. Neste quadrante, é decidido se o desenvolvimento do sistema deve continuar e, em caso afirmativo, é planeada a fase seguinte, envolvendo não só a equipa de desenvolvimento, mas também o cliente do sistema.

3.2.2.3.2 Vantagens e Desvantagens do Modelo em Espiral

A abrangência, a flexibilidade e o uso de uma abordagem baseada na Análise de Riscos conferem a este modelo algumas vantagens:

- O processo de desenvolvimento em espiral favorece um desenvolvimento iterativo, incremental e evolutivo, por isso permite maior envolvimento dos utilizadores do que o desenvolvimento num único ciclo ou num conjunto de etapas sequenciais (Modelo em Cascata), uma vez que se assume que os requisitos do sistema não são total e completamente definidos no início do projecto [Boehm 2001];

- Os riscos detectados ditam o caminho do desenvolvimento, ou seja, a Análise de Riscos aliada à flexibilidade deste modelo favorecem a utilização de outros modelos de desenvolvimento de software, aproveitando as suas qualidades e minimizando os seus inconvenientes;
- A Análise de Riscos determina o que deve ser feito em cada situação e por quanto tempo é que deve ser feito. Cada actividade do modelo de desenvolvimento responde a duas questões principais: "O que se deve fazer a seguir?" e "Por quanto tempo deve isto continuar?", isto é, responde até que nível deve ir a Análise de Requisitos, a Especificação, o Projecto, a Prototipagem, a Implementação, os Testes, etc. A resposta a estas questões é dada pela Análise de Riscos e varia de projecto para projecto ou, mesmo, de um ciclo da espiral para o próximo [Boehm 2000b];
- A Análise de Riscos e a revisão das actividades de cada ciclo facilitam a eliminação de erros e de estratégias alternativas inadequadas;
- Este modelo visa atingir a qualidade do software desde o início do desenvolvimento em espiral, uma vez que no primeiro quadrante são identificados objectivos inerentes à qualidade, tais como desempenho, flexibilidade, portabilidade, reusabilidade, etc.;
- As actividades de manutenção podem constituir outros ciclos da espiral, se encararmos o desenvolvimento segundo uma abordagem integrada;
- A identificação de diferentes estratégias alternativas para alcançar os objectivos permite adoptar opções como a reutilização de software existente ou a aquisição de soluções em detrimento da sua construção.

Mas as características que permitem o sucesso deste modelo são, muitas vezes, elas próprias promotoras de algumas desvantagens ou dificuldades aquando da sua aplicação:

- Sendo a identificação e Análise de Riscos, bem como a resolução dos mesmos, fulcral para o sucesso do desenvolvimento em espiral, uma incorrecta catalogação de riscos pode traduzir-se em diversas tomadas de decisão erradas durante o desenvolvimento. É, pois, desejável que a equipa de desenvolvimento do projecto não seja inexperiente;
- O modelo, no seu estado original, pode causar confusão nalguns elementos da equipa, pelo que é conveniente proceder à descrição dos passos para que possa ser aplicado de forma consistente por toda a equipa de projecto. Quanto maior for a equipa e quantos mais elementos inexperientes ela tiver, mais importante é o detalhe das actividades de cada ciclo da espiral. Como identificar as principais fontes de riscos e que fazer para reduzir os riscos mais comuns; quais os pontos fulcrais (*milestones*) e os indicadores de evolução do desenvolvimento são alguns exemplos de actividades que deverão ser detalhadas;

- O Modelo em Espiral, ao requerer um certo nível de flexibilidade e liberdade nos prazos e custos do projecto, poderá influenciar negativamente a negociação prévia com o cliente.

3.2.2.3.3 Extensões e Simplificações do Modelo em Espiral

Embora tenha sido apenas divulgado na segunda metade da década de oitenta, o Modelo em Espiral tem vindo a assumir-se como o principal substituto do convencional desenvolvimento em cascata. Só o facto de considerarmos o desenvolvimento sob uma perspectiva evolutiva, embora continuemos a usar o Modelo em Cascata para cada ciclo da espiral, é já uma viragem significativa na forma de desenvolver Sistemas de Informação.

Qualquer que seja a aproximação, extensão ou simplificação, o Desenvolvimento de Sistemas em Espiral promove continuamente a expansão do software desde o início do projecto [Boehm 2001]. Na década de 90, surgiram diversas metodologias (definidas também como processos de desenvolvimento) que adoptaram partes do modelo original de desenvolvimento em espiral ou que se podem considerar como extensões ao próprio modelo, entre os quais se destacam:

- ***Evolutionary Development*** [Boehm 1988];
- ***Rational Unified Process (RUP)*** [Royce 1998], [Kruchten 1998], [Jacobson 1998];
- ***The WinWin Spiral Model*** [Boehm 1994];
- ***Model-Based (System) Architecting and Software Engineering (MBASE) approach*** [Boehm 1999a], [Boehm 1999b], [Boehm 2000a].

Desde então, têm surgido algumas adaptações e simplificações do modelo original, ou mesmo das suas extensões, no âmbito do Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web que se revelaram, segundo os seus autores, experiências bem sucedidas.

O Modelo em Espiral simplificado da figura 27 pode ser composto pelas seguintes fases: Especificação dos Requisitos, Análise/Projecto, Implementação/Testes e Avaliação [Meira 1998] ou Estudo Prévio, Análise, Projecto, Implementação, Protótipo e Avaliação [Painho 1999], dependendo do autor e do sistema. Qualquer que seja o número de fases, a ideia principal é que cada uma delas pode ser revisitada tantas vezes quantas as que for necessário até ao final do projecto. Este retorno é essencialmente motivado pelo *feedback* dos utilizadores e clientes inerente à fase de avaliação.

Durante o primeiro ciclo da espiral são estabelecidos os objectivos, determinados eventuais condicionalismos e especificados os requisitos do sistema. Com base nos requisitos e

especificações iniciais é desenvolvido o protótipo do sistema. Este primeiro protótipo é usado para suportar a discussão e validação dos requisitos do sistema junto dos utilizadores.

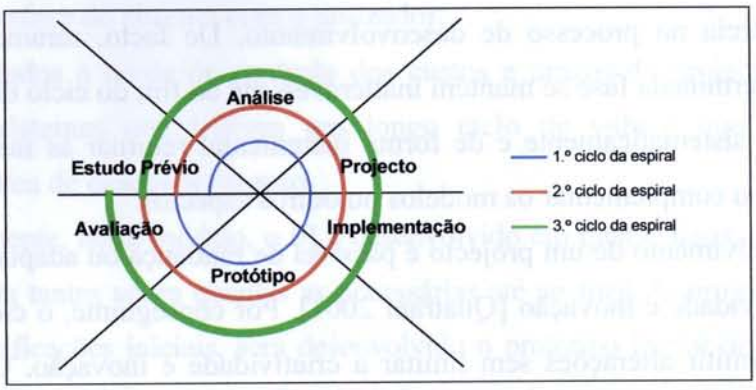


Figura 27 – Modelo Simplificado do Ciclo de Vida em Espiral

Este método possibilita à equipa de desenvolvimento aprofundar incrementalmente o seu conhecimento e domínio sobre o sistema, permitindo testar as técnicas ou abordagens (por exemplo, Técnicas de Análise Orientada por Objectos ou Técnicas Estruturadas) que melhor se adequem à resolução do problema em questão, de acordo com o *feedback* do utilizador.

Em cada nova iteração, os requisitos vão sendo ajustados e refinados com base na avaliação efectuada pelos utilizadores, implicando protótipos cada vez mais evoluídos até ao protótipo que satisfaça as necessidades do utilizador. Os ciclos seguintes da espiral podem ser vistos como actividades de reengenharia sobre o ciclo de espiral anterior [Meira 1998]. O sucesso do redesenho e reimplementação de cada novo protótipo dependerá do grau de envolvimento dos utilizadores na avaliação do mesmo. Finalmente, após a satisfação das necessidades dos utilizadores (que só acontecerá quando o número de erros e sugestões detectados na avaliação for insignificante) poderá ser necessário efectuar uma nova volta na espiral, fazendo avançar a implementação final do sistema [Painho 1999].

3.3. Escolha e Adaptação do Método

Normalmente, uma metodologia recomenda a utilização de determinadas Técnicas de Modelação de Dados e Processos. Estas Técnicas de Modelação são normalmente suportadas por ferramentas criadas para acompanhar o ciclo de vida do projecto.

O Desenvolvimento de um Sistema de Informação (mesmo que esse desenvolvimento passe apenas pelo desenvolvimento de uma aplicação informática) deverá ser suportado por uma metodologia que utilize métodos, técnicas e ferramentas devidamente integradas nas diversas fases do projecto.

Tal como referimos anteriormente, a actividade de DSI não deve ser orientada por um modelo rígido cuja evolução se resuma à sequência de determinadas fases e etapas, pois isso só provocará inércia no processo de desenvolvimento. De facto, raramente os resultados obtidos numa determinada fase se mantêm inalteráveis até ao fim do ciclo de vida do projecto, sendo necessário sistematicamente e de forma incremental retornar às fases anteriores com vista a rectificar ou complementar os modelos ou outros aspectos.

O desenvolvimento de um projecto é passível de mudança ou adaptação e necessita de promover a criatividade e inovação [Quatrani 2001]. Por conseguinte, o ciclo de vida de um projecto deve permitir alterações sem limitar a criatividade e inovação. O ciclo iterativo e incremental permite efectuar um série de iterações que evoluem para o sistema final.

O modelo de desenvolvimento adoptado no âmbito do "Portal dos Catraios" - Modelo em Espiral - apresenta o carácter iterativo, incremental e evolutivo necessário ao basear-se numa abordagem de Prototipagem evolutiva, para além de permitir recorrer a abordagens sequenciais em Cascata, caso seja conveniente.

O Modelo em Espiral pode orientar o desenvolvimento de diferentes tipos de Sistemas de Informação através de uma abordagem centrada na Análise de Riscos e na possibilidade de escolha entre várias estratégias de desenvolvimento. As adaptações ao Modelo em Espiral tiveram como finalidade reforçar o seu carácter genérico e flexível, incremental e evolutivo, participativo e centrado no utilizador, com vista a melhorar a sua aplicação no desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web.

Os SIWs constituem sistemas que automatizam processos, usando tecnologias relativamente recentes, pelo que as adaptações ao Modelo em Espiral foram efectuadas com o intuito de diminuir:

- os riscos associados à especificação de requisitos incorrectos: a implementação de funções e interfaces, que apenas aumentam física e financeiramente o sistema, sem que se note a correspondente utilidade para o utilizador ou que não atendam às reais necessidades dos utilizadores devem ser evitadas;
- os riscos de obter um sistema de funcionalidade e usabilidade inadequadas: o modelo deverá garantir a identificação não só dos requisitos de desempenho e portabilidade necessários, mas também os requisitos de interface adequados;
- os riscos associados à instabilidade de requisitos: a mutação dos requisitos é um aspecto que não poderá ser esquecido no desenvolvimento de sistemas interactivos;

- os riscos associados à complexidade do sistema: os ciclos da espiral devem atenuar as diversas visões do sistema inerentes aos diversos utilizadores, favorecendo a implementação crescente da interface do sistema com o utilizador;
- os riscos associados à perda de controlo dos custos e prazos do projecto: esta adaptação deve orientar sistemas que tenham um longo ciclo de vida e que envolvam custos relativamente altos de desenvolvimento.

Genericamente, neste modelo, o SI é desenvolvido em quatro fases, podendo cada uma delas ser revisitada tantas vezes quantas as necessárias até ao final do projecto. Com base nos requisitos e especificações iniciais, será desenvolvido o protótipo inicial do sistema. Em cada nova iteração, os requisitos vão sendo ajustados com base na avaliação efectuada pelos utilizadores (mecanismo de *feedback*), implicando protótipos cada vez mais evoluídos até ao protótipo que satisfaça as necessidades do utilizador. Após a avaliação dos utilizadores, poderá ser necessário efectuar uma nova volta na espiral, fazendo avançar a implementação do sistema.

Assim, os protótipos assumem-se como elementos fulcrais para se atingir a especificação final, quer ao nível das funcionalidades a implementar, quer em relação à interface do sistema [Painho 1999].

Por conseguinte, o foco do protótipo deverá ser sempre o utilizador. No âmbito desta tese, a concepção do protótipo foi centrado essencialmente nos alunos, seus professores e pais.

Tal como referimos, os ciclos do desenvolvimento em espiral adaptado mantêm os mesmos objectivos e as mesmas fases ou quadrantes do desenvolvimento em espiral de Boehm.

O primeiro quadrante, nomeadamente no primeiro ciclo da espiral, sendo responsável pela determinação de objectivos, alternativas e restrições, deve ser despoletado pelos planos resultantes do Planeamento do Sistema de Informação (ver figura 28).

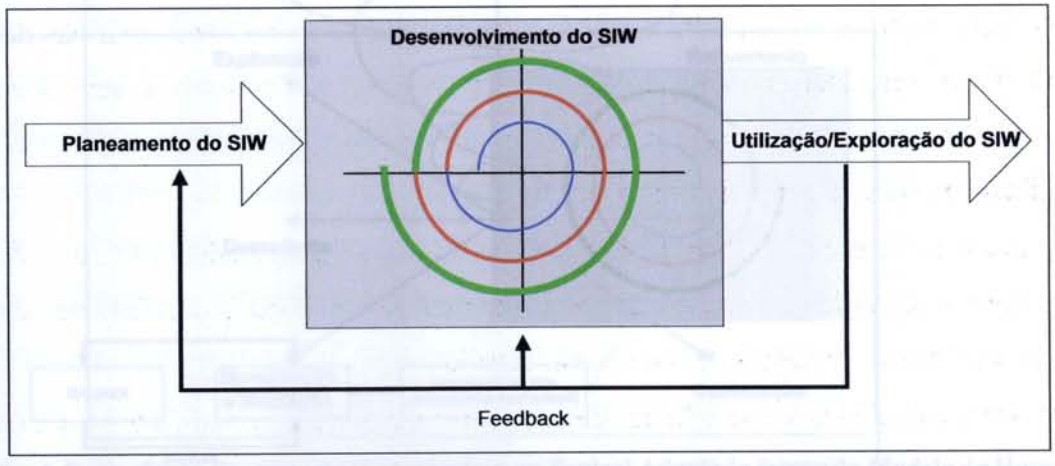


Figura 28 – Modelo em Espiral Adaptado para Desenvolvimento de SIW

No quadrante de desenvolvimento, serão adoptados modelos ou abordagens diferentes para cada ciclo da espiral. As actividades desse quadrante terão como finalidade a implementação evolutiva e incremental de versões do sistema com níveis de funcionalidade e usabilidade crescentes.

As actividades das restantes fases ou quadrantes são as mesmas do Modelo de Desenvolvimento em Espiral de Boehm.

3.3.1 Os Primeiros Ciclos da Espiral Adaptada

Primeiramente, através do Planeamento do SIW, é necessário traçar um plano que deverá reconhecer os riscos e conter actividades a jusante para os eliminar ou atenuar. É necessário verificar que incertezas existem no problema a solucionar e como é que se poderão resolver durante o projecto. Assim, com base na identificação dos SIs potenciais, na definição do futuro desejado para cada um deles e no modo como cada um deverá ser suportado pelas TICs, resultantes da actividade de Planeamento do SIW, foi despoletado o Desenvolvimento em Espiral do Sistema de Informação da Comunidade Educativa do distrito de Bragança.

A finalidade do primeiro ciclo da espiral será conhecer o sistema com vista a clarificar as suas fronteiras, intervenientes e utilizadores. Identificados os utilizadores procede-se à recolha das suas necessidades de informação (requisitos do sistema) através de entrevistas e questionários. Na fase de desenvolvimento, recorre-se à Prototipagem [Sommerville 1995], [Dix 1998] numa perspectiva de projecto iterativo e incremental. A evolução do protótipo deriva da avaliação do utilizador, cujo *feedback* permite actualizar funcionalidades ou introduzir alterações na interface (ver figura 29).

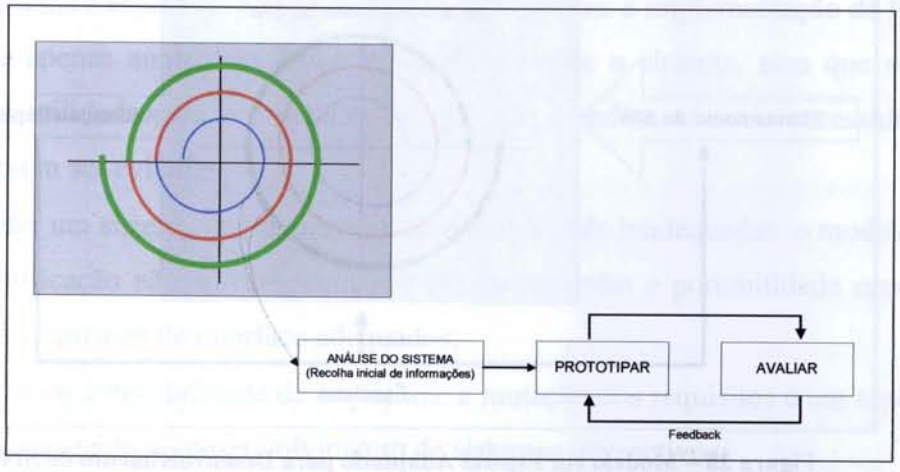


Figura 29 – Os Primeiros Ciclos da Espiral Adaptada

O ciclo iterativo e incremental "prototipar - avaliar - prototipar", ilustrado na figura 29, permite aperfeiçoar o protótipo, uma vez que quantas mais iterações sejam efectuadas maior é a probabilidade de identificar e corrigir erros. No final de cada ciclo destes, para além de um conhecimento aceitável do sistema, podem também obter-se alguns componentes reutilizáveis inerentes ao protótipo.

Dependendo das características do projecto e, mais concretamente, da Análise de Riscos e restrições de custos e prazos, deve decidir-se se os protótipos a construir incidem sobre a interface (focando os aspectos mais relacionados com a usabilidade) ou sobre todo o sistema (focando não só a usabilidade, mas também a funcionalidade).

Um protótipo incidindo apenas sobre a interface implica menores custos do que um protótipo incidindo sobre todo o sistema. Mas implica um risco maior uma vez que não permite identificar todos os requisitos, pois o *feedback* do utilizador acaba por ser superficial. Uma versão mista ou híbrida destas duas abordagens poderá ser a mais aconselhável, pois permitirá explorar os aspectos mais críticos da interface e os aspectos funcionais mais relevantes.

Existem várias ferramentas, tais como o Microsoft PowerPoint ou, mesmo, o Microsoft FrontPage, que permitem a elaboração de um protótipo de forma relativamente rápida e de qualidade aceitável, sem que o custo de construção, actualização e disponibilização das versões seja incrementado.

Uma vez que o sistema em foco é um Sistema de Informação para a Web, é recomendável que estes primeiros ciclos de Prototipagem se baseiem no modelo proposto por Hong para o Projecto ou Concepção de Websites (ver figura 30).

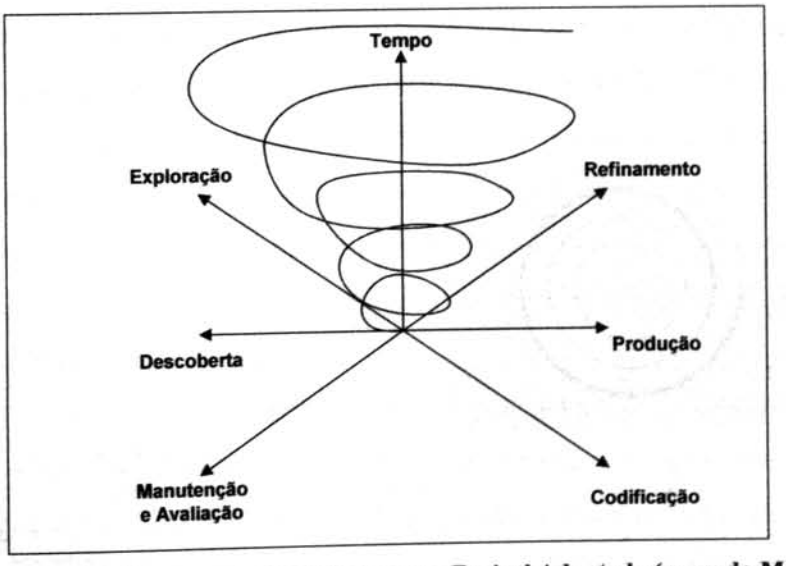


Figura 30 – A Evolução do Processo de Prototipagem na Espiral Adaptada (segundo Modelo de Hong)

Este modelo integra seis etapas para o Projecto de um Website:

1. **Descoberta:** nesta fase é identificada a audiência e são enunciados os objectivos do Website;
2. **Exploração:** nesta etapa são gerados diversos protótipos alternativos. Fruto da utilização e exploração destes protótipos, é seleccionado um para implementação futura;
3. **Refinamento:** nesta fase é aperfeiçoada a navegação, a composição dos elementos gráficos e a estrutura de informação inerentes ao protótipo alternativo seleccionado na fase anterior;
4. **Produção:** nesta fase é atribuída ênfase ao desenvolvimento de um protótipo interactivo completo;
5. **Codificação:** nesta etapa é desenvolvido o conjunto de conteúdos e respectivo código, com vista a construir o Website;
6. **Manutenção e avaliação**, esta fase visa a manutenção do Website, para além de permitir a sua avaliação segundo métricas de usabilidade.

3.3.2 Os Últimos Ciclos da Espiral Adaptada

Os primeiros ciclos da espiral consistiram essencialmente na construção de protótipos e na correspondente avaliação de forma iterativa e incremental, permitindo eliminar ou, pelo menos, atenuar o problema dos Modelos em Cascata ("a elaboração de especificações que não reflectem os reais requisitos do sistema traduz-se posteriormente numa grande quantidade de código inútil" [Boehm 1988]), pelo que, nos ciclos seguintes, podemos preocupar-nos com o desenvolvimento do sistema, apontando para um protótipo operacional ou, mesmo, no caso de subsistemas específicos, procurando obter um produto final de qualidade (ver figura 31).

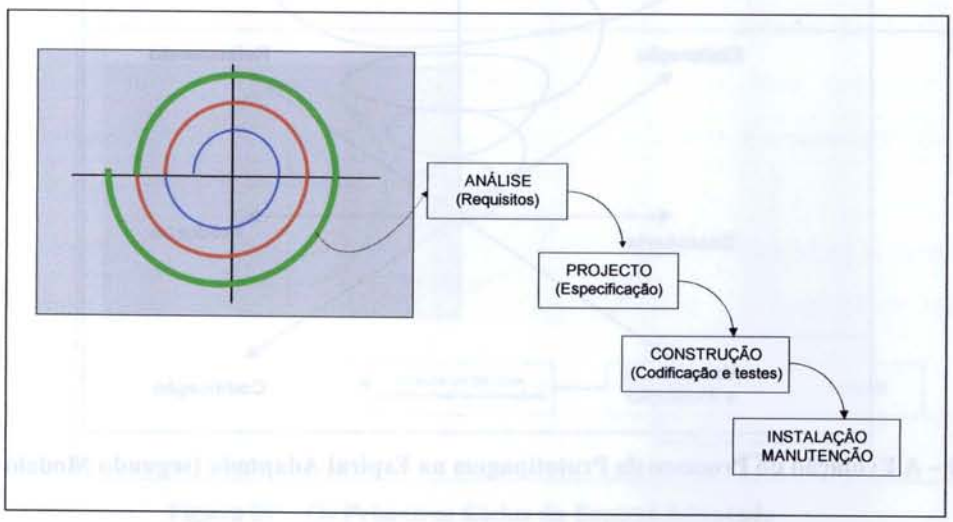


Figura 31 – Os Últimos Ciclos da Espiral Adaptada

Uma vez que os primeiros ciclo da espiral permitiram detectar iterativa e incrementalmente os requisitos e outros aspectos relevantes inerentes à interface e aos processos aos quais os utilizadores atribuem mais valor, nos seguintes ciclos da espiral poder-se-ia recorrer ao Modelo em Cascata para algumas partes do sistema, desde que as asserções identificadas por Boehm não sejam violadas.

De certa forma, o processo de desenvolvimento poderá ser visto segundo duas abordagens complementares: a aplicação do Modelo Iterativo e Incremental à Prototipagem de Sistemas (figuras 29 e 30) e a aplicação do Modelo Iterativo e Incremental ao tradicional Modelo em Cascata (figuras 31 e 32). A primeira assegura um projecto participativo e centrado no utilizador, a segunda garante o controlo dos custos e prazos do projecto previstos.

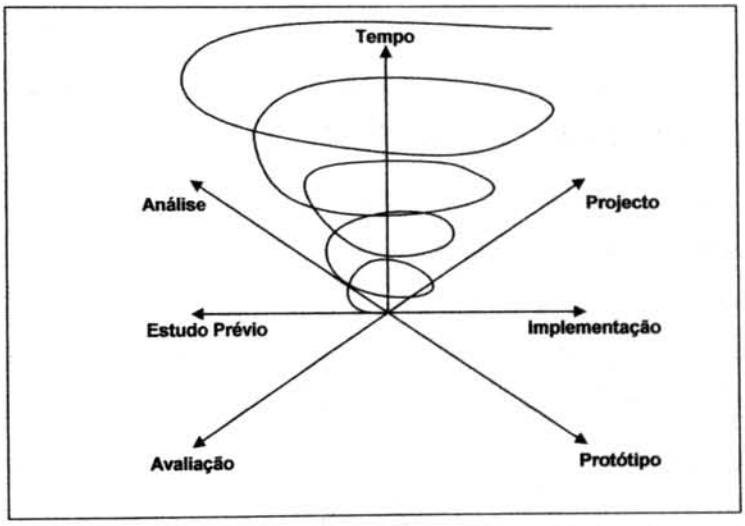


Figura 32 – A evolução do Processo em Cascata na Espiral Adaptada

Finalmente, para a construção, recomenda-se um modelo baseado em objectos. A adopção deste modelo deve-se a três razões essenciais: 1) ambiente de desenvolvimento baseado em objectos; 2) alguns componentes para disponibilizar serviços vão acabar por se basear em objectos; 3) as vantagens associadas ao desenvolvimento baseado em objectos.

O desenvolvimento baseado em objectos permitirá proceder à estruturação do sistema através de um conjunto de objectos que se relacionam entre si e disponibilizam determinado conjunto de funcionalidades.

A identificação e definição dos vários objectos decorrem dos elementos definidos nas fases de Análise e Projecto. Ao nível da implementação, procede-se a uma organização coerente destes objectos em vários componentes. A implementação baseada em objectos e componentes apresenta vantagens que podem ser resumidas a: código modular e reutilizável; capacidade de adaptação à mudança; desenvolvimento mais rápido e custos de manutenção reduzidos.

Capítulo IV

4 Técnicas de Modelação e Especificação do Sistema

Este capítulo fornece os conceitos necessários à visualização de um Sistema de Informação para a Web, nomeadamente no que diz respeito à Modelação e Especificação dos dados e processos do sistema, considerando Ferramentas, Notações e Técnicas de Modelação.

4.1 Modelação

As Metodologias de Desenvolvimento de Sistemas devem usar gráficos para representar os elementos dos sistemas. Os gráficos devem revelar dados [Tufte 1992]. De facto, quanto mais complexos forem os dados, mais fácil se torna comunicar e apresentar dados através da visualização gráfica. O poder da imagem é mesmo esse.

Em primeira instância, a Modelação é uma forma de estudar ou equacionar um problema representando-o em modelos. Modelos são abstracções que nos permitem lidar com a complexidade de um determinado problema ou conjunto de problemas. São representações simplificadas da realidade [Booch 1999]. Fornecem a ideia ou estrutura geral da realidade em análise, filtrando detalhes não essenciais e permitindo interpretar mais facilmente o problema em causa [Quatrani 2000].

Com certeza que, para os vários elementos que integram uma equipa de projecto, será mais fácil analisar um problema e perspectivar as respectivas soluções através de um modelo que lhes permita visualizar a ideia global do sistema e as relações entre as partes que o compõem, sem haver necessidade de aprofundar detalhes específicos de cada uma dessas partes, do que através de um vasto conjunto de linhas de código.

Os modelos assumem-se, então, como elementos essenciais à compreensão de problemas, para além de facilitarem e promoverem a comunicação com qualquer elemento da equipa de projecto (analistas, projectistas, programadores, designers e, claro, utilizadores do sistema). Consequentemente, os modelos contribuem para a minimização dos riscos associados ao processo de desenvolvimento.

Os modelos podem ser vistos como [Huckvale 1993]:

- Um meio para discussão, uma vez que permitem a partilha de conhecimento entre diferentes grupos de intervenientes. Uma boa técnica de Modelação, com sintaxe e semântica legíveis, ajuda-nos a colocar as questões certas sobre o mundo real e a identificar rapidamente os aspectos relevantes a discutir por técnicos ou não técnicos.
- Um meio para comunicar um processo a outros, uma vez que facilitam a comunicação entre todos os intervenientes incluídos ou não na equipa de desenvolvimento.
- Uma base para a análise. A análise de um modelo pode revelar pontos fracos nos processos, por exemplo, acções que adicionam pouco valor ou são potenciais focos de problemas. O modelo pode ainda ser usado para explorar os efeitos da mudança, recorrendo a ferramentas adequadas de animação e simulação.
- Uma base para projectar novos processos.
- Uma linha de referência para a melhoria contínua dos processos. Sugestões para a mudança podem ser expressas como alterações ao modelo e da sua análise podem ser sugeridas métricas para avaliar o seu desempenho.
- Uma forma de minimizar os riscos associados a custos e prazos do projecto, uma vez que as previsões se baseiam em critérios mais realistas.
- Uma base para controlar os processos. Um modelo suficientemente formal pode ser automatizado. Ora, a execução do sistema modelado pode ser controlada pelo próprio modelo, tal como um *Workflow Management System*.

A adopção de modelos no desenvolvimento de sistemas de software permite atingir quatro objectivos principais [Booch 1999]:

- Visualizar o sistema no tempo (presente, passado e futuro);
- Especificar a estrutura, a arquitectura e o comportamento do sistema;
- Conduzir e controlar o processo de construção do sistema;
- Documentar as decisões tomadas.

Em última instância, os modelos são a forma de organizar, visualizar e interpretar sistemas complexos, com vista a documentá-los desde a Análise ao Projecto.

Um modelo é representado por esquemas usando linguagem textual ou gráfica. Se a representação do esquema for gráfica, designa-se usualmente por diagrama. Como exemplos, temos as Árvores de Decisão, que usam uma linguagem textual, enquanto que os Diagramas de Casos de Utilização e os Diagramas Entidades-Relacionamentos usam uma linguagem gráfica.

A Modelação permite uma melhor análise do problema e identificação dos requisitos, um Projecto do Sistema mais limpos e a elaboração de um sistema de fácil manutenção.

Para tal, a Modelação deve basear-se em três componentes que se integram com vista à construção de um modelo de sucesso: Notação, Técnica e Ferramenta (ver figura 33).

A Notação assume-se como a linguagem universal que todos os elementos de uma equipa de projecto devem entender. Por um lado, esta componente permite comunicar ideias e decisões que de outra forma não seriam óbvias para todos os elementos da equipa de projecto. Por outro, oferece semânticas capazes de transmitir as mais importantes decisões estratégicas e tácticas. Note-se que a notação deve ser suficientemente poderosa para favorecer a interiorização do modelo por parte dos intervenientes no Planeamento, Desenvolvimento e Exploração do Sistema.

Mas, não adianta aprender a Notação se não a soubermos aplicar (Técnica). Por sua vez, não adianta ter apreendido a Técnica e a Notação se não for possível documentar coerentemente o trabalho inerente à Modelação e actualizá-lo sempre que necessário através de uma Ferramenta adequada. Afinal, para que uma equipa multidisciplinar consiga desenvolver um projecto colaborativamente, deverá falar a mesma linguagem, isto é, cada elemento deverá interpretar o modelo ou as partes que lhe dizem respeito tal como qualquer outro elemento. Como já foi referido, um modelo deverá ser o elo de ligação entre analistas, programadores, operadores de dados e utilizadores finais.

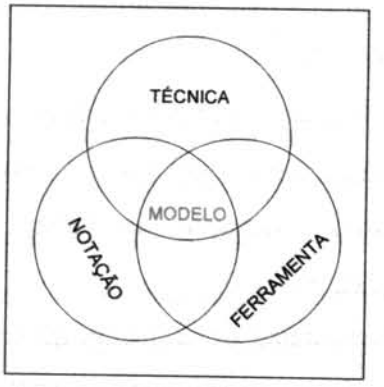


Figura 33 – Componentes de um Modelo: Técnica, Notação e Ferramenta

Qualquer Ferramenta deve oferecer uma Notação bastante forte, introduzindo determinados elementos da notação à medida que se evolui da Análise para o Projecto do Sistema.

Mas, o que faz com que um modelo seja bom?

Para que um modelo seja bem sucedido é conveniente que a Técnica de Modelação utilizada apresente as seguintes características [Huckvale 1993]:

- os modelos devem ser de preferência gráficos (diagramas) em vez de textuais, desde que sejam construídos por forma a facilitar a compreensão e manipulação dos mesmos;
- os objectos e relações representadas no modelo devem ser intuitivamente familiares, por forma a que as pessoas possam entendê-lo e utilizá-lo sem grandes exigências de formação nas Técnicas de Modelação;
- a Notação da Modelação deve ter sintaxe e semântica formais para facilitar a sua análise e a construção de ferramentas de suporte;
- o modelo deve permitir lidar com a complexidade.

Com vista a lidar com a complexidade da realidade em estudo, um bom modelo deverá permitir: a divisão do sistema em partes (para facilitar a compreensão do sistema, o modelo deverá permitir a representação de cada um dos vários subsistemas que o compõem); diferentes níveis de detalhe (os modelos devem permitir uma visão do geral para o específico, ou seja, a partir da visão global do sistema que oferece menor detalhe, o modelo deverá permitir aumentar gradualmente o nível de detalhe); diferentes formas de representar ou projectar (o modelo deverá oferecer diferentes maneiras de visualizar a mesma coisa, ou seja, permitir visualizar dados, funcionalidades, processos, interfaces, etc.).

Os modelos, consoante a quem se destinam, são um meio de mostrar o essencial dos problemas complexos. Estes admitem, como abstracções do mundo real, objectos e relações de interesse. As abstracções mais relevantes foram classificadas em quatro perspectivas [Curtis 1992]:

- **Funcional**: representa quais as actividades realizadas e quais os fluxos de dados que as interligam;
- **Organizacional**: representa onde e por quem as actividades são realizadas e quais os mecanismos de comunicação e de armazenamento;
- **Comportamental**: representa quando é que as actividades são realizadas, a sua sequência, os resultados da sua realização, as interacções, as tomadas de decisão e as condições para o seu desencadeamento;
- **Informacional**: representa as entidades de dados envolvidas no processo, incluindo a sua estrutura e inter-relacionamentos.

As tradicionais Técnicas de Modelação de Processamento de Dados - *DP Modelling Techniques*, com a inerente ênfase nos dados, não são as melhores na captura de elementos de interesse na Modelação de Processos. Algumas das técnicas mais usadas para a Modelação são os DFDs (Diagrama de Fluxo de Dados) e DERs (Diagrama ou Modelos de Entidades-

Relações); no entanto, estas técnicas apenas oferecem as perspectivas funcional e informacional. Contudo, é possível usar diversas Técnicas de Modelação para cobrir todas as perspectivas, mas será necessário integrá-las de forma coerente.

É através do processo que é gerado valor para o cliente ou utilizador final. Por conseguinte, são os processos, dos quais o cliente se apercebe e recebe o resultado (produto ou serviço), que devem ser objecto de intervenção [Sousa 1997].

Actualmente, as diversas metodologias ou métodos podem ser classificados em: metodologias convencionais, ou Abordagens Estruturadas, e metodologias contemporâneas, ou Abordagens Orientadas por Objectos. Para a modelação e em conformidade com a evolução dos métodos de desenvolvimento de sistemas, têm surgido técnicas e ferramentas características de cada metodologia [Rezende 1999], [Silva 2001]:

- Análise Tradicional: Fluxogramas;
- Análise Estruturada: Diagramas de Fluxo de Dados;
- Análise Orientada por Objectos: Diagramas de Objectos.

As primeiras aplicações informáticas foram fruto de actividades não planeadas e baseadas na programação, uma vez que o seu desenvolvimento não era orientado por metodologias. Por um lado, tínhamos o programador que construía as aplicações e, por outro, o operador que as usava.

A ênfase era atribuída às preocupações tecnológicas em detrimento dos requisitos dos utilizadores, uma vez que a construção de aplicações tinha como finalidade principal automatizar processos manuais (que teoricamente estariam correctos). Mas, à medida que a complexidade aumentava, a situação tornava-se mais problemática, exigindo actividades de Análise e Projecto do Sistema antes da sua Construção propriamente dita. O enfoque das primeiras abordagens de desenvolvimento baseava-se na utilização da técnica dos fluxogramas. Posteriormente, surgiram as técnicas de PERT e CPM para apoiar o planeamento da actividade de programação. Mas, os projectos continuavam a falhar devido à fraca importância atribuída a questões como a gestão e satisfação das necessidades e requisitos dos utilizadores, a motivação e envolvimento dos elementos da equipa e dos utilizadores e o comprometimento da gestão de topo.

Nas décadas de 70 e 80 surgiram diversas metodologias que derivaram da aplicação do princípio da decomposição funcional entre outros princípios semelhantes aos utilizados pelas Linguagens de Programação Estruturadas. O conjunto destas metodologias ficou conhecido por Metodologias Estruturadas.

O aparecimento das Linguagens Orientadas por Objectos e as limitações das Metodologias Estruturadas, nomeadamente no que diz respeito à manutenção, qualidade e complexidade dos sistemas, impulsionaram o aparecimento de novas formas de analisar a realidade. Surgiram, assim, as Metodologias Orientadas por Objectos.

É fundamental que dispunhamos de Técnicas de Modelação que permitam a concepção e representação através de modelos de processos, modelos necessários para descrever, comunicar, analisar e identificar todos os aspectos dos processos educativos. Não obstante, um modelo representa apenas uma visão ou um cenário da realidade ou sistema. Qualquer actividade de Modelação deverá permitir a produção de vários modelos, cada um mostrando uma visão diferente, mas complementar, do sistema por forma a facilitar a compreensão do sistema em geral e das suas partes em particular.

As Técnicas de Análise Orientada por Objectos vieram contribuir significativamente para a resolução deste problema.

No entanto, independentemente dos processos de desenvolvimento virem a ser guiados por Metodologias Estruturadas ou por Metodologias Orientadas por Objectos, podem ser enunciados quatro princípios básicos para a escolha dos modelos [Booch 1999]:

- A escolha dos modelos deve depender do modo como se pretende encarar o problema e, consequentemente, da forma como a solução pretende ser obtida.
- O modelo deve poder lidar com a complexidade e, por conseguinte, poder ser expresso em diferentes níveis de precisão ou abstracção.
- O modelo deve reflectir a realidade, quer se trate de um modelo que pretenda descrever "o que o sistema faz", quer se trate de um modelo que visa detalhar "como é que o sistema faz".
- Não deve existir um modelo único, uma vez que um conjunto de modelos diferentes, mas complementares, representa melhor a complexidade de um sistema.

A escolha dos modelos depende da visão daquele que deles necessita. Um administrador de base de dados, cujo comportamento tende a dar mais importância ao armazenamento de dados e aos comportamentos que o despoletam, atribuirá mais ênfase aos modelos ou Diagramas Entidade-Relacionamento. Um analista da Análise Estruturada, cuja atitude focará o fluxo de dados de um processo para outro, provavelmente usará modelos tais como Diagramas de Fluxo de Dados ou outros mais centrados em algoritmos. Mas, se o sistema for encarado numa perspectiva baseada em objectos, provavelmente será obtida uma visão do sistema cuja arquitectura estará centrada em diversas classes e padrões de interacção que determinarão como essas classes funcionarão em conjunto. Muito embora a perspectiva

orientada a objectos se assuma como a melhor solução de Modelação, uma vez que permite a criação de estruturas mais flexíveis, a verdade é que qualquer uma das visões expostas poderá estar correcta e conduzir com sucesso o desenvolvimento de um sistema.

As metodologias ou abordagens mais tradicionais (incluindo a abordagem estruturada) do Desenvolvimento de Sistemas adoptam modelos na perspectiva do algoritmo. A desvantagem deste tipo de visão reside no facto dos sistemas terem tendência para a instabilidade, isto é, à medida que os requisitos do sistema se alterem e o sistema cresça, tornar-se-á difícil proceder à manutenção sistemática de sistemas construídos a partir de modelos centrados em algoritmos [Booch 1999].

As metodologias ou abordagens mais contemporâneas do Desenvolvimento de Sistemas adoptam modelos na perspectiva orientada a objectos, onde o principal bloco de construção de todos os sistemas de software é o objecto ou a classe.

4.2 Modelação e Especificação nas Metodologias Estruturadas

Sendo a Análise de Sistemas uma actividade de percepção que permite a identificação dos requisitos do sistema, os modelos resultantes desta fase serão modelos essencialmente descritivos (modelos que descrevem o que o sistema faz). Sendo o Projecto do Sistema uma actividade de concepção que visa apresentar propostas para guiar a construção ou melhoria do Sistema de Informação, os modelos resultantes desta fase serão modelos essencialmente prescritivos (modelos que prescrevem como o sistema vai funcionar). Esta interacção entre as principais actividades do DSI está descrita graficamente na figura 34.

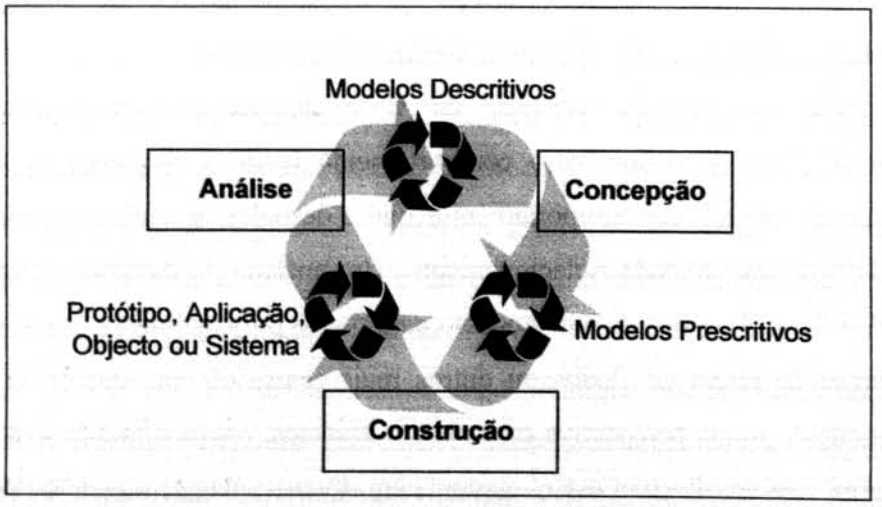


Figura 34 – Interacção das principais actividades do DSI

Em conformidade com as metodologias expostas no capítulo anterior, podemos apresentar os seguintes modelos e respectivas técnicas para Análise e Projecto de Sistemas:

- **Análise do Sistema:**

  a) Modelação de Processos (Modelo de Tratamentos):

  Utilização de ferramentas da Técnica de Modelação de Fluxos de Dados (DFM - *Data Flow Modelling*): elaboração de **Diagramas de Fluxo de Dados (DFD)** e elaboração dos **Dicionário de Dados** descrevendo as entidades externas, fluxos de dados, depósitos de dados e processos. A Modelação de Processos pode ser orientada pela norma IDEF0 (*Integration Definition for Information Modeling*) [FIPS 1993]. Uma das ferramentas que permite uma coerente aplicação desta norma designa-se Bpwin [Sousa 1997].

  b) Modelação de Dados (Modelo de Informação):

  Utilização de ferramentas da Técnica de Modelação Lógica de Dados (LDM - *Logical Data Modelling*): elaboração do **Diagrama de Relação de Entidades (DER)** (ou Diagrama de Entidades-Associações ou Entidade-Relacionamento) e elaboração de **Matrizes Entidades x Processos**. A norma IDEF1x (*Integration Definition for Information Modeling - IDEF1 Extended*) é uma norma utilizada para orientar a Modelação de Dados [FIPS 1993]. A ferramenta Erwin foi desenvolvida para suportar esta norma, embora possa ser usada sem restrições respeitantes a qualquer metodologia. Não obstante, a adopção das normas IDEF0 e EDEF1x, justificaria a adopção da plataforma *Logic Works BPwin / Erwin* [Sousa 1997].

  c) Modelação da dinâmica:

  Utilização de ferramentas de Modelação da Dinâmica: elaboração de **Diagrama de Transição de Estados (DTE)** e **Diagrama de Ciclo de Vida de Entidades (DCVE)**.

  d) Identificação dos requisitos e utilizadores:

  Elaboração do **catálogo de utilizadores** e do **catálogo de requisitos** com vista a determinar claramente os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema.

- **Especificação do Sistema:**

  a) Projecto ou Concepção Lógica:

  Reformulação ou elaboração dos modelos descritivos (produzidos na fase de Análise do Sistema) com o intuito de obter especificações para o sistema, incluindo pormenores de entrada e saída de dados (fichas ou formulários e mapas ou listagens), ficheiros e processamentos do sistema (menus, opções, comandos ou controlos, validações e

BIBLIOTECA F.E. PORTO

dependências). Assim, para além do refinamento do Dicionário de Dados e dos requisitos funcionais do novo sistema, inclui-se aqui a especificação de processos através do **Pseudo-Código** e das **Tabelas de Decisão** e **Árvores de Decisão**, que representam as decisões, acções e consequências (condições e acções) associadas ao sistema.

b) Projecto ou Concepção Física:

Esta etapa é considerada, pela maioria dos autores, como uma etapa de transformação dos modelos descritivos em modelos prescritivos de forma a ser possível implementá-los num sistema informático (escolha de recursos tecnológicos, de técnicas e linguagens de programação e elaboração algorítmica das rotinas-base). Esta etapa pode ser materializada no **Protótipo**.

Por conseguinte, o analista assume-se como o intermediário entre os programadores e a comunidade de utilizadores (ver figura 35).



Figura 35 – O Papel do Analista de Sistemas

Assim, um sistema pode ser modelado segundo três visões diferentes, mas complementares (ver figura 36): a Modelação de Dados, que pode ser efectuada pelos Diagramas ou Modelos Entidade-Relacionamento; a Modelação de Processos, que pode ser efectuada pelos Diagramas de Fluxo de Dados e a Modelação da Dinâmica através do Diagrama do Ciclo de Vida de Entidade e dos Acontecimentos por Entidade.

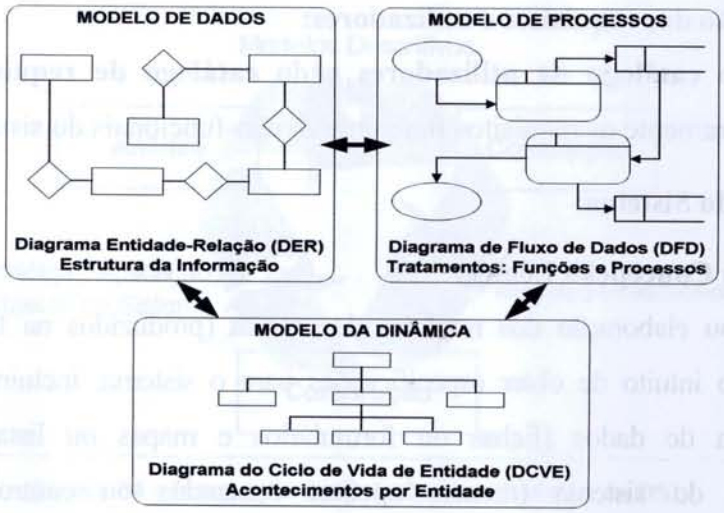


Figura 36 – Modelos da Análise e Projecto Estruturado

4.2.1 Modelação de Dados

A Modelação de Dados é a actividade que, com base nos requisitos de informação de um Sistema de Informação, tenta encontrar um modelo que traduza a estrutura lógica dos dados que satisfaz esses requisitos. Esse modelo de dados é designado por Modelo Conceptual de Dados [Pereira 1997].

Posteriormente, o Modelo Conceptual de Dados será traduzido num Modelo de Base de Dados (Hierárquico, Rede, Relacional, Orientado por Objectos, etc.) de acordo com o sistema de base de dados que suportar o Sistema de Informação, uma vez que cada sistema de base de dados organiza os dados armazenados segundo uma estrutura própria.

Uma das abordagens mais comuns no âmbito da Modelação de Dados são os Diagramas ou Modelos E-R (Entidades-Relacionamentos) propostos por Peter Chen em 1976. Outras abordagens mais sofisticadas, como, por exemplo, a metodologia NIAM (*Nijssen Information Systems Analysis*) proposta por Nijssen e Halpin em 1989, produzem modelos conceptuais muito mais ricos; no entanto são mais complexas de usar [Pereira 1997].

Embora não exista uma notação normalizada, provavelmente devido ao aparecimento de diversas derivações ou extensões, os DERs continuam a ser uma referência na Modelação de Dados devido essencialmente à sua notação simples e poderosa.

Genericamente, os Diagramas E-R procuram criar uma simulação da realidade [Carriço 1996]. Essa realidade é representada por um conjunto de entidades associadas entre si através de relacionamentos de vários tipos.

As entidades podem representar uma pessoa (professor, aluno, pai), uma coisa (livro, recurso educativo, jogo), um local (cidade, escola), um conceito (disciplina, tema, linha de materiais de apoio), um evento ou acontecimento (reserva de materiais de apoio, encomenda de produtos), sobre as quais existem dados. Assim, uma entidade é descrita por atributos. Vejamos alguns exemplos:

- A *designação*, a *morada*, o *código postal*, o *número de telefone*, a *tipologia*, o *número de alunos*, o *número de professores* são atributos que podem caracterizar a entidade **Estabelecimento de Ensino.**
- O *título*, o *autor*, o *ano de publicação*, a *editora* e o *número de páginas* são alguns dos atributos que podem caracterizar a entidade **Livro**.
- A *data*, o *local*, a *designação*, a *descrição* e uma *fotografia* podem caracterizar um **Evento** ou uma **Actividade** de uma escola.

- A *data*, o *requerente*, o *material de apoio* e a *quantidade* caracterizam uma **Reserva**.
- O *nome*, a *morada*, o *endereço de correio electrónico*, o *telefone*, o *local de trabalho* (*escola*) são atributos característicos de uma pessoa, por exemplo, da entidade **Professor**.

Se tomarmos como referência este último exemplo, deduzimos que só serão válidos os valores de atributos formados por dados elementares, ou seja, cada um dos atributos não pode ser formado por um conjunto de valores cujos elementos são subconjuntos. Os valores possíveis que um atributo pode assumir designam-se por **domínio**.

A cada atributo está associado um domínio. Esse domínio deve ser um conjunto formado por elementos indivisíveis [Carriço 1996], que se designam por **atributos elementares**. O *endereço de correio electrónico* ou *número de telefone* de um Professor não podem ser divididos, senão a informação neles contida deixa de fazer sentido. Por conseguinte, este atributos são atributos elementares. Caso um atributo possa ser subdividido em dois ou mais atributos elementares, então esse atributo designa-se por **atributo composto**. É o caso da *morada* (*rua*, *avenida*, *número*, *localidade*, *código postal*) ou mesmo do *nome completo* (*primeiro nome*, *último nome*).

Um conjunto de atributos inerentes a uma determinada entidade deve incluir pelo menos um atributo que permita identificar cada elemento dessa entidade de forma exclusiva. Esse atributo designa-se por **atributo identificador** ou **atributo-chave**.

Neste sentido, concluímos que é necessário encontrar um atributo que permita identificar univocamente os professores. É necessário um atributo que não admita valores repetidos, uma vez que o atributo *nome* e os restantes atributos elementares ou compostos não serão suficientes para distinguir os elementos da entidade Professor pois podem aparecer, por exemplo, dois professores com o mesmo nome. Para este exemplo, um atributo-chave poderia ser o *Número do Bilhete de Identidade*, o *Número de Contribuinte* ou um *Código de Numeração Automática* (este código é usado sempre que não existe outro atributo que permita individualizar os elementos de uma entidade). Podem existir diversos atributos identificadores de entre os atributos de uma entidade. Os atributos que possuam essa característica são designados por **chaves candidatas**. De entre as chaves candidatas deve ser escolhida a que melhor funcionar no âmbito de todas as relações em que essa entidade estiver envolvida. A chave candidata escolhida passa a designar-se **chave primária** (representada a sublinhado na figura 38).

A identificação dos atributos constitui, portanto, uma das etapas fundamentais na elaboração do modelo de dados e, consequentemente, na construção do Sistema de Informação.

No que diz respeito às associações ou relacionamentos, que mais não são do que relações entre entidades do sistema, destacam-se os conceitos de **cardinalidade** e **modalidade**. Para duas entidades A e B existem as seguintes possibilidades de cardinalidade:

- 1 *para* 1 ou (1 – 1) - cada elemento da entidade A está associado a um e um só elemento da entidade B e, por sua vez, cada elemento de B está associado a um e um só elemento de A.
- 1 *para* n ou (1 – n) - cada elemento da entidade A pode estar associado a vários elementos da entidade B, mas cada elemento de B está associado apenas a um e um só elemento de A.
- n *para* 1 ou (n – 1) - cada elemento da entidade A está associado a um e um só elemento da entidade B e, por sua vez, cada elemento de B pode estar associado a vários elementos de A.
- n *para* n ou (n – n) - cada elemento da entidade A pode estar associado a vários elementos da entidade B e, por sua vez, cada elemento de B pode estar associado a vários elementos de A. Estes relacionamentos acabam por se traduzir em duas associações: (n – 1) e (1 – n).

Os tipos de cardinalidade apresentados sugerem sempre uma relação entre duas entidades. A estas relações dá-se o nome de **associações binárias**. Todavia, não é obrigatório que isso aconteça sempre, uma vez que podemos ter relações entre três (**associações ternárias**) ou mais entidades. Para além de que também é possível ter uma associação de uma entidade consigo própria (**associação unária**).

Quanto à modalidade de uma relação, ela pode ser **um** sempre que a ocorrência da relação seja obrigatória (representando-se por um traço vertical: |) ou **zero** se a relação é opcional ou se não existe a necessidade evidente dessa relação (representando-se por um círculo: O) [Isaías 2001].

Tal como já foi referido, embora não exista uma notação normalizada, existe um consenso para aceitar como simbologia básica dos Diagramas E-R a seguinte notação (figura 37).



Figura 37 – Simbologia básica dos Diagramas E-R

Com base nesta simbologia e nos conceitos de cardinalidade e modalidade, podemos obter modelos simples em termos de construção, mas ricos em termos de informação. Vejamos a elaboração de um modelo de dados sobre as entidades escola e professor. Se, na figura 38, em vez da entidade Professor, se usarmos a Entidade Aluno, obtemos resultado semelhante.

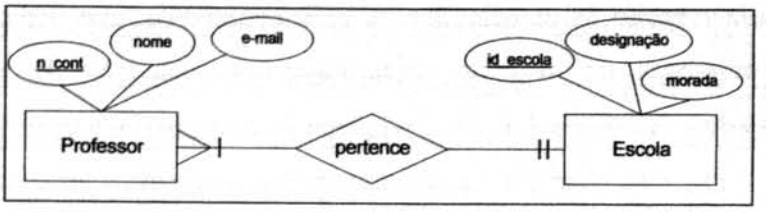


Figura 38 – Diagrama E-R para as entidades professor e escola

Um professor pertence a uma e uma só escola e, por sua vez, uma escola pode ter vários professores. Trata-se, pois, de uma relação de *um-para-vários* (1 – n) ou de *vários-para-um* (n – 1) consoante a representação que mais convier .

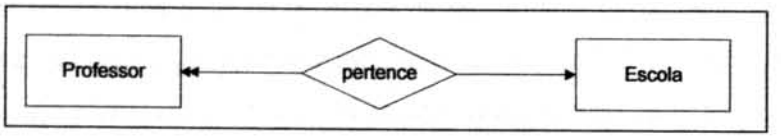


Figura 39 – Alternativa ao Diagrama E-R para as entidades professor e escola (associação n para 1)

A associação de **n para 1** representada no diagrama E-R da figura 38 pode também ser representada como demonstrado no modelo da figura 39 ou, caso se julgue necessário, na perspectiva de uma relação **1 para n** como demonstrado na figura 40.

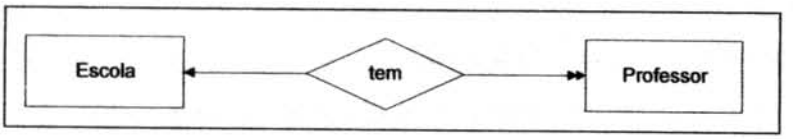


Figura 40 – Alternativa ao Diagrama E-R para as entidades professor e escola (associação 1 para n)

Podemos, então, estabelecer como passos principais na elaboração de diagramas E-R:

1) identificar as entidades distintas do sistema;
2) identificar todas as relações entre as entidades identificadas;
3) identificar os atributos para cada uma das entidades e, eventualmente, das relações;
4) Seleccionar os atributos que permitem distinguir entre várias ocorrências da mesma entidade.

Cada caso é um caso, pelo que, se tivermos em atenção as regras específicas do sistema, poderão surgir quatro hipóteses inerentes ao conceito de modalidade:

a) Cada professor pertence obrigatoriamente a uma escola e uma escola só pode existir se tiver professores;
b) Uma escola só pode existir se tiver professores, mas pode haver professores que não estejam afectos a nenhuma escola.
c) Cada professor pertence obrigatoriamente a uma escola, mas pode haver escolas que não tenham professores.
d) Pode haver escolas sem professores e professores que não pertençam a nenhuma escola.

As várias regras específicas de cada sistema, que se podem resumir nas hipóteses apresentadas, são relevantes para a estruturação da informação e, consequentemente, de extrema importância para a arquitectura da base de dados [Carriço 1996].

4.2.2 Modelação de Processos

A Modelação de Processos é uma das etapas cruciais do Desenvolvimento de Sistemas de Informação. Nesta última década surgiu um conjunto de técnicas e ferramentas que complementam ou que se assumem como alternativas às técnicas da Análise Estruturada, mais concretamente aos Diagramas de Fluxos de Dados e Dicionários de Dados.

Não obstante, numa primeira descrição dum sistema, continuamos a achar pertinente usufruir dos modelos que estas técnicas nos oferecem, pelo que passamos a apresentar sucintamente cada uma delas.

4.2.2.1 Diagramas de Fluxos de Dados

O Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) tem sido uma das técnicas mais usadas na Análise de Sistemas aquando da Modelação de Processos, uma vez que as descrições narrativas e as especificações técnicas apresentam limitações óbvias quando comparadas com os modelos gráficos inerentes a esta técnica.

"...a DFD is a network representation of a model [Tom de Marco]."

Em primeira instância, um DFD tem como finalidade descrever um (sub)sistema como se fosse uma rede de funcionalidades ou de processos, ou seja, uma rede de tratamentos. O DFD é uma representação diagramática lógica do modelo da circulação da informação do (sub)sistema em estudo.

Tal como se pode verificar na figura 41, estes modelos concentram-se na dinâmica do sistema através da identificação de Fluxo de Dados e Processos.

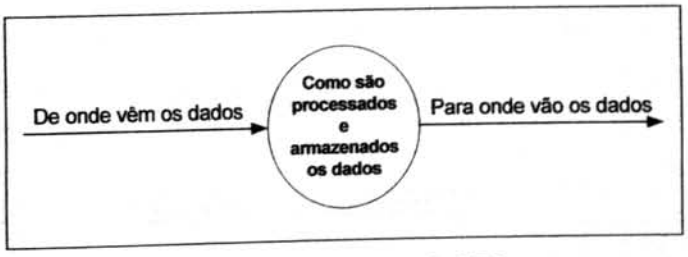


Figura 41 – Definição de DFD

Por um lado, os DFDs visam descrever e documentar graficamente um (sub)sistema, promovendo a clareza e a economia da representação. Por outro, têm como finalidade suportar a comunicação entre os elementos da equipa de projecto e destes com os utilizadores.

Estes modelos focam a dinâmica (fluxos de dados) e a funcionalidade (processos) do sistema, representando-o em partes com vista a gerir a complexidade. Ou seja, com base na abordagem *top-down*, os DFDs fornecem uma visão detalhada das partes do sistema sem perder a visão global. Os DFDs são bons instrumentos de comunicação não só devido ao facto de oferecerem uma representação gráfica, de baixa redundância e particionada do sistema, mas também devido ao facto de permitirem uma fácil e rápida construção, modificação, leitura e compreensão dos modelos motivadas pelo número limitado de símbolos.

Podemos mencionar como principais vantagens dos DFDs o facto de mostrarem a fronteira entre o (sub)sistema e o seu ambiente exterior, os processos relevantes e os depósitos de dados do sistema, as entidades externas com as quais o sistema comunica e os fluxos de dados através do sistema e deste com o exterior.

Pelo que as suas desvantagens ou limitações poderão ser resumidas ao facto de não mostrarem as estruturas de dados, as necessidades de acesso aos dados, as tomadas de decisão, os volumes de dados ou de informação, os ciclos e os cálculos. Mas não se pretende que mostrem, pois isso anularia as suas próprias vantagens.

Existem diversas notações para os DFDs, mas as mais conhecidas e usadas são a Notação de Gane – Sarson e a Notação de Yourdon - De Marco (ver figura 42).

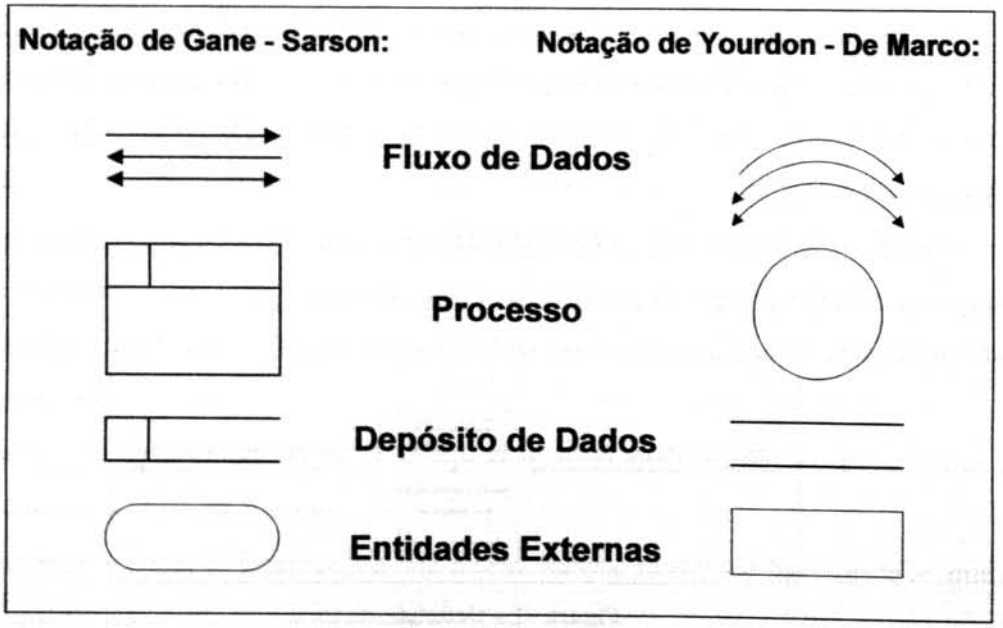


Figura 42 – Principais Notações dos DFDs

- **Fluxo de Dados**

Um fluxo de dados não é mais do que um contentor de informação em movimento, transferindo dados desde a sua origem até ao seu destino. É representado por uma seta que indica em que direcção fluem os dados, tal como representado na figura 43.

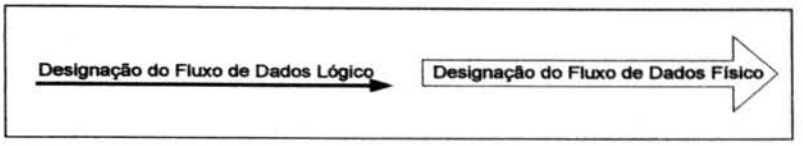


Figura 43 – Fluxo de Dados dos DFDs

Para controlar a semântica dos DFD, é necessário atribuir novos nomes a fluxos de dados modificados porque, embora a estrutura de dados seja a mesma, o conteúdo e a semântica de um fluxo de dados de entrada é sempre alterado pela transformação sofrida no processo. Então, um fluxo de dados de entrada é sempre diferente do correspondente fluxo de dados de saída.

- **Processo**

Genericamente, os processos indicam o que o sistema faz e podem ser representados tal como ilustrado na figura 44. Um processo pode ser visto como uma actividade de transformação dos fluxos de dados de entrada em fluxos de dados de saída.

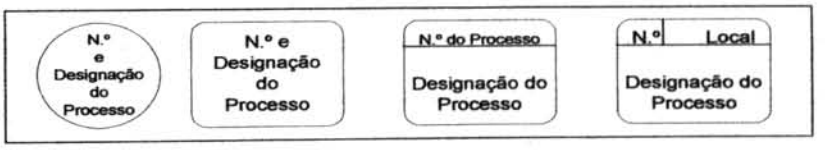


Figura 44 – Processo dos DFDs

- **Depósito de Dados**

Tal como o próprio nome indica, um depósito de dados não é mais do que um repositório de informação de armazenamento permanente ou temporário (figura 45). Pode ser considerado um arquivo ou ficheiro cuja estrutura é conhecida; no entanto, nem sempre um depósito de dados acaba por constituir um ficheiro informático.

Os processos interagem com os depósitos de dados através de entradas de dados (escrita de dados no depósito) ou de saídas de dados (leitura de dados do depósito).

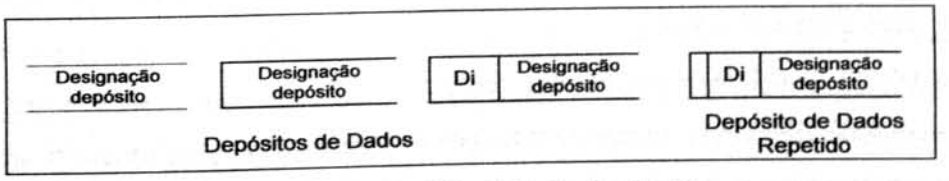


Figura 45 – Depósito de Dados dos DFDs

• **Entidade Externa**

Uma entidade externa, tal como o próprio nome indica, é uma entidade representativa de algo exterior ao sistema que recebe ou fornece dados. Assume uma das notações ilustradas na figura 46 com vista a representar uma pessoa, secção, departamento, organização ou qualquer outro sistema.

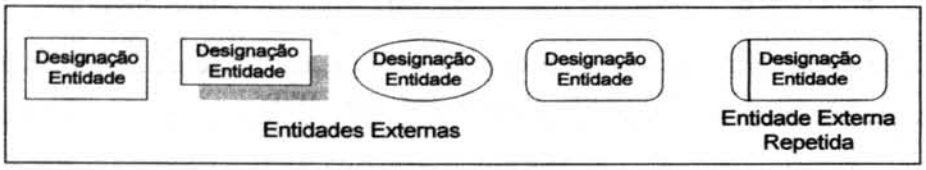


Figura 46 – Entidade externa dos DFDs

De salientar que, aquando da concepção do DFD, todos os componentes devem ter um nome, que deverá ser único e representativo do objecto, uma vez que poderá ser um possível **identificador** no Dicionário de Dados.

Na construção de Diagramas existem genericamente quatro tipos de diagramas de acordo com o grau de decomposição (ver figura 47):

- Diagramas de Contexto;
- Diagramas de Nível Zero ou de Alto Nível (também designados por pais);
- Diagramas de Nível Um, Nível Dois, ... Nível N (também designados por filhos);
- Diagramas de Decomposição que nos permitem deduzir e visualizar os processos inerentes a DFDs de 1.º Nível; 2.º Nível; 3.º Nível e assim sucessivamente.

Este tipo de decomposição em níveis, representado na figura 47, visa essencialmente lidar com a complexidade do sistema.

O **Diagrama de Contexto** representa:

- os limites do sistema;
- as fronteiras de comunicação com o exterior (ou com outros subsistemas);
- os fluxos de dados de entrada e de saída inerentes à comunicação com o exterior.

Refira-se que os depósitos de dados são desnecessários no nível mais alto de Modelação (Diagrama de Contexto) para a compreensão do sistema.

O **Diagrama de Alto Nível** ou DFD 0 representa:

- a visão global do sistema;
- a delimitação clara das fronteiras a respeitar;
- a comunicação com o exterior em termos de informação;
- o armazenamento da informação: os depósitos de dados.

Os diagramas de decomposição têm como principal finalidade representar, para um dado processo, os processos que lhe estão subjacentes.

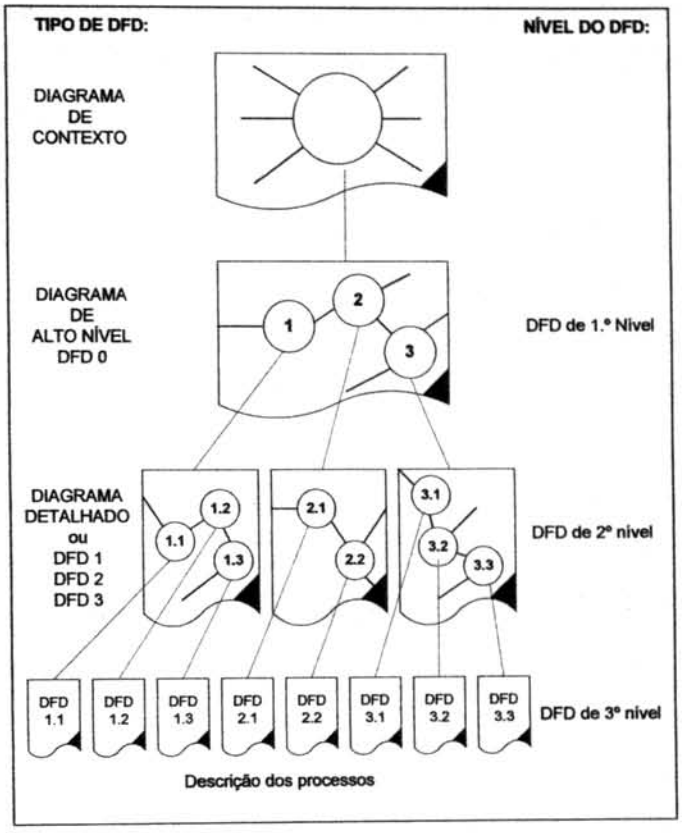


Figura 47 – Decomposição dos DFDs em níveis

Podemos estabelecer os seguintes passos na construção de DFDs de nível inferior:

1) Expandir o processo em subprocessos ou actividades elementares: número máximo de processos de 7 a 12 consoante notação adoptada;
2) Verificar a consistência da representação: todos os fluxos e depósitos de dados do processo expandido encontram-se na fronteira; os depósitos são manipulados da forma estabelecida (leitura/escrita); os depósitos locais estão dentro dos limites da representação;
3) Evitar a redundância na decomposição: não representar as origens nem os destinatários dos fluxos, excepto no caso de situações de excepção;
4) Garantir que a rede está bem interligada: a rede de tratamentos a obter deve estar interligada apenas por processos comunicantes ou depósitos comuns;
5) Manter equilíbrio de representação no conjunto global dos DFDs: se a representação do 2º nível for complexa, não basta alterar o DFD de 2º nível, é também necessário alterar o DFD de 1º nível e criar um DFD de 3º nível;
6) Registar as alterações no dicionário de dados.

4.2.2.2 Dicionário de Dados

O Dicionário de Dados tem como finalidade definir e documentar todos os dados que entram, são processados e saem do sistema [Isaías 2001]. Por conseguinte, o Dicionário de Dados visa complementar os DFDs através da descrição de todos os dados mencionados nos DFDs. Assim, um Dicionário de Dados constitui um catálogo que contém as definições detalhadas para todos os componentes dos DFDs e, consequentemente, as definições para todos os detalhes sobre os dados do sistema.

Os fluxos de dados, os depósitos de dados, os processos e as entidades externas constituem, então, entradas de um Dicionário de Dados, pelo que poderão ser identificados quatro níveis de descrição dos dados (figura 48):

- **Dados Elementares:** são dados que não necessitam de uma maior decomposição (dados que não podem ser divididos). Exemplo: *Id_Escola, Designação, Localidade.*
- **Dados Compostos:** são estruturas compostas por dados elementares ou por outras estruturas de dados, ou de uma mistura de ambos (dados que podem ser futuramente divididos). Exemplo: Endereço (Rua, Localidade, Código Postal).
- **Fluxos de Dados:** são estruturas de dados em movimento.
- **Depósitos de Dados:** são estruturas de dados estáticas.

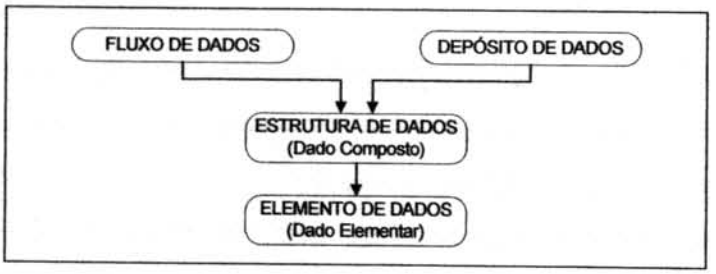


Figura 48 – Hierarquia da descrição dos dados num Dicionário de Dados

Tal como podemos verificar na figura 48, o Dicionário de Dados é o conjunto das definições formais de todos os dados do sistema.

4.2.3 Especificação de Processos

Antes de passar à construção do SI, é necessário especificar em pormenor os processos, ou seja, é necessário efectuar a Modelação Lógica. Este tipo de modelação envolve a representação da estrutura interna e a funcionalidade dos DFDs. Assim sendo, e tal como já havíamos referido, cada processo de um DFD será representado através de uma ou mais técnicas.

4.2.3.1 Pseudocódigo ou Português Estruturado

O Pseudocódigo ou Português Estruturado é uma das ferramentas de especificação de processos (descrição de processos) que fornece uma versão resumida em português, embutida em construções básicas de programação estruturada. É uma linguagem muito simplificada, com uma sintaxe muito simples e um vocabulário muito pequeno [Isaías 2001]. Por um lado, o Português Estruturado descreve a visão do utilizador de uma forma completa, minimizando a ambiguidade e redundância. Por outro, o Português Estruturado facilita a actividade dos programadores: a Programação Estruturada.

O vocabulário do Português Estruturado assenta em verbos (de preferência no imperativo), termos do Dicionário de Dados e palavras reservadas para denotar a lógica do processo. A Sintaxe do Português Estruturado baseia-se em sequências (construção do processo ou do sequenciamento); repetições (construção de repetição); decisões (construção condicional ou de selecção); combinações de sequências, repetições e/ou decisões (figura 49).

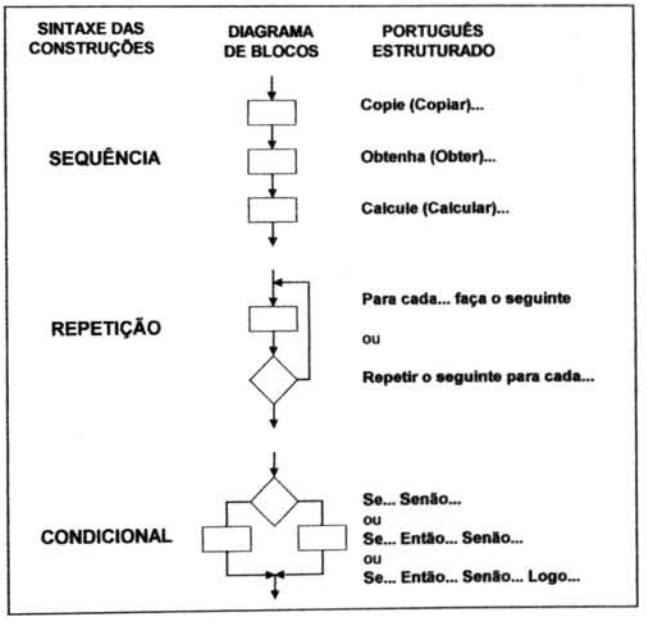


Figura 49 – Representação das construções em Português Estruturado

Assim, as construções em Português Estruturado têm as seguintes características:

1. Todas as construções em Português Estruturado têm um fluxo de controle de entrada no topo e um fluxo de controle de saída na base, garantindo o encaixe de uma construção na outra. Por exemplo, a sequência pode encaixar na repetição;
2. As três construções são suficientes para descrever qualquer processo, inibindo a utilização de construções desnecessárias como o GOTO;

3. Usamos precisamente as mesmas construções (sequência, repetição, decisão ou condicional e suas combinações) para definir dados no Dicionário de Dados.

O Português Estruturado não é uma ferramenta apropriada para descrever alguns tipos de processos, nomeadamente processos em que a acção do utilizador depende de múltiplas condições inter-relacionadas. Assim, as **Árvores de Decisão** e **Tabelas de Decisão** constituem alternativas ao Português Estruturado para a especificação de processos.

4.2.3.2 Árvores de Decisão

A Árvore de Decisão é uma representação gráfica que separa as condições independentes e mostra as acções resultantes de cada combinação possível (figura 50).

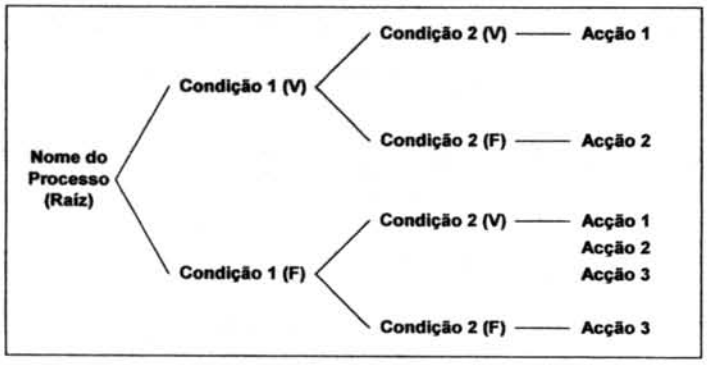


Figura 50 – Árvore de Decisão

4.2.3.3 Tabelas de Decisão

A Tabela de Decisão é uma forma tabular da Árvore de Decisão. Uma Tabela de Decisão é uma matriz de linhas e colunas composta por **condições** (C1…Cn), **acções** (A1…An) e **regras** (R1…Rn).

Nome do Processo	R1	R2	R3	R4
C1: Condição 1	V	V	F	F
C2: Condição 2	V	F	V	F
A1: Acção 1	X		X	
A2: Acção 2		X	X	
A3: Acção 3			X	X

Tabela 2 – Tabela de Decisão

Para calcular o número total de regras ou número total de combinações possíveis da tabela 2:

C1: Condição 1 — 2 possibilidades (V ou F)
C2: Condição 2 — x 2 possibilidades (V ou F)
4

ou: $2^n = 2^2 = 4$ sendo "n" o n.º de condições e "2" o número de possibilidades por condição.

Podemos, então, estabelecer como normas básicas na especificação de processos por Árvores e Tabelas de Decisão as seguintes:

1) Utilizar uma Árvore de Decisão quando o número de decisões do sistema for pequeno e nem todas as combinações de condições forem possíveis; usar uma Tabela de Decisão quando o número de acções for grande e ocorrerem muitas combinações de condições;
2) Utilizar uma Tabela de Decisão como complemento da Árvore de Decisão, caso existam dúvidas de que esta mostre toda a complexidade do sistema;
3) Mesmo que necessitemos de uma Tabela de Decisão para descobrir a lógica, devemos procurar representá-la como uma árvore, desde que a Norma 1 não seja violada.

4.3 Modelação e Especificação nas Metodologias Orientadas por Objectos

A Análise e Projecto Estruturado de Sistemas encaminham o desenvolvimento de sistemas para a programação estruturada. Nesta última década, a programação estruturada tem vindo a dar lugar à programação por objectos. Obviamente, a modelação deve acompanhar esta evolução e ser também orientada por objectos.

Nos processos de Desenvolvimento Estruturado, o sistema era visto como um conjunto de dados e funções. Nos processos de Desenvolvimento Orientado por Objectos, tanto os dados como as funções são agregados conjuntamente em objectos que comunicam com outros objectos. Esta característica permite a reutilização de software e uma manutenção mais fácil e rápida facilitando significativamente a gestão das alterações de requisitos.

O desenvolvimento orientado por objectos (OOSD – *Object-oriented System Development*) encara cada processo como um conjunto de objectos. Estas metodologias recomendam um conjunto próprio de diagramas; no entanto, podem também ser incluídos alguns diagramas similares aos da metodologia estruturada.

A utilização da Modelação por Objectos na Análise e Projecto de Sistemas convencionou-se designá-la por Análise Orientada por Objectos [Isaías 2001].

4.3.1 Modelação por Objectos

As Técnicas de Modelação por Objectos existentes visam identificar objectos existentes ou definir novos objectos e apreciar a sua utilização em novas situações dentro do

ambiente do sistema. Genericamente, todas as Técnicas de Modelação por Objectos usam os seguintes conceitos na elaboração de modelos:

- **Objectos**

  Embora não exista uma definição única e consensual, podemos afirmar que um objecto é a representação de uma entidade, quer seja algo físico (uma coisa) ou conceptual (um conceito ou uma abstracção), na qual os utilizadores armazenam dados (atributos). Um objecto pode representar algo de concreto e tangível (uma coisa), como um carro, um livro ou um computador, ou pode representar algo mais abstracto ou conceptual, como uma transacção bancária, uma encomenda ou uma reserva de materiais de apoio. Um objecto de um qualquer sistema tem três características: posição, identidade e comportamento.

  - O **comportamento** de um objecto refere-se a tudo o que ele pode fazer e à forma como responde a solicitações de outros objectos. O comportamento de um objecto é implementado pelo conjunto de **operações** desse objecto.
  - A **identidade** de um objecto refere-se ao facto de que cada objecto é único, mesmo que a sua posição seja a mesma de um outro objecto.
  - A **posição** de um objecto corresponde ao seu estado num determinado momento. A posição muda com o tempo e é definida por um conjunto de propriedades – atributos.

- **Atributos**

  São um conjunto de propriedades ou dados que representam as características de interesse de um objecto. Por exemplo, um professor poderia ter como atributos o *nome*, a *morada*, o *número de telefone* e a *escola* onde lecciona.

- **Instâncias de objectos**

  Uma instância de um objecto corresponde aos valores inerentes aos atributos que permitem descrever uma coisa, um local, uma pessoa, um evento ou acontecimento.

- **Comportamentos de objectos**

  O comportamento de um objecto refere-se àquilo que o objecto pode fazer e corresponde às funções que actuam sobre os atributos do objecto. O comportamento de um objecto identifica detalhadamente o que o sistema faz. Na fase de Análise, este conceito resulta da implementação de uma **operação** ou serviço e, na fase de Construção, corresponde à implementação de um **método** ao nível da programação, ou seja, à implementação de um serviço ou funcionalidade que pode ser requerido por um objecto do sistema.

- **Classes**

Uma classe equivale ao grupo de objectos com semântica, atributos, operações e relacionamentos comuns (associações e agregações). Uma classe assume-se como um modelo ou molde para produzir objectos. Podemos considerar que cada conjunto de classes constitui um subsistema que colabora com outros subsistemas com vista a cumprir as suas responsabilidades no contexto do sistema que integra.

- **Relação**

Uma relação ou relacionamento é uma conexão entre itens. No contexto da modelação orientada por objectos, e mais concretamente no âmbito da UML, as relações mais relevantes são as associações, as dependências e as generalizações.

- **Associação**

A associação corresponde à relação entre classes de objectos. Uma associação entre duas classes, representada por uma linha sólida, é designada associação binária e a sua navegação é bidireccional. No entanto, também é possível encontrar classes associadas a si próprias (associação unária) ou associadas a mais do que uma classe (associação diária).

- **Agregação**

Quando uma relação corresponde à associação pura de objectos ou classes compostas de outros objectos ou classes, ela designa-se por agregação. Um objecto agregador será responsável pela criação e destruição dos objectos que entrem na sua **composição**.

- **Dependência**

Quando uma classe usa outra como argumento na assinatura de uma operação, a relação entre ambas designa-se por dependência. Ou seja, uma dependência corresponde a uma relação de utilização determinando as modificações na especificação de uma classe.

- **Generalização**

A generalização corresponde à relação entre classes gerais (designadas **superclasses ou classes-mães**) e classes específicas (designadas **subclasses ou classes-filhas**). Esse tipo de relacionamento permite que as características das superclasses sejam herdadas pelas suas subclasses.

- **Multiplicidade**

A multiplicidade corresponde à definição do número de objectos que participam numa relação ou relacionamento.

- **Herança**

  Corresponde ao facto de métodos (comportamentos) e atributos de uma classe poderem ser herdados ou reutilizados por outra classe.

- **Pacote (Generalização/Especialização)**

  Quanto mais complexo for um sistema, maior será o número de objectos e, consequentemente, de classes que o compõem. Assim, é necessário um mecanismo que permita agrupar atributos e comportamentos comuns a diversos tipos de classes numa classe própria. Essa classe é designada por **superclasse** e está relacionada com classes designadas por **subclasses**. Tal como referido anteriormente, esse tipo de relação designa-se por **generalização** ou **especialização**. Agrupando classes em pacotes, temos a possibilidade de obter um visão mais global do modelo (ou seja, em pacotes), ou podemos obter uma visão mais detalhada de cada parte do sistema entrando em cada pacote. À medida que a Análise e o Projecto progridem, o conceito de pacote é usado para agrupar as classes relacionadas necessárias com vista à elaboração da arquitectura do sistema.

- **Encapsulamento**

  O encapsulamento consiste em juntar diversos itens na mesma unidade com vista a esconder a sua implementação interna.

- **Mensagem**

  Uma mensagem não é mais do que um pedido de um objecto a outro objecto para que execute um dos seus métodos. O pedido de execução consiste no nome de um método e alguns parâmetros. A recepção de uma mensagem pode originar uma mudança de estado num objecto que, por sua vez, pode implicar o envio de uma mensagem a outro objecto, caso o segundo objecto tenha uma relação de **dependência** em relação ao primeiro.

4.3.2 Unified Modelling Language

A *Unified Modelling Language* (UML) foi fruto da convergência de vários métodos, técnicas e ferramentas de Modelação de Análise Orientada por Objectos que haviam proliferado na década de 90.

Os métodos mais populares dessa época eram o OMT (*Object Modelling Technique*) de James Rumbaugh, o BOOCH de Grady Booch e o OOSE (*Object-Oriented Software Enginnering*) de Ivar Jacobson. Tal como todos os métodos, também estes tinham os seus

pontos fortes e os seus pontos fracos. Enquanto que o OMT-2 era forte na Análise do SI e mais fraco no Projecto do SI, o método BOOCH era mais forte no Projecto e mais fraco na área da Análise e, por sua vez, OOSE de Jacobson era mais forte no controlo da captura de Requisitos e no comportamento de Análise, mas um pouco mais fraco nas outras áreas [Quatrani 2001].

A pouco e pouco, as metodologias destes autores começaram a convergir, mas mantinham as notações individuais. O uso de notações diferentes trouxe confusão uma vez que o mesmo símbolo tinha significado diferente de método para método.

Deu-se, então, início a uma época que ficou conhecida pela *guerra dos métodos* [Quatrani 2001]. O fim dessa guerra deu-se com a adopção da *Unified Modelling Language* (UML), uma linguagem de Modelação por Objectos usada para especificar, visualizar, conceber e documentar as peças que compõem um sistema.

A linguagem diagramática UML, aceite pela ADTF (*Analysis and Design Task Force*) em Setembro de 1997 e adoptada como linguagem normalizada de modelação pelo OMG (*Object Management Group*) em Novembro de 1997, permitiu normalizar os artefactos inerentes à Análise e Projecto, mais concretamente os modelos semânticos, a notação sintáctica e os diagramas.

O esforço de unificação de várias notações conferiu à UML uma notação bastante robusta, que cresce da Análise para o Projecto. Durante a Análise são introduzidos determinados elementos da notação (por exemplo, classes, associações, agregações, herança) e na fase de Projecto são inseridos outros elementos (por exemplo, detentores de indicadores e propriedades de implementação).

Quando comparada com outras propostas existentes, a UML é extensível e adaptável a diferentes tipos de modelação, tais como a modelação de sistemas distribuídos e de aplicações e serviços baseados na Web.

A UML assume-se como uma linguagem independente do processo, apesar de ser frequentemente utilizada em processos orientados a casos de utilização, centrados na arquitectura, iterativos e incrementais.

Os principais diagramas que esta linguagem nos oferece permitem a:

- **Modelação do Contexto e dos Requisitos**
  - Diagramas de Casos de Utilização.

- **Modelação do Comportamento**
  - Diagramas de Casos de Utilização;
  - Diagramas de Estado;
  - Diagramas de Actividade;
  - Diagramas de Interacção:
    - Diagrama de Sequência;
    - Diagrama de Comportamento.
- **Modelação da Estrutura**
  - Diagramas de Classes;
  - Diagramas de Objectos.
- **Modelação da Arquitectura**
  - Diagramas de Componentes;
  - Diagramas de Instalação.

Tipicamente, podemos recorrer aos cinco modelos referidos na modelação do comportamento para mostrar e descrever as partes dinâmicas de um sistema, enquanto que podemos usar os quatro modelos referidos na modelação da estrutura e da arquitectura para mostrar e descrever as suas partes estáticas.

A modelação do sistema sob diferentes visões e em diferentes níveis de abstracção corresponderá à sua construção em diversas dimensões.

4.3.2.1 Modelação do Contexto e dos Requisitos

A Análise de Sistemas, enquanto actividade necessária à identificação dos problemas, apresentação de soluções alternativas e averiguação da viabilidade, inclui a identificação do contexto do sistema (o que se encontra dentro e fora do sistema) e a identificação dos requisitos do sistema que devem ser analisados e especificados. A ênfase no aspecto visual em detrimento do textual tem levado alguns autores a defenderem o uso de Diagramas de Casos de Utilização nesta fase do processo de desenvolvimento do sistema, mais concretamente na etapa de Especificação dos Requisitos.

4.3.2.1.1 Especificação de Requisitos através de Diagramas de Casos de Utilização

Um **requisito** corresponde a uma funcionalidade ou condição que o sistema deverá satisfazer. Tipicamente, os requisitos podem dividir-se em funcionais e não-funcionais.

Os **requisitos funcionais** descrevem a funcionalidade desejada para o sistema, uma vez que permitem descrever as funções que os utilizadores necessitam ou requerem do sistema. Os **requisitos não-funcionais** correspondem a características globais, tais como manutenção, usabilidade, desempenho, fiabilidade e segurança.

Os questionários, a observação das actividades, a recolha e análise de documentos que circulam no sistema, a promoção de reuniões e a elaboração e validação de protótipos do sistema são algumas das formas de detectar aquilo que o sistema faz actualmente e deverá fazer futuramente. Por conseguinte, a Especificação de Requisitos para um novo sistema corresponderá ao que o sistema faz actualmente, mais as necessidades não atendidas, menos os seus problemas.

Aparentemente, identificar e descrever os requisitos de um sistema parece tarefa fácil. Contudo, aquando do levantamento de requisitos, rapidamente nos apercebemos de que cada potencial utilizador possui interpretações e representações subjectivas acerca do sistema e que nem sempre aquilo que é pedido corresponde àquilo de que na realidade se necessita. Genericamente, o objectivo desta etapa é expressar sem incertezas as funcionalidades que o sistema deve oferecer ao seu utilizador e, para evitar falsas expectativas, pode incluir o que o sistema não fará. A Especificação dos Requisitos deve ser o ponto de partida para o Projecto do Sistema e não tem (ou não deveria ter) como propósito limitar as opções dos projectistas. É importante distinguir a actividade de Especificação de Requisitos que ocorre durante a Análise do Sistema da actividade de Especificação que ocorre durante o Projecto do Sistema. A Especificação de Requisitos deve especificar o que se espera que o sistema faça, sem preocupações de como o fará. A resolução dessas preocupações corresponderá à Especificação inerente à fase de Projecto do Sistema.

Aliás, a etapa de Especificação dos Requisitos não só deverá permitir a especificação do que o sistema deverá fazer através de uma listagem de requisitos e de outras informações tais como fluxos de informação, componentes e suas relações, restrições, áreas internas e externas do sistema, mas também deverá incluir a determinação dos critérios de validação com vista a avaliar se o sistema cumpre o que foi especificado. A importância que esta etapa tem vindo a assumir levou ao aparecimento, no início da década de 90, da Engenharia de Requisitos. Desde então, há autores que defendem que os requisitos devem ser apresentados

visualmente através de Diagramas de Casos de Utilização e, seguidamente, cada caso deverá ser especificado com detalhe através de uma descrição textual.

Por um lado, os Diagramas de Casos de Utilização podem ser usados para modelar o contexto de um sistema, identificando a sua fronteira e os utilizadores ou sistemas externos com os quais interage. Por outro, podem ser usados para modelar os requisitos de um sistema, identificando o que o sistema deve fazer. A especificação de casos de utilização é considerada como uma abordagem adequada à modelação de requisitos funcionais uma vez que facilita a comunicação entre a equipa de projecto e os utilizadores e promove a comunicação, a gestão e a condução no desenvolvimento do próprio projecto [Silva 2001].

4.3.2.1.2 Diagrama de Casos de Utilização

O Diagrama de Casos de Utilização permite visualizar actores, casos de utilização e interacções identificadas para o sistema (ver figura 51). Os Diagramas de Casos de Utilização podem ser encarados como Diagramas de Contexto que identificam o domínio do sistema e mostram os actores com os quais interage (actores não são necessariamente utilizadores, podem ser também sistemas informáticos, equipamentos de hardware especializados ou, simplesmente, mecanismos de passagem do tempo). Mas, estes diagramas também podem ser vistos como modelos que têm como principal papel comunicar a funcionalidade e o comportamento do sistema ao utilizador.

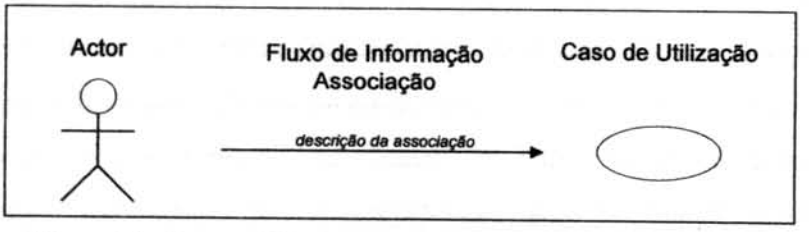


Figura 51 – Notação UML para Diagramas de Casos de Utilização

Podem ser criados vários Diagramas de Casos Utilização consoante as necessidades; no entanto o diagrama principal oferece-nos a visão geral dos limites do sistema (actores) e da funcionalidade principal (casos de utilização).

Um **actor** é alguém ou alguma coisa que interage com o sistema. Um actor pode apenas receber informação do sistema, apenas fornecer informação ao sistema ou fornecer informação ao sistema e receber informação do sistema. A identificação dos actores de um sistema deve ser efectuada de forma iterativa, uma vez que um actor pode assumir vários papéis ao longo do tempo (o que acabará por dificultar a identificação dos actores). Por

exemplo, dois utilizadores são actores diferentes desde que usem o sistema de forma diferente. Mas se usarem o sistema da mesma forma serão considerados actores iguais, mesmo que um seja professor e o outro aluno.

Um **caso de utilização** (comando de utilização ou caso de uso) é uma sequência de transacções realizadas por um sistema, ou melhor, é uma sequência de acções que um ou mais actores realizam num sistema. Podemos afirmar que os casos de utilização descrevem em Português Estruturado (ou noutra língua) a funcionalidade oferecida pelo sistema, isto é, as capacidades disponibilizadas a um actor pelo sistema. O caso de utilização modela a forma como um actor (pessoa, organização ou sistema externo) interage com o sistema (ou, mais especificamente, com a aplicação). Em suma, o conjunto dos casos de utilização constitui todas as formas possíveis de utilização do sistema.

Cada caso de utilização contém um **fluxo de eventos**. O fluxo de eventos descreve "o que" o sistema deve fazer e não "como" é que o sistema deve fazer. Isto é, um fluxo de eventos é uma descrição dos eventos necessários para alcançar a funcionalidade ou o comportamento exigido nesse caso de utilização. Os fluxos de eventos podem ser vistos como possíveis **cenários** ilustrando o comportamento do sistema. Cada fluxo de eventos ou cenário deve incluir a resposta às seguintes questões:

- Quando e como é que o caso de utilização é iniciado ou terminado?
- Qual a interacção que o caso de utilização tem com os actores?
- Quais os dados de que o caso de utilização necessita?
- Qual a sequência normal de eventos ou cenário principal para o caso de utilização?
- Existem cenários ou fluxos alternativos ou excepcionais para este caso de utilização?

Entre os actores e os casos de utilização existem associações, tal como se pode verificar na figura 52.

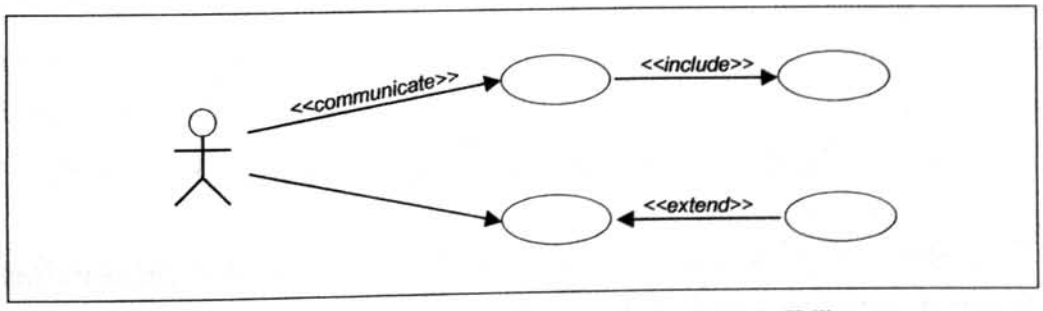


Figura 52 – Tipos de relações nos Diagramas de Casos de Utilização

Este tipo de associações designam-se por associações de comunicação (*communicate*), uma vez que representam a comunicação entre actores e casos de utilização em termos de

fluxo da informação (consoante a direcção da seta). Mas, entre casos de utilização também podem existir associações ou relações, a saber: generalização, inclusão (*include*) e extensão (*extend*). Estas relações derivam do facto da UML ter um conceito chamado estereótipo, o qual permite criar novos elementos de modelagem estendendo os elementos básicos. Os estereótipos servem assim para criar as relações necessárias entre casos de utilização.

Este tipo de relações possibilita a reutilização de especificações (não é propriamente reutilização de software, mas as vantagens são óbvias), já que existem vários casos de utilização que partilham peças da mesma funcionalidade. Essa funcionalidade pode passar a constituir um caso de utilização e assim, a relação de inclusão é criada entre este novo caso de utilização e qualquer outro caso de utilização que necessite desta funcionalidade.

Quanto à relação de extensão, esta pode ser usada para definir um comportamento opcional, um comportamento que só é executado se forem garantidas determinadas condições ou uma escolha inerente a vários fluxos que podem ser executados de acordo com a selecção do actor. Desta forma, o caso de utilização pode ser estendido como o comportamento de outro caso.

Finalmente, uma relação de generalização entre casos de utilização permite definir casos pela generalização ou, em sentido inverso, pela especialização. Por exemplo, a generalização entre casos de utilização ilustrada na figura 53 mostra que o caso de utilização "Validar utilizador" é especializado noutros quatro, que utilizam diferentes mecanismos para autenticação do utilizador (Ler palavra passe, Ler cartão, Ler impressão digital ou Ler íris).

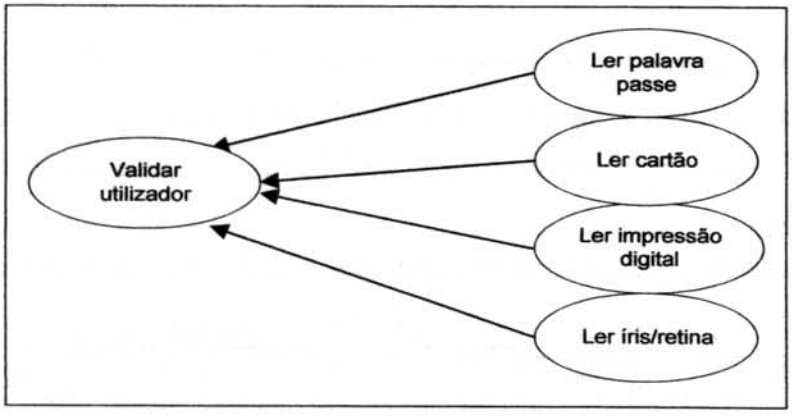


Figura 53 – Relação de Generalização/Especialização

Em suma, os Diagramas de Casos de Utilização são utilizados nas fases de especificação de requisitos e na modelação de processos de negócio com o intuito de modelar o contexto do sistema, os requisitos do sistema e, consequentemente, o comportamento do sistema na perspectiva dos utilizadores.

Com o intuito de facilitar a aplicação deste tipo de diagramas pode ser usado o seguinte conjunto de passos [Silva 2001]:

- Identificar os actores do sistema (utilizadores, sistemas externos, etc.);
- Identificar, para cada actor, os seus casos de utilização principais;
- Identificar os casos de utilização que sejam recorrentes em mais do que um dos casos originais. Caso existam, deve criar-se um novo caso de utilização e estabelecer-se uma relação de inclusão entre o novo caso e os casos originais envolvidos. Repetir o processo até não se conseguir identificar qualquer outro caso a reutilizar;
- Definir pontos de extensão e, conjuntamente, definir um ou mais casos de utilização que os permitam estender nesses pontos com vista a tratar casos de utilização que pretendam ser flexíveis e versáteis. Para tal, cria-se uma relação de extensão do novo caso para o caso estendido;
- Especificar textualmente cada caso de utilização segundo um determinado formato previamente definido.

4.3.2.2 Modelação do Comportamento

Numa perspectiva orientada por objectos, a UML permite especificar a dinâmica ou o comportamento de um sistema através de Diagramas de Estado, Diagramas de Actividades e Diagramas de Interacção entre objectos (Diagramas de Sequência e Diagramas de Colaboração), para além dos Diagramas de Casos de Utilização, uma vez que representam uma visão do comportamento do sistema na perspectiva do seu utilizador.

Os Diagramas de Casos de Utilização organizam os comportamentos do sistema. Os Diagramas de Estados focam a mudança de estados do sistema motivada por eventos, ou seja, mostram o fluxo de controlo de um estado para outro. Os Diagramas de Actividades mostram o fluxo de controlo de uma actividade para outra. Os Diagramas de Sequência têm como foco a ordem temporal das mensagens. E os Diagramas de Colaboração têm como objectivo a organização estrutural dos objectos que enviam e recebem mensagens [Booch 1999].

4.3.2.2.1 Diagrama de Estados

O Diagrama de Estados (*statechart*), ou Diagrama de Transição de Estado, representa os diversos estados de um objecto e as respectivas transições, bem como os eventos que

determinam as transições e as acções resultantes. Por conseguinte, estes diagramas visam modelar o comportamento interno dos objectos ou sistemas.

Um **estado**, representado na figura 54, corresponde a uma situação registada por um objecto que ao longo do seu ciclo de vida, durante a qual uma condição é verificada, vai executando alguma actividade ou, simplesmente, espera que determinado evento ocorra.

Uma **transição** (ver figura 54) corresponde à passagem de um estado de um objecto para outro estado após a realização de um conjunto de acções, da ocorrência de um determinado evento ou da observância de determinadas condições.

Um **evento** corresponde a um acontecimento ou estímulo cuja ocorrência pode resultar numa transição de estado. Existem quatro tipos de eventos: sinais (objecto enviado assincronamente por um objecto e recebido por outro, tal como os sinais inerentes aos mecanismos de excepções), invocação (operação lançada em modo síncrono), passagem de tempo e mudança de estado.

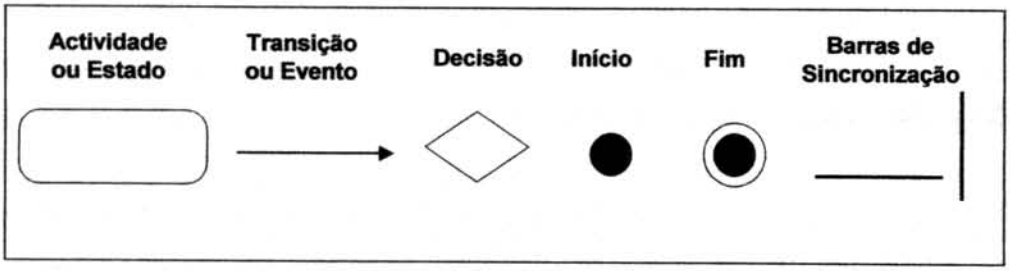


Figura 54 – Notação UML para Diagramas de Estado e de Actividades

Ao longo do tempo os objectos podem assumir um conjunto de estados como resposta à ocorrência de determinados eventos, incluindo a normal passagem de tempo. Por conseguinte, os Diagramas de Estados especificam as sequências de estados pelos quais um objecto passa durante o seu tempo de vida em resposta a eventos.

Os Diagramas de Actividades são um caso particular dos Diagramas de Transição de Estado, em que todos ou a maioria dos estados correspondem a estados de actividades e todas ou a maioria das transições são activadas pela conclusão de actividades no estado de origem [Booch 1999]. Tanto os Diagramas de Estados como os Diagramas de Actividades são úteis à modelação do tempo de vida de um objecto.

4.3.2.2.2 Diagrama de Actividades

O Diagrama de Actividades representa a dinâmica do sistema. De certa forma, estes diagramas não são mais do que fluxogramas usados para mostrar o fluxo de trabalho do

sistema. Genericamente, mostram actividades, transições entre as actividades ou eventos que determinam a mudança de um estado de actividade para outro e as acções resultantes.

Enquanto que o objectivo do Diagrama de Estados é representar os eventos externos, o objectivo deste diagrama é representar os fluxos conduzidos por processamento interno.

Num Diagrama de Actividades, as actividades de início e fim são devidamente identificadas. Normalmente, existe um único início de actividade para o fluxo de trabalho, mas mais do que um final de actividade de acordo com os fluxos alternativos identificados durante o fluxo de trabalho.

A actividade representa o desempenho de um determinado comportamento inerente ao fluxo de trabalho. As transições representam a passagem de uma actividade para a próxima. Normalmente, o início de uma actividade é desencadeada pelo término da actividade de origem. Os pontos de decisão referem-se às zonas onde é necessário modelar a tomada de decisão inerente ao caminho do fluxo de trabalho a adoptar de acordo com determinadas alternativas possíveis. Finalmente, as barras de sincronização, tal como o próprio nome indica, permitem especificar quais as actividades que podem ser realizadas paralelamente. Estas barras também podem ser usadas para mostrar uniões no fluxo de trabalho, uma vez que podem existir várias actividades que terão de ser concluídas para que o processamento possa continuar. Nestes diagramas também podem ser usados separadores ou pistas (*swimlanes*). Estes elementos permitem fraccionar o modelo mostrando a pessoa, organização ou sistema externo que é responsável pelas actividades contidas em cada pista.

Na fase de Análise, os Diagramas de Actividade podem ser criados para representar o fluxo de trabalho entre os casos de utilização ou para representar o fluxo de trabalho dentro de um caso de utilização em particular (modelar o fluxo de trabalho). Mais tarde, na fase de Projecto, os Diagramas de Actividade podem ser criados com o intuito de mostrar o fluxo de trabalho de uma operação específica (modelar uma operação).

4.3.2.2.3 Diagramas de Interacção

As interacções são usadas para modelar o fluxo de controlo de um sistema, caso de utilização, componente, classe ou operação. Uma ligação entre instâncias de objectos pode implicar a existência de uma ou mais interacções. Nesta perspectiva, os Diagramas de Interacção são usados para modelar a dinâmica do sistema com vista a mostrar, especificar, construir e documentar não só a realização de um caso de utilização reflectindo a interacção entre objectos, mas também a realização de uma operação envolvendo diferentes objectos.

Enquanto que os Diagramas de Actividade abordam o fluxo de controlo de uma actividade para outra, os Diagramas de Interacção abordam o fluxo de controlo de um objecto para outro. Mais concretamente, os Diagramas de Interacção visam modelar o fluxo de controlo por ordem temporal e por organização estrutural. Para tal, a UML oferece dois tipos de Diagramas de Interacção:

- O **Diagrama de Sequência** mostra como os objectos interagem, focando a sua atenção na ordenação temporal das mensagens trocadas entre os objectos. Com estes diagramas é possível conceber vários cenários de casos de utilização e validar os próprios casos de utilização (ver notação na figura 55).

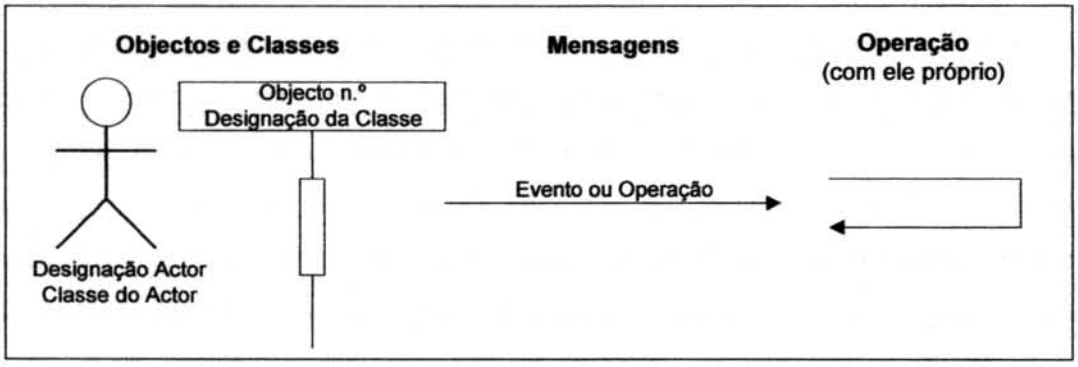


Figura 55 – Notação UML para Diagramas de Interacções

- O **Diagrama de Colaboração** mostra como os objectos interagem, focando a sua atenção na organização estrutural dos objectos que trocam mensagens entre si. Com estes diagramas é possível representar o caminho do vínculo entre dois objectos e o número de sequência das mensagens trocadas.

Pragmaticamente, um Diagrama de Sequência permite visualizar apenas uma ramificação simples, enquanto que um Diagrama de Colaboração possibilita a exibição de ramificações mais complexas. Quando estes dois diagramas representam a mesma interacção, isso pode significar a existência de equivalência semântica entre os dois diagramas. A ferramenta Rational Rose mostra esta equivalência ao gerar um diagrama a partir do outro.

Tal como os outros diagramas de modelação do comportamento, também os Diagramas de Interacção crescem da Análise para o Projecto, complementando a especificação de casos de utilização ao nível da Análise ou modelando uma determinada interacção, ou conjunto de interacções, entre várias instâncias.

4.3.2.3 Modelação da Estrutura

Segundo a abordagem orientada por objectos, a modelação da estrutura de um sistema consiste essencialmente na identificação de classes, de objectos, de interfaces, de colaborações e das suas relações, entre outros aspectos estáticos do sistema. A UML disponibiliza dois tipos de diagramas complementares para visualizar, especificar, construir e documentar a estrutura de um sistema: Diagrama de Classes e Diagrama de Objectos.

4.3.2.3.1 Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes permite especificar a estrutura estática de um sistema, nomeadamente as entidades existentes, as suas estruturas internas e relações entre si (ver notação na figura 56). Estes diagramas mostram as classes, as interfaces, as colaborações e as suas relações (associações, agregações, dependências, generalizações ou heranças).

Em geral, os Diagramas de Classes são usados numa de três situações [Booch 1999]:

- Para modelar o vocabulário de um sistema, com o intuito de especificar quais as abstracções e funções que fazem parte do sistema ou quais estão fora dos seus limites;
- Para modelar colaborações simples, com vista a visualizar e especificar as classes e os relacionamentos inerentes a uma colaboração;
- Para modelar o esquema lógico de uma base de dados, por forma a modelar a estrutura conceptual inerente à informação armazenada numa base de dados relacional ou orientada por objectos.

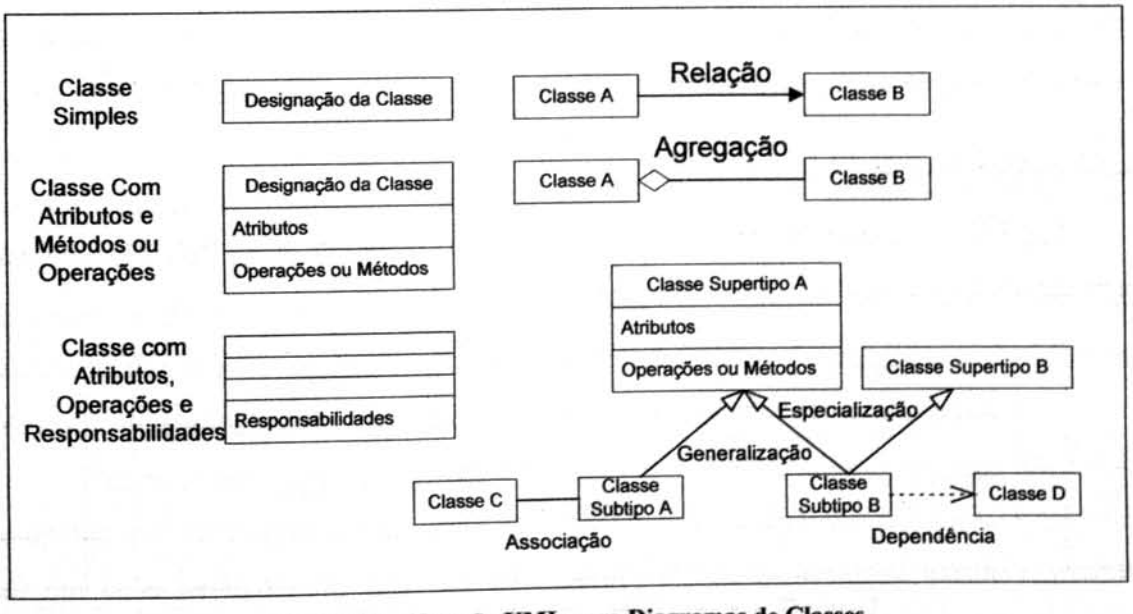


Figura 56 – Notação UML para Diagramas de Classes

A identificação das classes de objectos não é um processo fácil e resultante de um único momento. Normalmente, o conjunto inicial de classes não será o conjunto de classes a implementar. Por isso, é usual chamar-se classes candidatas ao primeiro conjunto de classes encontrado para um sistema. A lista de classes de objectos vai mudando ao longo do tempo, desde a Análise ao Projecto do Sistema, sendo actualizada sempre que se justifique durante as diversas iterações no ciclo de desenvolvimento do sistema. No entanto, existem tipos de classes que geralmente são identificadas no início da Análise e que têm vida longa. Estas classes designam-se por entidades de classes.

Ao longo do tempo, as fronteiras ou limites das classes também variam. Os limites das classes são geralmente usados para modelar as interfaces do sistema. Na fase de Análise, os limites de cada classe são de alto nível, uma vez que as exigências dos utilizadores tendem a ser vagas. Na fase de Projecto, essas classes são refinadas com o intuito de desenhar os mecanismos da interface negociados com os utilizadores. Os limites das classes servem também para facilitar a comunicação com outros sistemas.

A maioria das classes colaboram com outras de várias maneiras [Booch 1999]. No decorrer do Projecto, essas classes são refinadas, tomando em consideração os protocolos de comunicação escolhidos [Quatrani 2001]. À medida que os modelos são aperfeiçoados, as **funções** ou **responsabilidades** das classes estarão a ser claramente traduzidas num conjunto de atributos e operações. Atributos, operações e responsabilidades são as três características mais importantes para estabelecer a principal semântica das classes.

Com vista a distinguir a especificação da implementação e para representar o comportamento das classes ou componentes, usam-se as **interfaces**. Uma interface define um conjunto de especificações de operações inerente a um comportamento ou a parte dele.

4.3.2.3.2 Diagrama de Objectos

Um Diagrama de Objectos descreve um conjunto de instâncias compatíveis com um determinado Diagrama de Classes (ver figura 57).

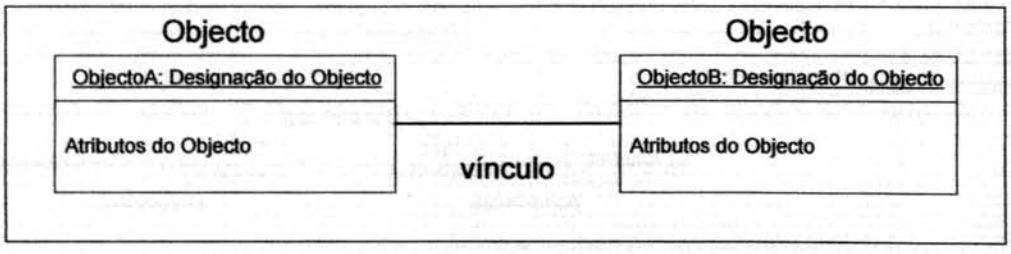


Figura 57 – Notação UML para Diagramas de Objectos

Um Diagrama de Objectos permite mostrar um conjunto de objectos e as suas relações, num determinado momento. No entanto, não pode (nem deve) especificar completamente a estrutura de objectos de um determinado sistema. Por conseguinte, este tipo de diagrama permite ilustrar os detalhes de um sistema em determinado momento ao providenciar diversos cenários de possíveis configurações.

4.3.2.4 Modelação da Arquitectura

Uma arquitectura fornece uma imagem que sugere aquilo que se procura criar na realidade. Tem como objectivo mostrar como os componentes se enquadrarão conjuntamente projectando essa nova realidade. Com os diagramas de arquitectura, a UML descreve aspectos relevantes para a fase de construção e instalação do sistema, nomeadamente através de Diagramas de Componentes e Diagramas de Instalação, que dão uma visão da disposição dos componentes de software e hardware de um sistema. Da notação UML para estes diagramas, destacam-se os componentes, os nós e as relações ou conexões entre eles (ver figura 58).

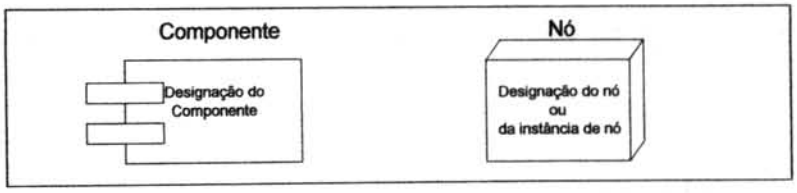


Figura 58 – Notação UML para Diagramas de Objectos

Um **componente** corresponde a uma parte física e substituível de um sistema ao qual se adapta e fornece a realização de um conjunto de interfaces [Booch 1999]. O componente (representado por um rectângulo com abas na figura 58) pode assumir três tipos distintos: 1) componentes de instalação (DLLs - bibliotecas dinâmicas, EXEs - executáveis, controlos *ActiveX*, classes *Java*); 2) componentes de trabalho (ficheiros de código fonte, ficheiros de dados e documentos a partir dos quais são criados componentes de instalação) e 3) componentes de execução (processos, *threads*, agentes de software entre outros componentes criados como consequência de um sistema em execução). Estes últimos componentes integram apenas os Diagramas de Instalação [Silva 2001].

Um **nó** corresponde a um elemento físico que, tipicamente, representa um recurso computacional com alguma capacidade de memória e de processamento. O nó, representado por um cubo na figura 58, pode ser representado como um tipo (por exemplo, monitor, servidor, impressora, quiosque) ou como uma instância (por exemplo, Bragança07: quiosque).

De referir que um nó pode conter diversos componentes (por exemplo, um servidor pode conter um programa de pesquisa, várias DLLs, controlos *ActiveX* e um directório de Websites Educativos). Os nós são considerados elementos que suportam e executam componentes, logo representam a instalação física de componentes, enquanto que os componentes são elementos que participam na execução de um sistema, logo representam os pacotes físicos de elementos lógicos.

Quanto às relações ou conexões, tanto os componentes como os nós podem participar em relações de associação, dependência e generalização. Não obstante, no que diz respeito às conexões entre nós a relação mais usual é a associação.

4.3.2.4.1 Diagrama de Componentes

Os Diagramas de Componentes são usados para modelar a arquitectura de um sistema de software ilustrando essencialmente as múltiplas dependências entre os seus componentes (por exemplo, ficheiros de código fonte, de executáveis, de configuração, tabelas de dados, documentos, etc.). Os benefícios deste tipo de diagramas incide na comunicação com os clientes, entre os elementos da equipa do projecto e com os redactores da documentação e manuais do sistema.

4.3.2.4.2 Diagrama de Instalação

Os Diagramas de Instalação (ou Diagramas de Distribuição) são usados para modelar a arquitectura de um sistema informático ilustrando as dependências de comunicação entre os seus componentes físicos (por exemplo, servidores, computadores, adaptadores de rede, impressoras, modems, routers, cablagem). Estes diagramas permitem ainda identificar quais os componentes que são instalados em cada nó computacional.

Capítulo V

5 Estrutura e Qualidade dos Sistemas Web Educativos

A publicação de Páginas Web na Internet, algumas delas com fim educativo, tem vindo a aumentar significativamente nos últimos tempos. Impõe-se descobrir como é que essas páginas, e os Websites que as incluem, se encontram organizadas e se a informação acessível constitui um recurso de qualidade. No contexto educativo, a utilização de um Website, enquanto material de apoio, deve ser fundamentada por uma avaliação que permita não só verificar os aspectos gráficos de usabilidade, mas também aspectos inerentes à funcionalidade e ao conteúdo, tais como a credibilidade, a correcção e a actualidade.

O Sistema construído deverá possuir os atributos de qualidade que os seus utilizadores esperam dele. Em primeira instância, a qualidade de um sistema é fruto da metodologia que orientou o processo de desenvolvimento. A metodologia escolhida deverá garantir que o sistema não contenha atributos caros e desnecessários, mas sim um conjunto de atributos que corresponda à especificação do sistema resultante dos requisitos dos utilizadores. Aquando da especificação do sistema, são identificados os seus requisitos funcionais e não funcionais e estes constituem os atributos de qualidade que o sistema final deve possuir. Com vista a garantir o nível de qualidade estabelecido por esses atributos a instalação do sistema deve ser precedida de uma fase de testes (verificação e validação do sistema). A avaliação do nível de qualidade de um Website pode ser efectuada por vários métodos (muitas das vezes complementares) e a vários níveis: avaliação da qualidade da informação, avaliação da usabilidade através de heurísticas e avaliação da usabilidade através do utilizador.

5.1 Estrutura dos Sistemas Web

A qualidade dos Sistemas de Informação para a Web com carácter educativo não tem como finalidade única avaliar a usabilidade de cada um dos Websites, mas sim verificar as tendências comuns de projecto e construção, objectivos e finalidades, públicos-alvo e níveis de ensino com vista a detectar "o que têm" os Websites educativos (*que informação?*; *que serviços?*; *que recursos?*, etc.). Para tal, procedeu-se à classificação funcional e à identificação das formas de organização, estruturação, navegação e acessibilidade das Páginas Web Educativas.

5.1.1 Classificação Funcional

Existem diversas classificações de acordo com a função e área de aplicação do Website. Com base nessas classificações, podemos agrupar os Websites (cada vez mais verdadeiros Sistemas de Informação Web) nas seguintes categorias:

- Websites de Notícias (Jornais, Revistas, Canais de Rádios e Televisão, etc.);
- Websites de Negócios (Comércio Electrónico, Serviços de Apoio ao Cliente, Marketing);
- Websites Temáticos (Culturais, Desportivos, Ambientais, Entretenimento, Ciências);
- Websites Educativos (Sistemas de Ensino a Distância, Lúdico-Didácticos, Aprendizagem, Centros de Recursos, etc.);
- Websites Institucionais (Ministérios, Institutos, Fundações, Comités, Partidos e outras Organizações que influenciam a opinião pública);
- Portais (Educativos, Financeiros, entre outros temáticos);
- Motores de Busca e Directórios;
- Websites Pessoais.

Considerando a arquitectura das Páginas Web Educativas, nomeadamente no que diz respeito à finalidade e objectivos, ao público-alvo e utilizadores, ao cenário e tipo de conteúdos ou serviços disponibilizados, para além da sua funcionalidade, foi possível classificar os Websites de carácter educativo em diversas categorias.

- **Websites pessoais de professores ou alunos:**
  Páginas Web de investigadores, professores ou educadores de infância, alunos e outros elementos da comunidade educativa, disponibilizando conteúdos de interesse educativo, tais como programas, planificações, transparências ou apresentações electrónicas, fichas de trabalho ou outras actividades. Tipicamente, as páginas de professores foram, inicialmente, construídas no âmbito de acções de formação contínua e, posteriormente, melhoradas com conteúdos didácticos de interesse para alunos e seus pais ou outros professores. Páginas pessoais sem conteúdos educativos, ou seja, páginas que apenas fornecem os dados pessoais e curriculares, descrição de interesses, actividades de tempos livres, álbum de fotografias e outros conteúdos do género, não se incluem nesta categoria.
- **Websites de escolas e de associações de pais, professores ou alunos:**
  Páginas Web de divulgação e promoção das escolas públicas e privadas. Incluem-se nesta categoria as páginas Web das associações de alunos, de pais e de professores com vista a divulgar informações e promover o debate entre os seus associados. Nestes últimos dois

anos tem vindo a notar-se o aparecimento de um número significativo deste tipo de Websites motivado essencialmente por iniciativas do Estado.

- **Websites de instituições educativas:**

  Para além das páginas Web do Ministério da Educação, dos Departamentos, das Direcções Regionais de Educação e dos Centros de Área Educativa, foram agrupadas nesta categoria outras instituições educativas governamentais ou não governamentais, tais como centros de competência, ministérios e institutos relacionados com crianças, professores ou famílias. Este tipo de Websites poderia integrar os anteriores; no entanto, enquanto que os aqueles são constituídos por um conjunto de páginas estáticas, estes são cada vez mais compostos por um conjunto de páginas Web dinâmicas que oferecem serviços interactivos imprescindíveis aos públicos-alvo mais directos.

- **Websites de programas e projectos educativos:**

  Páginas de Internet inerentes a programas e projectos lançados directamente pelo Estado ou indirectamente através dos centros de competência ou das universidades ou outros estabelecimentos de ensino. Websites como os do Programa Internet nas Escolas ou do Programa Nónio-Século XXI, embora pudessem ser classificados noutras categorias como, por exemplo, Portais educativos ou Websites institucionais educativos, são incluídos nesta categoria devido à sua especificidade.

- **Websites de software e outros recursos educativos:**

  Websites cujo objectivo principal é possibilitar o *download* de software educativo ou de outros recursos educativos, tais como: publicações de carácter científico-pedagógico, planificações e propostas programáticas, apresentações didácticas e manuais de apoio, propostas de fichas de trabalho e de avaliação ou outros materiais de apoio. Muitos destes Websites vieram substituir ou complementar os centros de software ou de outros recursos educativos via FTP, uma vez que a WWW proporciona ambientes gráficos fáceis de usar e navegar e com os quais é mais fácil interagir, para além de permitir a visualização de documentos (documentos do tipo MIME) antes de proceder ao seu *download*.

- **Websites culturais e comerciais educativos:**

  Nesta categoria agrupamos todas as páginas Web culturais (Bibliotecas, Museus e outros Websites culturais), de notícias (rádios, revistas ou jornais) ou mesmo comerciais (editoras, livrarias, consultoras e outras empresas produtoras de informação, nomeadamente casos de estudo e artigos de opinião científica e pedagógica comprovadas) que influenciem directa ou indirectamente o processo educativo.

- **Websites lúdico-didácticos:**

  Conjunto de Websites que aliam entretimento a aprendizagem, disponibilizando conteúdos e actividades educativas (jogos educativos, propostas de actividades baseadas ou não em computadores, etc.) através de interfaces bastante gráficas, animadas e interactivas. A ideia base destes Websites é "aprender brincando" uma vez que o seu público-alvo são as crianças. Actualmente, tem vindo a aumentar significativamente o número deste tipo de Websites, nomeadamente Websites cujos conteúdos e actividades lúdicas e didácticas são construídos em Macromedia Flash. No entanto, nem sempre a largura de banda permite usufruir das características pedagógicas destes sítios, pelo que, paralelamente, são editadas versões *off-line* em CD, tentando colmatar o problema da velocidade de acesso aos conteúdos ou possibilitada a transferência da aplicação do servidor para o cliente.

- **Websites de entretenimento**

  Este tipo de Websites refere-se a todos os sítios Web que não podem ser incluídos na categoria de sítios lúdico-didácticos, pois não é notória a sua função didáctica e pedagógica. Muitas das vezes estes Websites são confundidos com os lúdico-didácticos por serem direccionados a crianças; todavia os seus conteúdos resumem-se a jogos, passatempos ou outras formas de entretenimento/lazer. Contudo, alguns deste Websites podem contribuir para a aprendizagem de determinados conceitos ou para a melhoria de certas destrezas desde que devidamente justificados por estratégias educativas.

- **Websites de ensino e formação a distância:**

  Esta categoria integra diversos Sistemas de Informação para a Web de Ensino Aberto e a Distância, tais como Websites ou sistemas de ensino baseado na Web que contribuam directamente para o ensino e formação de professores ou alunos. Para além de um conjunto de Websites construídos de forma personalizada com o intuito de suportar um conjunto de cursos específicos, existem sistemas normalizados de ensino à distância tais como WebCT, Learning Space, Top Class, entre outros, que permitem a qualquer professor ou educador com conhecimentos básicos de informática ao nível do utilizador criar e gerir cursos interactivos através da publicação dos respectivos materiais de apoio didáctico ou outros recursos educativos e da promoção de actividades colaborativas entre os alunos e destes com os próprios professores ou educadores.

- **Websites de apoio à formação ou aprendizagem:**

  Nesta categoria, é incluído todo um conjunto de Websites que, não cabendo na classe anterior por não seguirem a filosofia dos sistemas de ensino à distância, promovem a

aprendizagem a alunos ou professores numa perspectiva construtiva do conhecimento, favorecendo a interactividade entre o utilizador e o sistema de aprendizagem. Um exemplo destes Websites são as colecções de manuais de formação das mais diversas áreas temáticas. Podemos, ainda, incluir nesta classe os Tradutores, Dicionários e Diciopédias que contribuem directa ou indirectamente para o ensino e a formação contínua dos professores e alunos.

- **Motores de busca e directórios:**

  Nesta categoria, incluem-se os Websites cuja principal função é facilitar a pesquisa de informação, quer através de mecanismos de pesquisa de informação, quer através de um directório onde a informação se encontra catalogada. Google e Altavista são bons exemplos de motores de busca e directórios. As potencialidades destes SIWs, nomeadamente o mecanismo de pesquisa de informação por palavras-chave, podem ser integradas noutros Websites. No contexto educativo, e com o intuito de apoiar os utilizadores mais novos, têm também surgido Websites de pergunta/resposta que orientam de uma forma mais personalizada a pesquisa de informação na Internet.

- **Redes telemáticas educativas:**

  Esta categoria é formada por um conjunto de Websites que disponibilizam informação e serviços para a correspondente rede de escolas ligadas à Internet. Por exemplo, a Rede de Ciência, Tecnologia e Sociedade (RCTS) em Portugal.

- **Portais e Websites ou canais temáticos:**

  A grande maioria dos portais da actualidade são gratuitos e constituem uma cortesia dos seus patrocinadores (instituições educativas e empresas do sector) aos seus destinatários (clientes actuais e potenciais) [Graells 2001]. Por um lado, têm vindo a surgir diversos portais em diferentes contextos e áreas temáticas. Por outro, os próprios directórios ou motores de busca têm vindo, gradualmente, a transformar-se em portais que, para além do directório ou catálogo e dos mecanismos de pesquisa de informação, oferecem diversos serviços (notícias, agendas, leilões, lojas de comércio electrónico, alojamento de páginas, etc.), meios de comunicação (correio electrónico, *chats*, fóruns, postais) e canais temáticos que satisfazem a maioria das necessidades de informação do público-alvo (cada vez mais alargado).

- **Portais educativos:**

  Os portais educativos são a porta de acesso a outros Websites de carácter educativo, para além de oferecerem ambientes Web que disponibilizam diversos serviços às comunidades educativas (professores, educadores, alunos e famílias): informação, mecanismos de

pesquisa de dados, ferramentas de comunicação ou colaborativas, actividades didácticas e de formação, catálogos ou directórios de recursos didácticos, materiais de apoio ou outros recursos educativos, entretenimento ou lazer, etc. Por exemplo, a Porto Editora ou a Texto Editora disponibilizam Portais Educativos que, por sua vez, disponibilizam acesso ao Website institucional da editora, a Websites de comércio electrónico próprios da editora, a Websites pessoais dos autores dos livros, a Websites e canais temáticos, a Websites de software e centros de recursos, a Websites lúdico-didácticos e outros Portais Educativos, de acordo com a faixa etária ou o nível de ensino, formando assim um sistema de hipermédia híbrido. Os Websites das editoras e os motores de busca ou directórios (alguns deles adquiridos por empresas de telecomunicações e fornecedores de acesso à Internet) têm vindo a disponibilizar portais educativos ou, mais recentemente, têm vindo eles próprios a transformar-se em portais educativos ou portais temáticos. Desta forma, as empresas comerciais ou instituições educativas que oferecem esses portais têm possibilidade de difundir uma boa imagem institucional e serem contactados facilmente não só pelos actuais clientes, como também por potenciais clientes. Alguns portais oferecem serviços para todos os membros de todas as comunidades educativas, enquanto que outros tendem a especializar-se [Graells 2001] por nível de ensino, por país, região ou outra zona geográfica, entre outros critérios de segmentação. Em qualquer dos casos, um Portal disponibiliza de forma estruturada:

- acesso a um vasto conjunto de conteúdos ou páginas Web caracterizados pela diversidade dos elementos multimédia;
- mecanismos que facilitam a pesquisa de conteúdos internos ou externos;
- serviços genéricos, nomeadamente formas de comunicar e partilhar ideias e experiências: correio electrónico, salas de conversa (*chats*), fóruns de discussão, transferência de ficheiros e, nalguns casos, videoconferência, partilha de aplicações ou ficheiros e criação e publicação de conteúdos;
- serviços específicos para professores, alunos e suas famílias, dos quais se destacam: centros de recursos educativos diversos, conteúdos e actividades lúdico-didácticas, de formação, de legislação, filtragem de informação, ideias e sugestões escolares, entre outras informações de interesse educativo.

5.1.2 Estrutura da Informação

Com vista a definir a estrutura da informação e a forma como é efectuado o acesso à mesma, pretende-se aqui abordar os aspectos essenciais da estruturação e organização das páginas Web que constituem um Sistema de Informação para a Web.

A estrutura de um SIW Educativo deve fornecer uma visão global da organização da informação e do público-alvo a que se destina. Uma estrutura pouco clara pode produzir no utilizador a sensação de estar perdido, tornando-lhe difícil encontrar a informação de que necessita e, consequentemente, levando-o a abandonar a página.

A estrutura de um SIW dependerá do tipo de informação e serviços a disponibilizar pelo Website, ou melhor, dos conteúdos e objectivos, público-alvo e tipo de utilizadores e dos tipos de ambientes ou cenários para cada grupo de utilizadores do Website.

Nesta perspectiva podem ser identificadas três formas principais de organização da informação nos Websites: por **conteúdos**, por **tarefas** ou por **utilizador** [Dobroth 2000]. Quanto à organização da informação por conteúdos, esta forma de estruturar a informação num Website permite que o utilizador navegue por áreas temáticas (por exemplo: Anos > Disciplinas > Temas > Conteúdos). A organização da informação por tarefas é usada quando o utilizador se dirige ao Website para realizar uma determinada tarefa (por exemplo, publicar ou consultar informação, comprar ou vender produtos). Finalmente, a organização da informação por utilizador deve ser usada sempre que os utilizadores são francamente divergentes. A cada grupo de utilizadores corresponderá um conjunto de conteúdos, tarefas e serviços comuns.

Não obstante o tipo de classificação apresentado, genericamente podem ser identificados três tipos de utilizadores de acordo com as suas aptidões e motivações: **surfistas** (utilizadores que procuram informação sem um objectivo definido), **esporádicos e novatos** (utilizadores com interesse nas TICs em geral e na informação desse tipo de Website em particular, mas que ainda não atingiram a destreza e maturidade suficientes para serem considerados experientes) ou **assíduos e experientes** (utilizadores que procuram informação rápida e eficazmente) [Figueiredo 2002].

Os dois primeiros tipos de utilizadores caracterizam-se por preferirem a informação organizada de forma evidente, favorecendo a compreensão da estrutura do Website. Evitar longos menus (os menus não deverão ultrapassar tipicamente seis opções) e atribuir ênfase a arranjos simples e graficamente atractivos são alguns dos aspectos que permitirão cativar esses utilizadores). Pelo contrário, os utilizadores experientes e assíduos dispensam ambientes gráficos se os mesmos os

fizerem esperar e preferem estruturas compostas de menus com muitas opções e mecanismos de pesquisa, entre outras formas que os auxiliem na procura de informação específica.

Após agrupar, classificar ou organizar a informação, é necessário seleccionar a estrutura que melhor se lhe adeqúe por forma a estruturar o Website e traçar a navegação. Algumas das formas mais usadas na estruturação de Websites são:

- **Estrutura Sequencial ou Linear**

  Este tipo de estrutura baseia-se numa organização sequencial das páginas Web, em que uma página Web dá acesso à página seguinte ou permite retornar à página anterior e assim sucessivamente. Tal como representado na figura 59, a linearidade desta estrutura é perfeitamente fiável, mas monotonamente previsível. Esta tem sido a forma de organização de informação mais usada, desde as inscrições rupestres até ao registo em vídeo, passando pelos livros. Contudo, uma das características dos Sistemas de Hipertexto e de Hipermédia é a possibilidade de quebrar a linearidade a qualquer momento, pelo que conjuntos de páginas lineares deixaram de ser usadas para apresentação de conteúdos. Não obstante, existem situações em que necessitamos uma estrutura que apenas permita navegar para a frente ou para trás (por exemplo, conjunto de páginas inerente ao processo de registo de informações normalmente validadas com nome de utilizador e palavra passe ou tutorial para construção de uma página Web).

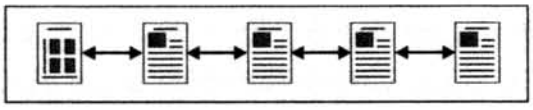


Figura 59 – Estrutura Sequencial ou Linear

- **Estrutura Radial ou em Estrela**

  As estruturas em Estrela caracterizam-se por permitirem uma organização das páginas pouco profunda, ou seja, a partir de uma página principal ou central são disponibilizadas todas as ligações às páginas de conteúdos (figura 60).

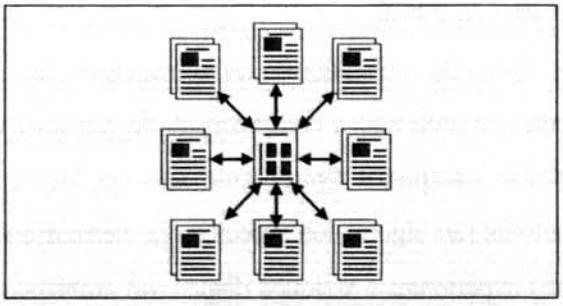


Figura 60 – Estrutura Radial ou em Estrela

A passagem de uma página Web para outra implica obrigatoriamente o retorno à página central. Este tipo de estrutura é usado, por exemplo, em páginas pessoais ou em Websites cujo intuito seja pormenorizar cada um dos diferentes produtos, serviços ou tópicos de uma organização ou área temática.

- **Estrutura Hierárquica ou em Árvore**

Esta estrutura é caracterizada por organizar as páginas Web em árvore, respeitando uma linha de comando única e comum desde a página principal até às páginas que dela dependem hierarquicamente e assim sucessivamente (figura 61). Isto é, do topo para a base, a informação vai sendo detalhada através de vários níveis uma vez que, de cada página secundária, podem sair múltiplas ligações para outras páginas de nível inferior na hierarquia. Desde que a organização hierárquica não seja muito profunda, esta estrutura favorece a criação de um modelo mental de navegação na informação por parte do utilizador.

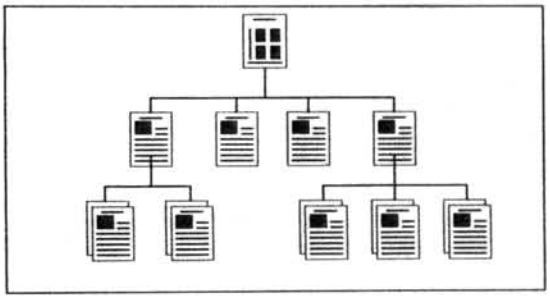


Figura 61 – Estrutura Hierárquica ou em Árvore

- **Estrutura em Rede e Estrutura em Matriz**

Ao contrário da estrutura hierárquica que é caracterizada por uma navegação relativamente rígida ou fortemente estruturada, a estrutura em rede pode ser caracterizada por uma navegação totalmente livre ou não estruturada (figura 62).

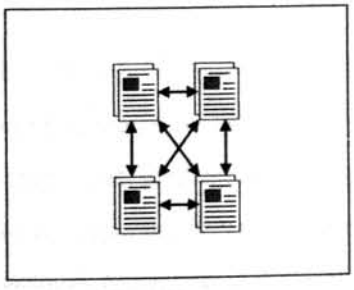


Figura 62 – Estrutura em Rede ou Malha

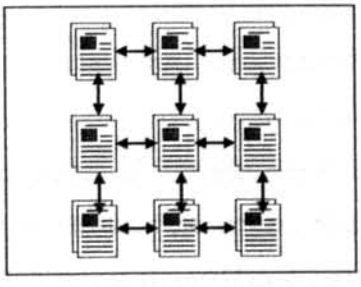


Figura 63 – Estrutura Matricial ou em Matriz

Neste modelo, o utilizador tem total liberdade para controlar as ligações que vai seguir, uma vez que cada página Web está ligada a todas as outras directamente. Pode-se pois afirmar que as ligações entre páginas não estão delimitadas por regras estritas como nas

estruturas anteriormente apresentadas. Uma estrutura em rede absoluta pode tornar-se demasiado confusa [Figueiredo 2002], pelo que, como extensão deste modelo conceptual, podem obter-se **Estruturas Matriciais ou em Matriz** eliminando algumas das ligações entre as páginas (figura 63).

- **Estrutura Híbrida ou Composta**

  Isoladamente, cada uma das estruturas descritas anteriormente não será suficiente para o desenvolvimento de Websites grandes e complexos. Uma solução poderá passar pela associação e integração dos diferentes modelos apresentados, formando uma estrutura híbrida (figura 64). Independentemente do modelo conceptual composto obtido no projecto do Website, ele deverá ser suficientemente claro e legível por forma a evitar que o utilizador se sinta desorientado por não conseguir criar modelos mentais de navegação na informação.

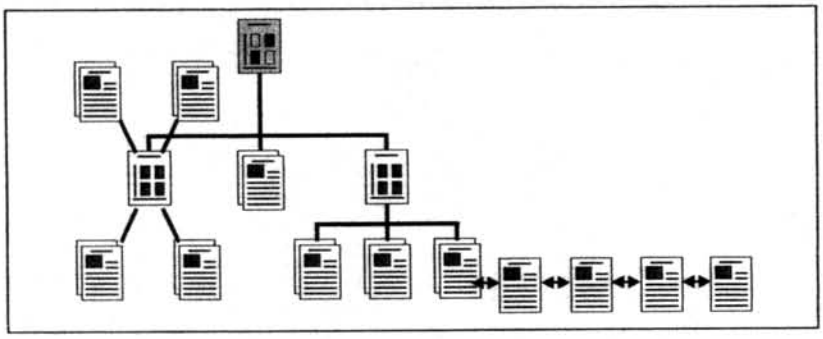


Figura 64 – Estrutura Composta ou Híbrida

5.1.3 Navegação

Com vista a complementar o estudo da estrutura da informação e a forma como é efectuado o acesso à mesma, pretende-se agora abordar os aspectos mais relevantes no que diz respeito à navegação e acessibilidade das páginas Web.

Por um lado, uma estrutura não deve ser muito profunda pois pode estender-se demasiado na vertical, nem muito superficial pois pode estender-se demasiado na horizontal. Por outro, a navegação não deverá ser demasiado previsível e monótona pois pode limitar a iniciativa do utilizador, nem demasiado livre e expressiva pois pode confundir o utilizador. Tipicamente, a profundidade dos menus não deverá exceder o terceiro nível da hierarquia de forma a que a maioria dos conteúdos esteja acessível ao terceiro clique do rato (esta convenção ficou vulgarmente conhecida pela regra dos três cliques), enquanto que a amplitude dos menus não deverá exceder as 32 opções por página ou ecrã, uma vez que a partir desse valor o utilizador poderá ficar desorientado [Larson 1998].

A estrutura de um SIW Educativo deverá requerer um esforço cognitivo reduzido na construção do modelo mental do Website e, consequentemente, facilitar a navegação e a assimilação da informação. Por conseguinte, deverá ser estabelecido um compromisso entre a profundidade e a amplitude dos menus correspondentes à estrutura. O meio termo poderá ser obtido com recurso a Estruturas Compostas ou Híbridas, tal como se pode verificar na análise comparativa da figura 65.

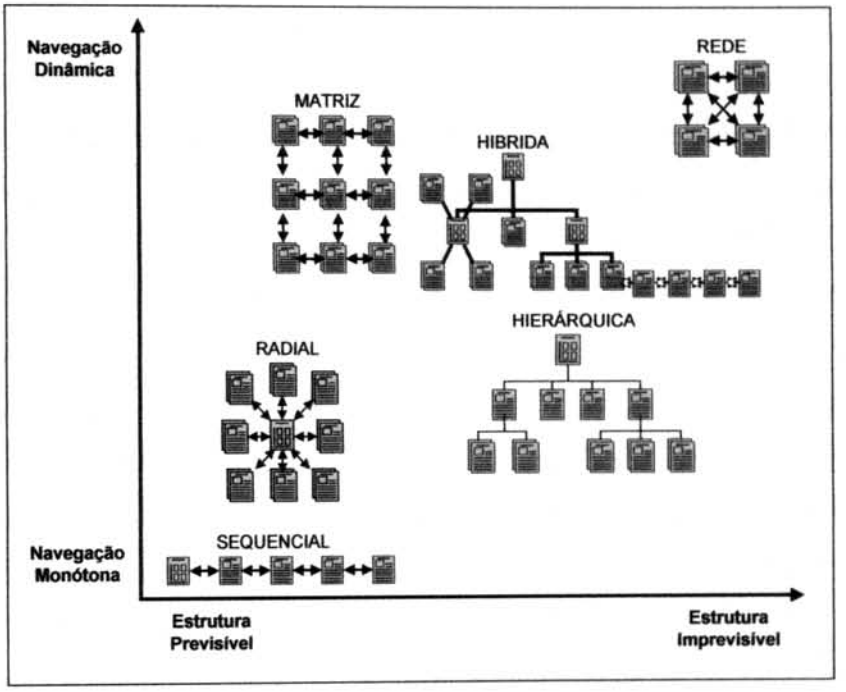


Figura 65 – Comparação das Estruturas de SIWs

A navegação corresponde ao acto de activar sucessivamente ligações em páginas Web. Em primeira instância, essas ligações podem conduzir o utilizador dentro de uma página Web (navegação interna, efectuada normalmente através de ligações textuais ou gráficas para outras zonas do documento) ou para fora dela (navegação externa, efectuada normalmente através de menus verticais e horizontais para além de outras ligações através de texto, imagens ou outros objectos).

Navegar pressupõe interagir com a aplicação ou página Web, pelo que o utilizador deve ser orientado no decurso do caminho que percorre de modo a reconhecer facilmente a sua localização. Segundo Jacob Nielsen [Nielsen 1999a] existem três questões a que os mecanismos de apoio à navegação devem responder: "**Onde estou?**", "**De onde venho?**" e "**Para onde vou?**" A resposta a estas questões é tão mais importante quanto maior for o grau de liberdade do utilizador na navegação pelo Website.

O utilizador pode chegar a uma página de um Website percorrendo diferentes caminhos (estou a navegar desde a página principal do Website ou acabei de entrar numa página secundária do Website vindo de outro Website). Qualquer que seja o percurso (através da digitação da URL, de motores de busca, de catálogos ou directórios, dos favoritos ou *bookmarks* entre outro tipo de ligações) uma página Web deve permitir identificar claramente a sua função e localização a dois níveis: 1) relativamente à estrutura local do Website a que pertence; 2) em relação a todas as restantes páginas da Web.

No que diz respeito ao primeiro nível, qualquer página Web deve estar correctamente integrada no Website a que pertence aquando da sua visualização (ver figura 66). No que diz respeito ao segundo nível, qualquer página Web deve, isoladamente, permitir a identificação da sua função e a distinção da sua localização. Para tal, deve incluir o título e logotipo ou outros elementos que caracterizem o SIW ao qual ela pertence (ver alínea a) da figura 66).

Como contributo para melhorar esta situação e com vista a dar resposta às três questões expostas anteriormente, Nielsen sugere a utilização de indicadores de contexto [Nielsen 1999a]. A alínea a) da figura 66 não só permite identificar a página através do título e logotipo, como também possibilita a localização da mesma na estrutura local correspondente ao ambiente seleccionado (alínea b). A alínea b) reforça a localização ao identificar claramente o público-alvo dessa página. Finalmente, a alínea c) evidencia a utilidade dos Indicadores de Contexto no âmbito do Catálogo de Materiais de Apoio. A existência destes permite que o utilizador retorne à página anterior ou a uma página intermédia da área temática seleccionada ou, mesmo, regresse ao catálogo a fim de escolher uma nova área temática.

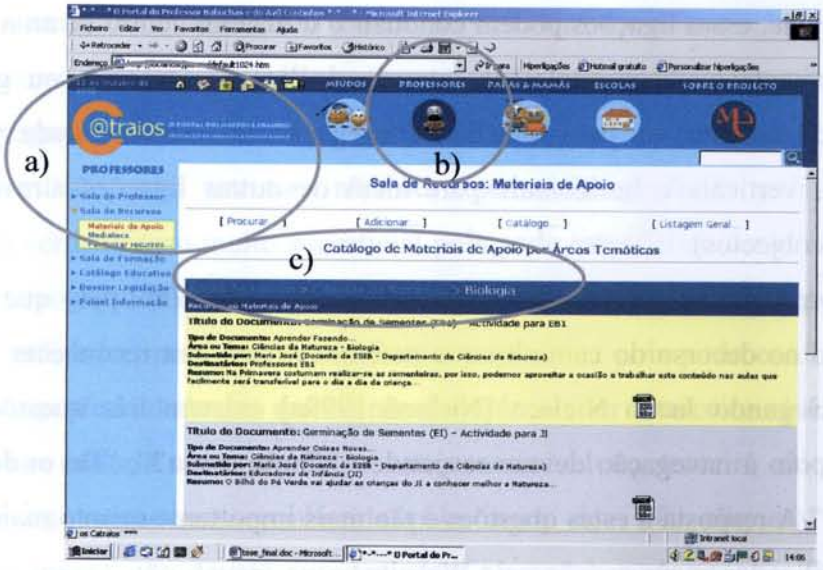


Figura 66 – Indicadores de Contexto

Quanto à questão "Para onde vou?" ou, melhor, "Para onde posso ir"? (uma vez que a estrutura apresentada permite um grau de liberdade relativamente elevado), a resposta será dada por um conjunto de ligações hipertextuais em que cada uma delas permite traçar um caminho alternativo. Numa página Web podem ser identificados diferentes tipos de ligações que possibilitam navegações internas e externas: ligações gerais, ligações locais, ligações estruturais, ligações para o exterior, ligações de subscrição ou ligações de publicidade.

As **ligações gerais**, representadas pela alínea a) na figura 67, correspondem a um conjunto de ligações que devem estar presentes ao longo de todas as páginas de um Website. Normalmente, uma página Web deve conter três tipos de ligações gerais: ligação à página de entrada ou principal (tipicamente, através do logotipo); ligação para a primeira página da área ou categoria da informação actual (por exemplo, Miúdos, Professores, Pais, Escolas ou Projecto); ligação para funcionalidades básicas da página (por exemplo, mecanismo de pesquisa) [Nielsen 2000].

As **ligações locais**, representadas pela alínea b) da figura 67 entre outras ligações mais específicas integradas na informação apresentada, possibilitam ligações para conteúdos da mesma área ou categoria de informação actual. Estas ligações permitem controlar o nível de profundidade com que se pretende visualizar a informação.



Figura 67 – Tipos de ligações

As ligações representadas na alínea b) têm também a função de transmitir a estrutura do Website e respectivos níveis de informação. Estas ligações devem manter a mesma localização e disposição em todas as páginas do Website ou, pelo menos, em todas as páginas

de cada área ou categoria de informação, por forma a favorecerem a criação dos modelos mentais necessários à aprendizagem da estrutura do Website. Estas ligações designam-se por **ligações estruturais**. Normalmente, estes tipos de ligações assumem-se como indicadores de contexto uma vez que enquadram a página corrente na estrutura do Website, permitindo a deslocação do utilizador para o nível hierárquico que desejar.

As **ligações para o exterior**, representadas pela alínea c) da figura 67, correspondem a ligações para fora das fronteiras do Website em que o utilizador se encontra. Uma ligação deste tipo convida o utilizador a abandonar o Website e, provavelmente, a não regressar. Assim, é recomendável não exagerar na utilização deste tipo de ligações, a menos que as mesmas venham acrescentar mais informações. Assim, essas ligações deixam de representar uma ameaça e passam a ser vistas como uma oportunidade, ou seja, valor acrescentado. No caso de um Portal, directório ou motor de busca, a inexistência de ligações para o exterior poderá ser bem pior que o excesso. Para evitar que o utilizador perca o contacto com o Website de onde sai ao usar uma ligação externa, é aconselhável a abertura de uma nova janela no navegador por cada nova ligação ao exterior.

Quanto às ligações de registo/subscrição e ligações de publicidade, são os dois tipos de ligações que os utilizadores mais evitam, por isso devem ligar directamente àquilo que anunciam e não à página principal da empresa ou instituição. As **ligações de subscrição** correspondem a ligações a páginas onde o utilizador poderá efectuar o seu registo ou uma subscrição para poder usufruir de um serviço ou produto (informação). Tipicamente, este tipo de ligações correspondem a reencaminhamentos para identificação do utilizador (por exemplo, para validação de nome de utilizador e palavra passe). As **ligações de publicidade** correspondem a itens que ligam a páginas que publicitam produtos ou serviços correspondentes à ligação anunciada. No âmbito do "Portal dos Catraios", as ligações representadas pela alínea c) da figura 67 são exemplos de ligações de publicidade (no caso, publicidade institucional uma vez que remetem para os Websites das instituições ou programas que apoiam directa ou indirectamente o desenvolvimento do projecto).

Um outro aspecto inerente à navegação, e que não deve ser descurado, é a posição dos menus. A consistência e uniformidade dos elementos que constituem uma página Web são características que favorecem a aprendizagem do Website, para além de contribuírem para o seu aspecto estético. Por conseguinte, a permanência dos menus em determinadas posições facilita a aprendizagem da interface, mesmo que as suas opções se alterem de página para

página ou de nível para nível. Ou seja, os menus e o aspecto geral das páginas secundárias devem manter-se consistentes com a página de entrada ou principal.

Quanto à posição mais aconselhada para esses menus, segundo a Lei de Fitts (que identifica um conjunto de posições como sendo os locais mais facilmente acedidos pelo utilizador) [Raskin 2000], os menus mais próximos dos limites do ecrã permitem que o utilizador os use mais rapidamente uma vez que é mais rápido conduzir o ponteiro do rato para os limites do ecrã do que para qualquer outra zona. Com vista a manter a consistência visual da Web convencionou-se que as localizações ideais para os menus são o lado esquerdo e o topo do ecrã, tal como podemos verificar nas alíneas a) e b) da figura 67 (não só porque as expectativas do utilizador em encontrar menus estão nessas duas localizações, mas também porque nos países ocidentais a leitura é efectuada da esquerda para a direita).

Um outro aspecto que influencia a navegação é a utilização de metáforas com vista a associar duas ideias ou conceitos (ou seja, comparar uma certa realidade com uma ideia, conceito, conteúdo ou tarefa electrónica). Por exemplo, uso de uma lupa para a opção de pesquisa.

5.1.4 Acessibilidade

Um dos objectivos de longo prazo formulados pela Missão para a Sociedade da Informação é disponibilizar uma infra-estrutura de informação de acesso universal, bidireccional, abrangendo todos os tipos de serviços de suporte, que possibilite comunicações endereçáveis com níveis elevados de qualidade, e que disponibilize aplicações de claro interesse público, como sejam as associadas à saúde, educação, emprego e informação pública, independentemente da localização ou das capacidades do utilizador. Assegurar as acessibilidades à informação disponibilizada através da Internet poderá colmatar, com algum sucesso, a dificuldade na aplicação do serviço universal [MSI 1997]. Foi nesta perspectiva que surgiu a Iniciativa Nacional para os Cidadãos com Necessidades Especiais na Sociedade da Informação [MCT 1999] e o Grupo Português pelas Iniciativas em Acessibilidade [GUIA 1999] com vista a delinear um conjunto de medidas que permitissem dotar os Websites de um conjunto de requisitos mínimos de acessibilidade.

As directrizes de acessibilidade a aplicar a Websites, entre outras regras para tornar o conteúdo Web acessível a pessoas com deficiências, foram definidas pelo W3C [W3C 1998].

No contexto português, a implementação de medidas que permitam aos cidadãos com necessidades especiais acederem à informação na Internet foi legislada através da Resolução

de Conselho de Ministros n.º 97/99. Esta resolução recomenda a aplicação de uma série de medidas não só aos organismos da administração pública, mas também a todos os outros.

As directrizes básicas de acessibilidade referem-se essencialmente a um conjunto de elementos que permitem aos utilizadores com deficiências visuais ou físicas e motoras aceder a conteúdos; no entanto, também facilitam a acessibilidade ao utilizador comum quando perante limitações tais como ambientes ruidosos, iluminação inadequada, entre outras.

Segundo a resolução referida, a apresentação da informação deve fornecer o equivalente textual (por exemplo, através de texto alternativo usando o parâmetro "alt" nas imagens dos documentos HTML) para cada um dos elementos não textuais (imagens, ícones, símbolos, animações, entre outros). Por omissão, os Websites são projectados para serem usados com o rato. Mas a grande maioria dos utilizadores com deficiências físicas ou os invisuais utilizam o teclado como forma de navegação, uma vez que não conseguem usar o rato. Para que lhes seja possível usar as hiperligações eficazmente, é indispensável que a página Web permita o uso de teclas de atalho. Caso a navegação seja efectuada por menus do tipo *drop-down*, tal como acontece no "Portal dos Catraios", com ênfase no aspecto visual e na utilização do rato, deve ser facultado o acesso a uma página simples de texto com ligações às secções principais do Website, dado que o acesso através de teclas de atalho pode não ser suficiente.

O cumprimento destas directrizes não visa de modo algum restringir a utilização dos restantes elementos multimédia, mas sim complementar a integração dos mesmos com vista a tornar os conteúdos acessíveis a um público mais alargado.

Em conformidade com o seu impacto, as directrizes de acessibilidade podem ser agrupadas nos seguintes níveis de prioridade [W3C 1998]:

- **Prioridade 1** – Tópicos que **têm** de ser cumpridos sob pena de o conteúdo não ficar acessível a um ou mais grupos de utilizadores. A satisfação deste tipo de tópicos é um requisito fundamental para garantir a acessibilidade essencial.
- **Prioridade 2** – Tópicos que **devem** ser cumpridos de forma a facilitar o acesso à informação. A satisfação destes tópicos favorecerá a remoção de barreiras significativas.
- **Prioridade 3** – Tópicos que **podem** ser cumpridos com vista a melhorar a acessibilidade. Este tipo de tópicos permitirão melhorar significativamente o acesso aos conteúdos Web.

As linhas mestras definidas pelo W3C (http://www.w3.org/tr/wcag10) por forma a melhorar a acessibilidade são:

1. Providenciar alternativas equivalentes a conteúdos audiovisuais;

2. Não depender da cor;
3. Utilizar código e folhas de estilo apropriadas;
4. Tornar clara a linguagem;
5. Criar tabelas cuja informação se mantém compreensível após retirar as formatações;
6. Evitar problemas na funcionalidade da página ao usar novas tecnologias;
7. Garantir o controlo de conteúdos dependentes de temporização (áudio, vídeo e animação);
8. Assegurar a acessibilidade directa para interfaces embebidos;
9. Garantir a acessibilidade independentemente do tipo de dispositivo usado;
10. Usar uma tecnologia apenas quando a sua utilização estiver generalizada;
11. Usar tecnologias e recomendações do W3C;
12. Providenciar informação de contexto e de orientação com vista a atenuar a complexidade;
13. Providenciar mecanismos de navegação claros (consistência nas barras de navegação);
14. Certificar-se de que os documentos são claros e simples.

A colocação do símbolo de acessibilidade no "Portal dos Catraios" não significa que o mesmo seja garantia da observância de todas as directivas de acessibilidade, mas demonstra a preocupação de tornar os seus conteúdos acessíveis a mais grupos de utilizadores.

5.2 Qualidade da informação

Tão ou mais importante que a classificação e estruturação de um Website numa das categorias apresentadas é a avaliação da qualidade dos conteúdos e serviços disponibilizados por cada tipo de Sistema de Informação baseado na Web. Não adianta ter uma boa estrutura se não for garantida a qualidade da informação. Independentemente do tipo e da estrutura de um SIW ou Website, podemos avaliar a sua qualidade através dos seguintes critérios [Kirk 2001], [Alexander 1999], [Kapoun 1998], [DPEU 1998], [Beck 1997]:

- **Autoria:** publicação de informações acerca da instituição e do autor do conteúdo.
- **Acuidade:** correcção, precisão, fidelidade ou exactidão do conteúdo.
- **Actualidade:** indicação da data de criação e, eventualmente, de actualização do conteúdo.
- **Abrangência:** percepção da cobertura inerente à estrutura e organização do conteúdo.
- **Objectividade:** identificação clara do objectivo principal e do nível de detalhe do conteúdo.

5.2.1 Autoria

O Website deve incluir indicações acerca da instituição e do autor que publicou as páginas, actividades, conteúdos ou recursos. O autor da página pode ser a título individual ou em nome de uma instituição e, normalmente, é diferente da figura do *Webmaster*. Mas a possibilidade de determinar o autor da página não é suficiente: devem ser também fornecidos o correio electrónico, endereço, telefone ou outro contacto e indicações acerca das qualificações de quem publica. A divulgação da ligação à página pessoal do autor poderá ser suficiente. No entanto, quando os conteúdos são disponibilizados através das páginas pessoais Web, a menos que as mesmas pertençam a uma instituição ou organização de valor reconhecido, não nos é possível identificar se o seu autor é de facto um professor, educador ou investigador. Esta situação torna-se ainda mais difícil no caso de trabalhos publicados por alunos, pois nem sempre é fácil certificar se o mesmo foi orientado por um professor ou se esse professor consentiu que o mesmo fosse publicado. Com vista a avaliar a autoria da informação publicada na Web, podem ser usadas as seguintes questões:

- *Quem é o autor da página ou conteúdo Web?*
- *São fornecidos os contactos do autor do conteúdo Web?*
- *É possível determinar a qualificação e credibilidade do autor?*
- *O autor publica em nome de um grupo, escola ou consultora?*
- *O Website e o domínio onde se encontra publicado o conteúdo Web é fiável?*

5.2.2 Acuidade

Sabendo que qualquer indivíduo pode publicar informação na Internet, este critério relaciona-se com o anterior, nomeadamente no que diz respeito à credibilidade do autor do conteúdo Web. O conteúdo deve ser o mais correcto, preciso e exacto possível, mas acima de tudo deve provar que o é. Para tal, a página Web poderá incluir referências bibliográficas ou ligações a outras páginas que fundamentem e reforcem a acuidade, veracidade, correcção e exactidão do conteúdo Web. Tipicamente, este critério pode suscitar as seguintes questões:

- *As fontes de informação do conteúdo Web são fornecidas?*
- *A informação do conteúdo Web é correcta?*
- *A informação está livre de erros ortográficos e morfossintácticos?*
- *A informação é interpretável e legível para quem dela necessita?*
- *A responsabilidade pela correcção do conteúdo Web é fácil de identificar?*

5.2.3 Actualidade

Numa época caracterizada pela constante mudança, quer a nível pessoal, quer a nível profissional, a actualidade da informação de um conteúdo Web reveste-se de uma importância fulcral para qualquer processo de tomada de decisão. Assim, este critério de avaliação visa motivar a revisão regular dos conteúdos, para além de garantir que sejam indicadas as datas de criação, publicação e revisão da página ou conteúdo Web. Um exemplo questionável deste critério são as inúmeras páginas pessoais Web de professores, concebidas no âmbito de acções de formação contínua, que desde então nunca mais foram revistas. Outros exemplos, são as páginas publicadas há alguns anos que, embora científica ou pedagogicamente correctas naquela altura, hoje se encontram desactualizadas. Mas o problema reside no facto de não possuírem a indicação da data de criação e, eventualmente, de revisão, não permitindo ao utilizador deduzir se a página ou conteúdo Web contém ou não dados incorrectos ou desajustados. Normalmente, este critério pode levar à formulação das seguintes questões:

- *Existe a indicação de quando é que o conteúdo foi escrito?*
- *Existe a indicação de quando é que o conteúdo foi publicado pela primeira vez?*
- *Existe a indicação de quando é que o conteúdo foi revisto pela última vez?*
- *As ligações para outros Websites mantêm-se activos e actuais?*
- *Existem outras indicações que permitam deduzir facilmente a actualidade do conteúdo? Por exemplo, revista ou jornal diário, semanal, mensal...*

5.2.4 Abrangência

Este critério visa clarificar o grau de cobertura do conteúdo Web e garantir que não existam limitações inerentes à visualização da informação. É importante perceber a estrutura e organização do Website onde está publicado o conteúdo ou página Web, mas também é importante perceber a estrutura e organização do próprio conteúdo (pode ser definitiva ou estar ainda em construção; pode conter diversas ligações a outros Websites, úteis ou não; pode motivar para continuar a aprendizagem ou não).

Por um lado, um conteúdo pode ser o resumo de um livro impresso, ou uma versão digital desse livro, ou uma versão digital de parte desse livro, ou uma revisão ou actualização dele. Por outro, esse conteúdo pode ser direccionado para um público específico (professores, educadores, alunos, pais) ou para toda a comunidade educativa. Algumas das questões que podem ser usadas para verificar a abrangência de um conteúdo Web são:

- *Existem ligações para outros Websites como complemento?*
- *A estrutura e organização dos conteúdos contempla diversidade dos elementos multimédia?*
- *O conteúdo foi publicado intencionalmente para um determinado público?*
- *Existem alternativas para visualizar ou imprimir a página Web?*
- *No caso de ser necessário software adicional, ele é disponibilizado gratuitamente (freeware ou shareware)?*

5.2.5 Objectividade

A publicação de conteúdos Web, nomeadamente sob a forma de artigos de opinião, pode ser influenciada por eventuais variáveis comerciais, políticas, socioculturais ou demográficas inerentes ao autor. Este facto pode levar o utilizador a questionar-se em relação ao verdadeiro objectivo do mesmo ao publicar aquela informação. Por conseguinte, este critério visa garantir que não existam deturpações ou objectivos menos claros (segundas intenções) aquando da escrita e publicação dessa informação. Assim, artigos de opinião, editoriais, advertências, condições de acesso, políticas de privacidade e disposições legais (*disclaimers*), entre outros conteúdos similares, devem estar devidamente identificados e o seu objectivo não deve causar dúvidas. É crucial perceber *porque é que o autor escreveu* e *para quem é que escreveu* aquele conteúdo específico. As questões que podem surgir podem ser:

- *O autor mencionou qual o seu objectivo ao fornecer essa informação?*
- *É claro que o autor está a prestar um serviço público sem segundas intenções?*
- *A informação publicada é mais do que a mera opinião do autor?*
- *A informação está livre de qualquer reclamação ou advertência?*
- *Caso exista alguma advertência, ela é diferenciada da restante informação?*

A avaliação da qualidade da informação de um qualquer Website pode ser efectuada com base no número de "sims" (caso o questionário seja do tipo sim/não) ou na pontuação obtida (caso a grelha seja por exemplo de 1 a 5). Por conseguinte, quanto maior for o número de respostas afirmativas ("sims") ou quanto maior for a pontuação, maior será a qualidade do Website em foco.

5.3 Usabilidade

Obviamente, a análise à qualidade de um Website só ficaria completa após avaliar a usabilidade do mesmo. A avaliação da usabilidade de um Website envolve, antes de mais, a observação dos utilizadores. Todavia, podem ser identificadas falhas e gafes frequentes e comuns à grande maioria dos Websites.

Geralmente, uma má estrutura ou arquitectura de informação terá como consequência uma má usabilidade [Nielsen 1999a]. Por conseguinte, a usabilidade deve ser uma preocupação desde o início do projecto da estrutura do Website e não apenas na concepção do aspecto gráfico e da navegação ou na selecção e tratamento de conteúdos. Não existe um método, receita ou veredicto de um profissional da área de projecto que nos garanta totalmente que um Website é ou não usável, a menos que se baseie na observação e opinião dos seus actuais ou potenciais utilizadores.

Não obstante a importância da experiência do utilizador, antes de efectuar testes de usabilidade com os utilizadores (isto é, antes de obter o protótipo final) podem ser antecipados alguns dos problemas mais frequentes durante o processo de desenvolvimento, estando atento às falhas comuns a muitos Websites *on-line*. Estas falhas foram devidamente identificadas e documentadas por diversos autores e deram origem a diversos métodos de avaliação da usabilidade, dos quais se destacam, entre outros métodos, a avaliação heurística, a avaliação baseada em revisões e a avaliação baseada em modelos.

A avaliação heurística é um dos métodos mais usados e relativamente eficaz para avaliar a qualidade da usabilidade de um Website. As heurísticas correspondem a um conjunto de directrizes ou princípios reconhecidos, documentados e universalmente aceites, contra os quais são avaliadas as características de um Website. No entanto, a aplicação destas heurísticas poderá não garantir uma correcta avaliação da usabilidade. Dependendo da complexidade do sistema em foco, a avaliação heurística poderá ser determinada por um número de quatro a seis avaliadores [Figueiredo 2002]. Estas avaliações podem basear-se nas heurísticas propostas por Jakob Nielsen:

1. **Visibilidade do estado do sistema**

   O sistema deve manter os utilizadores informados sobre o que está a acontecer através de um *feedback* fornecido em tempo útil. Por exemplo, quando efectuamos uma transferência de ficheiros (*upload* ou *download*) o sistema deve informar-nos do andamento do processo. Outro exemplo pode ser: ao efectuar um pedido de pesquisa de informação que se torne demorado, deve haver um *feedback* do sistema informando "Operação demorada... Aguarde, por favor".

2. **Correspondência entre o sistema em foco e o mundo real**

   O sistema deve falar a mesma linguagem que o utilizador actual ou potencial. Em vez de usar o jargão de Internet, a ênfase deve ser atribuída a palavras, expressões, frases e conceitos familiares ao utilizador. Esta heurística é frequentemente descurada, por isso os utilizadores menos experientes podem sentir que a informação que lhes aparece é complicada e não tem lógica.

3. **Controlo e liberdade do utilizador**

   É normal que o utilizador cometa erros ou escolha funções do sistema por engano. Por isso, o sistema deverá fornecer formas de anular ou retornar ao estado anterior. Estas saídas de emergência devem ser bem visíveis e fáceis de interpretar.

4. **Consistência e padrões**

   Os utilizadores não deverão ter de adivinhar se duas ou mais palavras, situações ou acções significam a mesma coisa em diferentes partes da aplicação. Por exemplo, o utilizador não irá adivinhar que a expressão "FAQ – Questões Frequentes" usada numa zona do Website possui o mesmo significado que a expressão "Dúvidas" usada noutra zona, pelo que devemos seguir e respeitar certas normas, convenções ou standards previamente estabelecidos para a plataforma Web.

5. **Prevenção de erros**

   A melhor forma de prevenir um erro é garantir que o mesmo não acontece. Melhor do que uma boa mensagem de erro é um projecto cuidado das funções que evitam que o erro aconteça.

6. **Reconhecimento em vez de lembrança**

   Os objectos, acções e opções devem manter-se visíveis, uma vez que o utilizador não deve ter que memorizar a informação de uma página para a outra. Por exemplo, os menus desdobráveis podem levar a que o utilizador se esqueça das opções de um menu enquanto consulta ou navega noutro. Por conseguinte, as instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis sempre que necessário.

7. **Flexibilidade e eficiência**

   Os atalhos ou aceleradores, invisíveis para um utilizador menos experiente, devem ser reconhecidos pelos utilizadores mais experientes com vista a acelerar acções frequentes. O sistema deve ser adaptável tanto a utilizadores inexperientes como experientes, sendo importante permitir aos utilizadores personalizar as acções mais frequentes.

8. **Estética do *layout* e *design* minimalistas**

   Um Website pode conter informação relevante e informação de menor relevância ou utilidade. A informação irrelevante ou raramente necessária quando integrada na mesma página ou diálogo pode retirar visibilidade à informação relevante. Os diálogos devem conter apenas informação relevante, sendo a informação raramente usada organizada, por exemplo, em sistemas de ajuda.

9. **Apoio no reconhecimento, diagnóstico e correcção de erros do utilizador**

   As mensagens de erros devem usar uma linguagem clara e precisa e, acima de tudo, legível ou interpretável pelo utilizador, sugerindo a solução a seguir pelo mesmo. Mensagens de erro muito extensas ou, pelo contrário, indicando um erro ilegível para o utilizador devem ser evitadas. Por exemplo: Erro 513 - Erro não especificado.

10. **Ajuda e documentação**

    Uma vez que é difícil obter um sistema ideal para todos os utilizadores, o melhor é fornecer a documentação necessária a qualquer utilizador. A informação inerente à ajuda e documentação deve ser fácil de pesquisar, orientada para o utilizador e indicando concreta e sucintamente os passos a executar.

Genericamente, podemos afirmar que uma listagem de questões do tipo sim/não baseadas nestes critérios de usabilidade seria suficiente para uma primeira avaliação do Website. Este instrumento, que pode ser visto como um conjunto de linhas orientadoras, permite resolver ou alertar para problemas de usabilidade objectivos, genéricos, comuns e bem documentados; contudo, muitos outros problemas mais específicos só serão identificados individualmente por cada utilizador fruto de uma experiência de uso contínua. Um exemplo pode ser o binómio efeito estético *versus* facilidade de uso inerente às formas usadas para evidenciar uma ligação. Para um *designer*, as típicas ligações de cor azul e estilo sublinhado não são estéticas; contudo, os utilizadores reconhecem-nas imediatamente como ligações para outra zona de um documento, para outro documento ou para outro Website, porque esses tipos de ligações constituem uma prática estabelecida comum à grande maioria dos Websites. Este tipo de decisão pode ser contornado e, eventualmente, melhorado com o recurso a mudanças de cor, tamanho, estilo ou forma. No entanto, qualquer efeito estético ficará sujeito à análise de usabilidade baseada na experiência do utilizador.



Figura 68 – Menu Professores

Tomando como exemplo o Menu Professores do "Portal dos Catraios" (ver figura 68), podemos referir que a escolha das palavras ou expressões para cada uma das divisões, secções ou serviços é um aspecto diferente do número de ligações e sua relação vertical ou horizontal, que por sua vez, também é diferente da facilidade de uso dessas ligações por parte do utilizador. O primeiro aspecto relaciona-se com a linguagem adoptada, o segundo com estrutura ou arquitectura da informação e, por último, o terceiro é uma preocupação inerente à interface com o utilizador. Estas diferentes preocupações correspondem a riscos, limitações ou problemas de usabilidade distintos.

As limitações ou riscos de usabilidade mais comuns podem ser agrupados nas seguintes cinco categorias [Abeleto 1999], [Nielsen 1999a], [Rosenfeld 1998]: 1) **limitações da linguagem**; 2) **limitações do *layout* e gráficos**; 3) **limitações da arquitectura da informação**; 4) **limitações da interface** e 5) **limitações genéricas**.

Um risco ou limitação corresponde a uma característica que deve ser implementada, rectificada ou melhorada, uma vez que a mesma pode prejudicar significativamente a satisfação do utilizador e influenciar negativamente a credibilidade de todo o Website. Melhorias ou benefícios são características que incrementam a usabilidade [Abeleto 1999].

Remover um risco ou limitação significa implementar uma melhoria ou benefício, enquanto que omitir um benefício pode acarretar uma limitação ou problema de usabilidade. Tanto as limitações como os benefícios correspondentes podem ser categorizados em função do impacto que os mesmos tenham na usabilidade do Website [Abeleto 1999]:

- **Riscos elevados:** este tipo de limitações são tão sensíveis que afastam para sempre os visitantes do Website e podem afectar negativamente a reputação da própria organização. Estas limitações devem ser anuladas antes do Website ser disponibilizado *on-line*.
- **Riscos médios:** riscos deste tipo podem ser a causa da perda de visitantes quando acontecem frequente e persistentemente. Estas limitações assumem prioridade aquando da manutenção do Website.
- **Riscos mínimos:** este tipo de riscos ou limitações podem passar despercebidos, mas a sua identificação deve conduzir, sempre que possível, à implementação de melhorias.

O grau de risco de alguns tópicos dos grupos de limitações apresentados poderá oscilar de projecto para projecto de acordo com as características da ligação entre servidores e entre cliente e servidor, capacidades e características dos servidores e da máquina do utilizador.

5.3.1 Limitações da Linguagem

Os riscos desta categoria referem-se às características da informação verbal. Assim, a escolha das palavras para apresentar informação reveste-se de particular importância. Por exemplo, que nome atribuir a uma determinada ligação com vista a que seja claro e objectivo e simultaneamente reduzido em termos de comprimento da palavra ou expressão? As principais limitações da linguagem e respectivos graus de risco são apresentados na tabela 3:

a) Evitar linguagem textual, áudio ou visual insultuosa, desonrosa e ofensiva;
b) Evitar erros ortográficos e morfossintácticos;
c) Evitar a linguagem popular ou o jargão da Internet;
d) Evitar a utilização incorrecta de estilos e tipos de letra.

	Limitações			
Risco	a)	b)	c)	d)
Elevado	x	x		
Médio			x	
Reduzido				x

Tabela 3 – Grau de risco das limitações da linguagem

5.3.2 Limitações do *Layout*

Esta categoria diz respeito à forma como os elementos aparecem na página, isto é, à composição dos elementos no ecrã ou à forma como a informação é apresentada no ecrã, manipulando o tamanho dos elementos, as cores ou os tipos de letra (fontes). Por exemplo, o uso ou não de marcadores e numeração, parágrafos, diferentes tipos e estilos de letra pode melhorar a apresentação de um longo bloco de texto. A tabela 4 indica as limitações do *layout* e respectivos graus de risco:

a) Evitar cores para os fundos e textos que afectem negativamente a legibilidade;
b) Evitar barras de rolagem horizontais tanto quanto possível;
c) Evitar excessos em *banners*, animações e janelas *pop-up* cuja ligação seja estruturalmente importante;

d) Evitar imagens referenciadas noutros Websites (pois as mesmas podem ficar indisponíveis);
e) Evitar o uso excessivo ou incorrecto de marcadores ou numeração (pois os mesmos podem não fazer sentido ou deturpar o texto);
f) Evitar o uso excessivo e impróprio de barras horizontais (pois as mesmas podem deixar de ser vistas como delimitadoras de secções);
g) Evitar que o total das imagens de uma página ultrapasse os 30 Kb de tamanho;
h) Evitar o uso de mapas de imagens com ligações sem texto alternativo;
i) Evitar documentos longos sem alternativas de impressão ou gravação (*download*);
j) Evitar documentos demasiado longos e complexos sem mecanismos que permitam evitar múltiplos pedidos ao servidor por parte dos clientes Web, inerentes à não utilização das *tags* de dimensão de imagens (*Height* e *Width*);
k) Evitar páginas demasiado extensas (altura entre 1,5 a 4 ecrãs no máximo);
l) Evitar múltiplos pedidos ao servidor por parte dos clientes Web, inerentes à utilização de várias imagens pequenas, optando por uma única;
m) Evitar o uso de imagens sem texto alternativo (*ALT-text*);
n) Evitar o uso de ligações em imagens JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) sem que as mesmas sejam acompanhadas de ligações de texto;
o) Evitar o uso de mais do que as 256 cores da paleta Web, nomeadamente em imagens de formato GIF (*Graphic Interchange Format*);
p) Evitar a apresentação de imagens numa galeria sem recorrer a miniaturas;
q) Ampliar ou reduzir as listas de tópicos (através de títulos e subtítulos de nível 1, 2, 3...);
r) Evitar o uso de imagens progressivas quando os ficheiros correspondentes são pequenos.

	Limitações																		
Risco	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)	p)	q)	r)	s)
Elevado	x	x	x																
Médio				x	x	x	x	x	x	x									
Reduzido											x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabela 4 – Grau de risco das limitações do *layout*

5.3.3 Limitações da arquitectura da informação

Uma boa arquitectura de informação significa uma divisão intuitiva e clara das tarefas e tópicos. No caso da estrutura se tornar excessivamente compacta para o volume de informação a organizar, a solução poderá passar por dividir os conteúdos e serviços de um

Website em secções e níveis hierárquicos. Que divisões, secções e respectivas hierarquias são definidas? Por público-alvo e posteriormente por funcionalidades, actividades ou serviços? A estrutura do Website e a sua organização devem ser perceptíveis para o utilizador. A tabela 5 relaciona as limitações da arquitectura da informação com o risco que as mesmas podem implicar para o Website:

a) Evitar mudar de endereço sem usar o redireccionamento para o novo URL;
b) Evitar mudanças sistemáticas na estrutura de navegação do Website;
c) Evitar, salvo raras excepções, o recurso a estruturas lineares de apresentação de conteúdos (estruturas hierárquicas, em matriz ou híbridas fruto das potencialidades do hipermédia são mais vantajosas);
d) Evitar páginas cujos menus não permitam deduzir facilmente os tipos de conteúdos por detrás das ligações que os compõem (em listagens, se for necessário, devemos recorrer a resumos);
e) Evitar títulos que não permitam a percepção do conteúdo da página Web;
f) Evitar indicações relacionadas com uma ligação (Para mais informações sobre o recurso educativo clique aqui – a informação de como seguir a ligação é redundante);
g) Evitar Websites sem mecanismos de comentários (por exemplo, *mailto* ou formulários);
h) Evitar acesso a documentos que não disponibilizem detalhes bibliográficos dos seus autores;
i) Evitar diferenças entre o título do texto e a *tag* de título da página HTML, por causa dos mecanismos de pesquisa;
j) Evitar páginas HTML cuja *tag* de título não identifica claramente o seu conteúdo fora do contexto do Website.

	Limitações									
Risco	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
Elevado	x	x	x	x						
Médio					x	x	x	x	x	
Reduzido										x

Tabela 5 – Grau de risco das limitações da arquitectura da informação

5.3.4 Limitações da interface

Os riscos inerentes à interface com o utilizador referem-se essencialmente à facilidade de navegação através dos conteúdos. As melhorias técnicas que visem facilitar o processo de

procura de informação efectuado pelo utilizador podem ser incluídas nesta classe, desde que não tenham sido detectadas no âmbito da arquitectura da informação. A tabela 6 evidencia o grau de risco das limitações da arquitectura da informação:

a) Evitar, salvo raras excepções, a abertura de novas janelas do *browser* (uma vez que os utilizadores têm tendência a fechá-las imediatamente);
b) Evitar ligações que não funcionem;
c) Evitar páginas cujos tempos de resposta do servidor sejam superiores a 2 segundos, sem qualquer indicação acerca do processamento demorado e da respectiva progressão (caso contrário, o utilizador pode achar que o sistema bloqueou);
d) Evitar a inexistência de um mecanismo de pesquisa quando o Website é composto por mais de uma centena de páginas Web;
e) Evitar mecanismos de pesquisa de informação que não permitam personalizar a procura (global, local);
f) Evitar páginas que não contenham o logotipo e título do Website e da organização;
g) Evitar páginas que não possuam mecanismos de redireccionamento automático;
h) Evitar formatos de datas que possam causar confusões de país para país;
i) Evitar ligações para documentos sem a indicação do tamanho do ficheiro;
j) Evitar ligações ou outras características que submetem automaticamente o pedido do utilizador, impedindo-o de corrigir a sua escolha (*radio buttons*, *check boxes*, *tool boxes*, etc.);
k) Evitar mapas de imagens cujas zonas clicáveis não estejam devidamente demarcadas;
l) Evitar botões de navegação sem etiquetas de texto ou texto alternativo (Alt-text);
m) Evitar listagens desordenadas (especificar um critério de ordenação) e demasiado extensas (especificar um número máximo de registos por página/ecrã);
n) Evitar que o principal logotipo da página não permita uma ligação à primeira página;
o) Evitar o uso incorrecto (ou que contrarie a prática) de cores nas ligações (tipicamente utilizam-se cores mais escuras em ligações visitadas);
p) Evitar páginas com mais de um ecrã e meio sem um menu de navegação no fundo das mesmas;
q) Evitar que as páginas de um documento com diversos níveis hierárquicos não contenham formas de recuar para os níveis anteriores;
r) Evitar que o utilizador se sinta perdido na estrutura de um documento;
s) Evitar a existência de ligações sem opções de acessibilidade básicas (tecla de acesso);

t) Evitar botões com indicações tais como anterior, seguinte ou voltar, uma vez que botões com essas indicações já existem no *browser* ("recuar para a sala de recursos", "avançar para o capítulo 2" ou "voltar à área dos miúdos" são bem mais esclarecedores).

	Limitações																		
Risco	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)	p)	q)	r)	s)	t)
Elevado	x	x	x	X	x															
Médio						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Reduzido																				x

Tabela 6 – Grau de risco das limitações da interface

5.3.5 Limitações genéricas

As limitações genéricas correspondem a aspectos, avisos ou outras recomendações que se aplicam ao projecto, construção e manutenção de aplicações Web em geral. O exemplo mais comum deste tipo de riscos são recomendações para o uso correcto de convenções e notações das linguagens HTML, *JavaScript*, ASP, CSS (*Cascading Style Sheets*), etc. A tabela 7 refere as principais limitações genéricas e correspondentes graus de risco:

a) Verificar a existência de erros e falhas no código HTML (*tags* por fechar e posicionamento incorrecto de *tags*);

b) Evitar que a versão final do Website seja colocada *on-line* sem antes se proceder a testes com os utilizadores, a menos que os mesmos sejam informados que o Website está em fase experimental;

c) Garantir a inexistência de material publicado sem permissão explícita do seu autor;

d) Evitar ligações para as páginas pessoais dos autores caso estes não forneçam autorização (assim, poderá ser necessário divulgar uma breve ficha de autor);

e) Assegurar a existência de mecanismos de *feedback*. Mas não adianta ter mecanismo de recolha de opiniões, sugestões, críticas ou questões, se depois não são tidas em consideração ou não são respondidas;

f) Ter cuidado ao publicar documentos convertidos automaticamente para HTML.

	Limitações					
Risco	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Elevado	x	x	x			
Médio				x	x	
Reduzido						x

Tabela 7 – Grau de risco das limitações genéricas

Capítulo VI

6 Desenvolvimento do "Portal dos Catraios"

O processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação Educativo para a Web deverá ser orientado por uma metodologia iterativa e incremental baseada em abordagens de prototipagem e no utilizador, com vista a reduzir os riscos, sem limitar a criatividade e inovação. Nesta perspectiva, foi adoptado, no âmbito deste projecto de mestrado, o Modelo em Espiral Adaptado apresentado no capítulo III, uma vez que confere ao processo de desenvolvimento um carácter genérico e flexível, incremental e evolutivo, participativo e centrado no utilizador, baseado essencialmente em abordagens de Prototipagem, para além de permitir recorrer a abordagens em Cascata caso seja conveniente.

Assim, este capítulo tem como finalidade descrever sucintamente o processo de desenvolvimento do Portal Educativo para as Escolas do Ensino Básico do 1.º Ciclo e Jardins de Infância: "Portal dos Catraios – o Portal dos miúdos e graúdos". Alguns dos ciclos da espiral adaptada não serão detalhados uma vez que correspondem a alterações de requisitos pouco significativas ou a ciclos incrementais para adicionar funcionalidades praticamente iguais às construídas noutras áreas.

6.1 Actividade de Planeamento do Portal

O Planeamento de um Sistema de Informação corresponde à definição e selecção do futuro desejado para o Sistema, às estratégias para a sua concretização e, posteriormente, para o seu controlo e revisão. Contudo, esta actividade deve realizar-se em sintonia com o Planeamento Organizacional da entidade promotora da iniciativa, a qual assume, em primeira instância, o papel de cliente deste projecto.

O Ministério da Educação assume-se, assim, como o cliente do "Portal dos Catraios" e será representado pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança (ESE-IPB) e pelo Centro de Área Educativa de Bragança (CAE-Bragança) enquanto entidades gestoras dos aspectos científicos, pedagógicos e administrativos inerentes à comunidade das Escolas do 1.º Ciclo e Jardins de Infância. Por conseguinte, o Sistema de Informação deverá assumir-se como uma abstracção do Sistema "Comunidade Educativa da Educação de Infância e do 1.º Ciclo do Ensino Básico", pelo que o Planeamento deste Sistema de

Informação deverá ser realizado em sintonia com o Planeamento Organizacional da ESE-IPB e do CAE-Bragança, nomeadamente no que diz respeito às estratégias dirigidas à comunidade educativa dos níveis mencionados.

Genericamente, tanto o Planeamento Organizacional da ESE-IPB como o do CAE-Bragança abarcam, quer formal, quer informalmente, um conjunto de objectivos, preocupações e desafios face à Sociedade da Informação e do Conhecimento na qual se encontra inserida a sua Comunidade Educativa, a saber:

- Criar as condições essenciais para o sucesso da educação formal e da educação permanente;
- Promover a info-alfabetização necessária ao desenvolvimento da Sociedade da Informação;
- Favorecer o acesso a novos instrumentos e linguagens para a criação e sistematização do saber;
- Dotar os professores de novas qualificações docentes necessárias para utilizar da melhor forma as tecnologias da informação;
- Elaborar planificações cujos conteúdos programáticos permitam que as tecnologias se tornem verdadeiros instrumentos de ensino;
- Produzir conteúdos escolares (Páginas Internet e outros documentos multimédia) para que os alunos possam aceder à informação disponibilizada pelo próprio professor;
- Criar sistemas educativos baseados nas Tecnologias da Informação e Comunicação;
- Apoiar os alunos por forma a que sejam capazes de se orientar nas redes de computadores;
- Ensinar os alunos a pesquisar, avaliar, relacionar e gerir na prática a informação que lhes chega através das Tecnologias da Informação e Comunicação.

No entanto, nem sempre é clara a existência de projectos e actividades com vista a operacionalizar estas preocupações e estratégias. Por conseguinte, impõe-se caracterizar a realidade actual da Comunidade Educativa e identificar as suas necessidades, problemas e oportunidades com vista a perspectivar o Sistema de Informação futuro.

Assim, o plano resultante desta actividade deverá reconhecer os riscos e perspectivar as actividades para os tratar. Com vista a traçar um bom plano, impõe-se responder às seguintes questões: 1) "Onde estamos?", 2) "Para onde queremos ir?" e 3) "O que fazer para lá chegar?".

6.1.1 Análise Estratégica

A resposta à primeira questão é dada pela realização da Análise Estratégica, identificando e percebendo a situação actual da Comunidade Educativa e do seu Sistema de Informação e os factores internos e externos que a influenciam.

A sociedade actual, na qual se insere a Comunidade Educativa em estudo, passou a ser denominada por Sociedade da Informação e do Conhecimento (ou pelo menos é uma sociedade que caminha nesse sentido). O presente cenário, caracterizado pela globalização, complexidade e por constantes e profundas mudanças a nível social, político, económico e tecnológico, torna imperiosa a necessidade de repensar a educação.

Tal como é referido no "Livro Verde para a Sociedade da Informação" [MSI 1997], a evolução da sociedade actual não será motivada pela energia nem pela força, mas sim pelo domínio da informação. A Sociedade da Informação corresponde à sociedade que se tem vindo a construir, na qual são amplamente utilizadas tecnologias de armazenamento e transmissão de dados e informação de baixo custo. Esta generalização da utilização da informação é acompanhada por inovações organizacionais, comerciais, sociais e jurídicas que influenciam profundamente o modo de vida de todos os indivíduos sem excepção.

A crescente circulação da informação conduz a uma inadequação constante dos conhecimentos e competências. A formação obtida na Escola rapidamente se torna obsoleta, o que motiva constantemente a procura de formas de actualizar os nossos conhecimentos.

A sociedade actual exige uma contínua construção de saberes, destrezas e atitudes. Já lá vai o tempo em que a Escola preparava os alunos para o mercado de trabalho, proporcionando-lhes mais conhecimento do que aquele que se poderia necessitar ao longo da vida. Actualmente, um aluno que obtenha um grau académico e não mais se actualize, rapidamente fica com os seus conhecimentos ultrapassados. Aliás, em muitas das áreas, no final da obtenção de um grau académico, os conhecimentos adquiridos já estão desactualizados. Cerca de 90% daquilo que uma criança terá de dominar ao longo da sua vida ainda não se produziu [Sancho 1996]. Por conseguinte, os analfabetos do futuro não serão aqueles que não sejam capazes de ler ou escrever, mas sim os que não sejam capazes de aprender, desaprender e reaprender [Toffler 1999].

Por conseguinte, exige-se uma contínua consolidação e actualização dos conhecimentos. O conceito de educação deve evoluir para uma educação contínua ao longo da vida, assentando nas quatro aprendizagens advogadas por Jacques Delors. Estas aprendizagens correspondem aos quatro pilares do conhecimento da Sociedade da Informação [MSI 1997]: **aprender a conhecer** (adquirir os instrumentos da compreensão, isto é, aprender a aprender); **aprender a fazer** (adquirir qualificação profissional, estar apto a enfrentar as mais diversas situações e a trabalhar em equipa); **aprender a viver em comum** (aprender a participar e cooperar com os outros) e **aprender a ser** (desenvolver melhor a sua personalidade, ganhar autonomia, discernimento e responsabilidade através da integração das três aprendizagens anteriores).

Nesta perspectiva, as TICs, enquanto ferramentas de recolha, tratamento, armazenamento e transmissão ou comunicação de informação, têm vindo a desempenhar um papel fundamental nos processos de mudança de qualquer sector da sociedade, pelo que podem, se convenientemente exploradas, ser um excelente instrumento a ter em conta no processo de mudança que se exige às escolas. Mas, reconhecerá a Escola este facto? E os professores? Estarão eles conscientes das potencialidades das TICs?

Qualquer que seja a resposta, a mudança é endémica e nenhum agente de ensino lhe escapará. Assim, o papel do professor, quer no contexto do processo de ensino/aprendizagem, quer no âmbito de actividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D), acabará por sofrer profundas alterações. Mas não é só o papel do professor que deve sofrer alterações, o papel do aluno e a relação entre ambos também mudará face à evolução do conceito de educação para toda a vida e das potencialidades das tecnologias da informação e comunicação ou tecnologias multimédia (que permitem que um indivíduo seja simultaneamente o emissor e o receptor: EMEREC [Cloutier 1975]). Nesta perspectiva, é salientada a necessidade urgente de uma Educação para as novas tecnologias, ou seja, uma Educação Multimédia (ver figura 69).

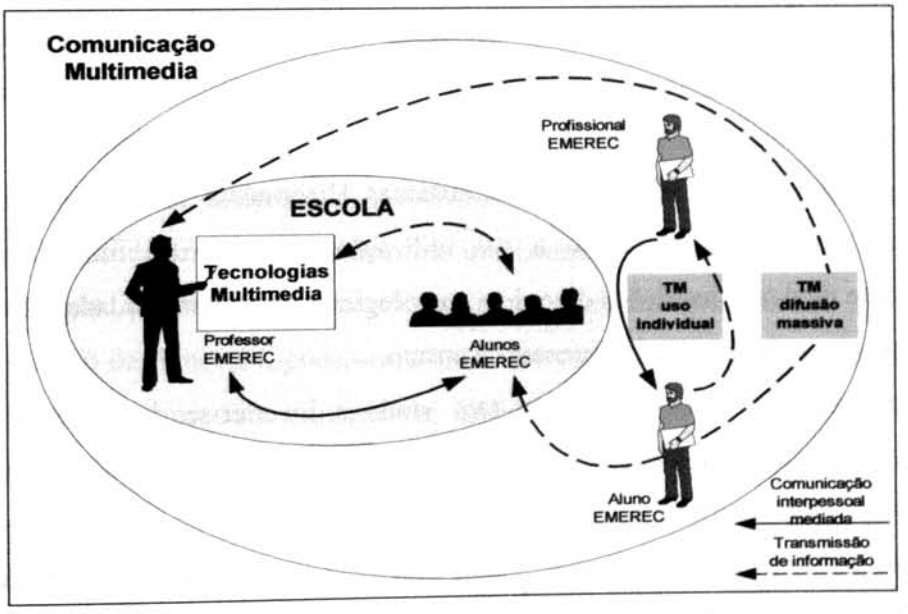


Figura 69 – Comunicação e Educação Multimédia

A Educação Multimédia, fazendo uso das novas tecnologias, permite ao aluno e professor obterem o conhecimento, as destrezas e atitudes necessárias para [Martín 1997]:

- comunicar (interpretar e produzir mensagens) utilizando distintas linguagens e meios;
- desenvolver a sua autonomia pessoal e espírito crítico, o que lhes permitirá ter um papel activo na sociedade actual e adaptar-se facilmente às inovações próprias de cada época.

A Educação Multimédia favorece a integração responsável e coerente das novas Tecnologias de Informação e das novas Tecnologias do Audiovisual e Telecomunicações (i.e. Tecnologias Multimédia (TM)) quer na recepção, quer na emissão ou criação de documentos.

Em suma, a relação entre professor e aluno encontra-se alterada. A relação não pode continuar a ser entre quem sabe e quem nada sabe, uma vez que o professor não é a única fonte de informação. O aluno começa a abandonar o papel passivo para ser o agente da sua própria aprendizagem (ser pró-activo). Cabe ao professor a função de ser o gerador de cenários, o promotor de novas orientações, o orientador de grupos de trabalho, o criador de condições para que o aluno construa o seu conhecimento e desenvolva destrezas e atitudes.

Do ponto de vista de vários autores, o sucesso desta mudança assenta no derrube de barreiras de natureza tecnológica, educacional e cultural. Do derrube destas barreiras resultará uma Escola **da** Sociedade da Informação (papel activo) e não mais uma Escola **na** Sociedade da Informação (papel passivo).

O conceito de Educação ao longo da vida é cada vez mais uma realidade, pelo que passou a existir uma necessidade crescente de novas formas de suportar as actividades de aprendizagem. Algumas dessas formas são, sem dúvida, os Sistemas Hipermédia, que se ajustam a arquitecturas abertas de suporte à aprendizagem, onde o aluno tem a liberdade de acção e é encorajado a tomar a iniciativa [Nielsen 1995].

As potencialidades educativas dos Sistemas Hipermédia foram desde muito cedo reconhecidas por muitos. Contudo, a sua utilização educativa foi limitada ou adiada, nomeadamente devido a restrições de ordem tecnológica e de disponibilidade, bem como por falta de formação e motivação dos agentes de ensino.

Nestes últimos anos, a situação tem vindo a inverter-se de forma significativa, essencialmente devido aos avanços tecnológicos, à convergência e integração dos elementos multimédia e à disponibilização de conteúdos, tecnologias, acessos à Internet e acções de formação no âmbito de programas e projectos que favorecem a construção da Sociedade da Informação.

Neste sentido, embora nem sempre de forma planeada, as entidades detentoras do saber têm vindo a disponibilizar na Internet conteúdos culturais, científicos, artísticos e de investigação e desenvolvimento e, tal como ilustrado na figura 70, passou a ser possível aceder à informação a partir de vários locais, deixando de ser necessário a deslocação aos Museus, Bibliotecas, Centros de Documentação, Escolas e Universidades ou outros espaços físicos das Áreas de Saber. Em traços gerais, esta é a imagem que caracteriza o ambiente

externo da Comunidade Educativa em estudo e que mostra a tendência dos Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação e Comunicação. Obviamente, a comunidade educativa é influenciada directa ou indirectamente por factores económicos, sociais, políticos, legais, ecológicos e, claro, tecnológicos.

Quanto ao ambiente interno da Comunidade Educativa, é necessário analisar e compreender os objectivos, estratégias e planos das entidades gestoras e formadoras (ESE-IPB e o CAE-Bragança), bem como dos Estabelecimentos de Ensino e seus professores, educadores, alunos e famílias.

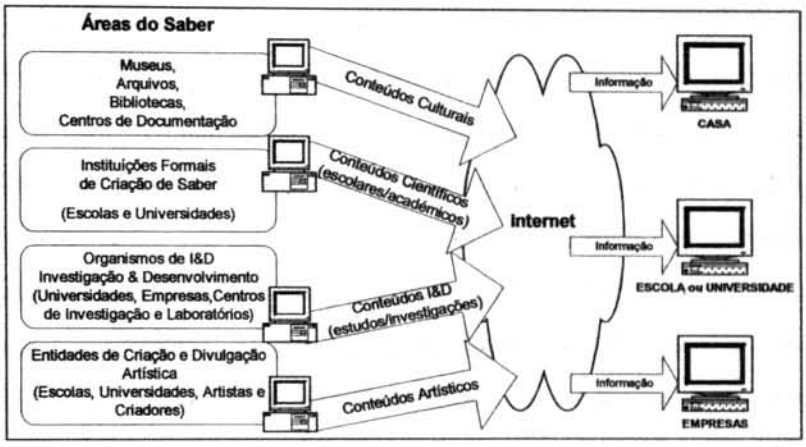


Figura 70 – Publicação de Conteúdos na Internet

As alterações que caracterizam a sociedade actual, mais concretamente as derivadas das potencialidades dos recursos Internet, têm que passar a ser vistas como oportunidades e não como ameaças, quer no contexto empresarial, quer no contexto educativo.

No âmbito da Educação, podemos afirmar que o Ministério da Educação tem vindo a concentrar claramente os seus esforços em iniciativas que visam o desenvolvimento de Sistemas Hipermédia, com vista a favorecer a publicação de informação sobre Educação na Internet, nomeadamente através de Projectos e Programas como o Programa Nónio-Século XXI (por exemplo, Projectos de Informação sobre Educação (Internet)). Contudo, o CAE-Bragança continua a não disponibilizar na Internet conteúdos de interesse para a Comunidade Educativa, não obstante o Website da Direcção Regional do Norte (DREN). Quanto à ESE-IPB, cujo Website disponibiliza apenas conteúdos de promoção e divulgação institucional, também não disponibiliza conteúdos de interesse educativo para a Comunidade Educativa dos níveis referidos, salvo raras excepções inerentes a Websites pessoais de docentes e alunos. Finalmente, os Agrupamentos e respectivos Estabelecimentos de Ensino dos níveis em foco também não fogem à regra e poucos são os que disponibilizavam na Internet conteúdos de

interesse educativo para alunos, professores e seus pais ou encarregados de educação. E mesmo aqueles que possuem um Website, ou foi efectuado no âmbito de uma acção de formação e nunca mais foi actualizado, ou apenas divulga informações gerais de divulgação e promoção da Escola.

Com base na situação actual em que se encontra a Comunidade Educativa, tornou-se conveniente averiguar as necessidades das entidades gestoras e dos professores e alunos da Comunidade Educativa com vista a propor possíveis cenários para o Desenvolvimento do Sistema de Informação. Neste sentido, o primeiro passo incidiu na clarificação das estratégias ou preocupações da Comunidade Educativa, quer na perspectiva das instituições gestoras, quer na perspectiva dos Agrupamentos e respectivos Estabelecimentos de Ensino. Por um lado, os Estabelecimentos de Ensino pretendem mostrar o trabalho desenvolvido à sua comunidade educativa em particular e à sociedade em geral. Por outro, a ESE-IPB pretende estreitar a ligação dos Departamentos e respectivos professores e alunos dos cursos de formação inicial e de complemento da formação científica e pedagógica aos Estabelecimentos de Ensino da Educação de Infância e do Ensino Básico, nomeadamente através da promoção de publicações de trabalhos e actividades escolares, artigos científicos e outros conteúdos de interesse educativo. Finalmente, o CAE-Bragança mostra interesse no aparecimento de um cenário em que as informações possam ser facilmente veiculadas entre os diversos agrupamentos e escolas de uma forma rápida. Estes cenários de futuro são desejados por alunos e professores, que cada vez mais exigem o acesso a novas formas de comunicação e de obtenção de informação (acesso a conteúdos de divulgação ou promoção, lúdico-didácticos e de entretenimento que favoreçam uma Educação Multimédia ao longo de todo o seu percurso escolar ou profissional).

Afiguram-se assim vários cenários possíveis (Redes Telemáticas, Directórios Educativos, Portais Educativos, Websites Lúdico-didácticos, Sistemas de Ensino à Distância, etc.) com vista à criação de uma Comunidade Educativa Virtual na Internet.

Independentemente do cenário pelo qual se venha a optar, a necessidade de reforçar o papel da ESE-IPB junto das Escolas do Ensino Básico e Jardins de Infância no sentido de favorecer a comunicação e a publicação de conhecimentos, actividades e experiências educativas na Internet, assume-se como um dos principais objectivos da direcção da ESE-IPB. Com o intuito de alcançar este objectivo, o primeiro cenário estudado passava pela publicação trimestral de uma revista na Internet (colecção de trabalhos e artigos de professores e alunos dos níveis de ensino referidos). Nesta perspectiva, impunha-se efectuar a análise do ambiente educativo regional.

A análise do ambiente interno e externo da Comunidade Educativa, nomeadamente na perspectiva da ESE-IPB, permitiu clarificar as implicações que caracterizam a situação actual, identificando as forças e fragilidades, problemas e oportunidades inerentes à aplicação das TICs.

Na perspectiva da ESE-IPB, as **forças** da Comunidade Educativa Virtual são:

- Produção e publicação de conteúdos de interesse educativo, reflectindo o conhecimento e as actividades de investigação e desenvolvimento inerentes às Áreas científicas da ESE-IPB;
- Produção de conteúdos educativos recentes e actuais inerentes à constante formação dos docentes da ESE-IPB;
- Formação de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de educadores de infância através da disciplina de Tecnologia Educativa e Gestão da Informação dos Cursos de Complemento da Formação Científica e Pedagógica;
- Formação no âmbito da utilização da Internet e da concepção de Páginas Web educativas através de Cursos da Formação Contínua para professores e educadores de infância;
- Contacto constante dos docentes e discentes da ESE-IPB (principalmente no âmbito de estágios de prática pedagógica) com a realidade dos estabelecimentos de ensino;
- Crescente ênfase no aluno e no processo de aprendizagem em detrimento do professor e da transmissão do conhecimento;
- Conteúdos lúdico-didácticos e de entretenimento, serviços e centros de recursos e centros de reservas permanentemente operacionais (em qualquer sítio, a qualquer hora);
- Redução de deslocações aos centros de saber e correspondente diminuição de custos.

Na perspectiva da ESE-IPB, as **fraquezas** da Comunidade Educativa Virtual são:

- Dependência de Tecnologias de Informação e Comunicação (acesso a computador multimédia com ligação à Internet);
- Infra-estruturas de comunicação insuficientes ou deficientes, nomeadamente no que diz respeito ao número de computadores e à largura de banda disponível;
- Custo das Tecnologias de Informação e Telecomunicações (o orçamento da grande maioria das famílias do nordeste transmontano não possibilita a aquisição de um computador);
- Planificações que não incluem conteúdos integrando as TICs no processo educativo, nomeadamente através dos Sistemas Hipermédia.

Na perspectiva da ESE-IPB, as **oportunidades** da Comunidade Educativa Virtual são:

- Proliferação dos conteúdos Web de interesse educativo a nível nacional;
- Exigência de novas formas de aprendizagem suportadas por novas aplicações, serviços e desafios tecnológicos;

- Necessidade de novas formas de comunicação e participação na vida escolar para as famílias, nomeadamente pais e encarregados de educação;
- Necessidade de obter informação acerca de estabelecimentos de ensino, parques infantis, materiais e actividades lúdico-didácticas, legislação e outras informações de carácter regional;
- Programas e Projectos de Apoio à Publicação de Informação na Internet (Nónio-Século XXI);
- Isolamento das Escolas e número de alunos reduzido (é oportuno reduzir ou atenuar o isolamento das crianças e professores, favorecendo o relacionamento, o debate e o trabalho colaborativo através da Internet).

Na perspectiva da ESE-IPB, as **ameaças** da Comunidade Educativa Virtual são:

- Falta de motivação dos professores e alunos das Escolas e Jardins de Infância, enquanto utilizadores da informação e serviços, e do CAE-Bragança, Agrupamentos de Escolas e Departamentos da ESE-IPB, enquanto colaboradores, produtores de conteúdos ou dinamizadores de serviços;
- Falta de formação dos professores e alunos;
- Info-exclusão, nomeadamente das famílias;
- Falta de confiança na segurança da Internet;
- Perda da privacidade.

Genericamente, podemos sistematizar a análise destas implicações através da Análise de SWOT (*Strenghts*: Forças, *Weaknesses*: Fraquezas, *Opportunities*: Oportunidades e *Threats*: Ameaças), técnica especialmente adequada para sintetizar os resultados das análises anteriores relativas ao ambiente externo e às capacidades da organização, ou melhor, da Comunidade Educativa (ver tabela 8).

	Pontos Fortes: 	***Pontos Fracos:*** 
Oportunidades: 	*Sugestões*	*Sugestões*
Ameaças: 	*Sugestões*	*Sugestões*

Tabela 8 – Análise SWOT

Contudo, para um bom estratego, as ameaças constituem sempre oportunidades latentes [Freire 1997], pelo que este deverá saber aproveitar as oportunidades reflectidas nas novas tendências do meio e transformar aparentes ameaças em novas oportunidades no tempo mais apropriado, em vez de decretar uma situação de crise (nota: quando escrita em chinês, a palavra "crise" é formada por dois caracteres - um representa perigo e o outro representa oportunidade). Neste contexto, Adriano Freire apresenta uma ***Nova Análise SWOT***, relacionando os pontos fortes e fracos do sistema com as oportunidades do meio envolvente e com o tempo.

Genericamente, esta abordagem relaciona os pontos fracos e fortes da organização com as oportunidades previamente identificadas no contexto de uma análise SWOT, com vista a definir no tempo alternativas estratégicas de progressão (ver tabela 9).

	Oportunidades  **&** **Tempo** 	
	Curto e médio prazo	**Médio e longo prazo**
Pontos Fortes: 	- Disponibilizar Centro de Apoio Técnico e Manuais de Formação através da Internet; - Publicar conteúdos educativos por área científica e nível de ensino; - Catalogar recursos e conteúdos educativos existentes na Internet; - Disponibilizar material de apoio para a prática pedagógica dos estagiários e professores; - Divulgar projectos, publicações, eventos e outras informações das Escolas e Jardins de Infância; - Partilhar conhecimentos e experiências.	- Sugerir conteúdos para situações específicas e explicitar as suas vantagens; - Divulgar os conteúdos e serviços a disponibilizar; - Dinamizar os conteúdos e serviços construídos; - Alargar os serviços a todo o Ensino Básico. - Tornar o mais possível os serviços autónomos e independentes de uma equipa de manutenção (necessária à publicação de conteúdos numa primeira fase).
Pontos Fracos: 	- Envolver os utilizadores e a gestão de topo na criação de serviços; - Possibilitar a reserva de materiais de apoio a qualquer hora e em qualquer lugar; - Disponibilizar novas formas de comunicação com vista a interligar as escolas em geral e, os professores, as crianças e seus pais, em particular.	- Ministrar acções de formação presenciais; - Criar um Sistema Web de Formação Contínua para professores e educadores; - Contribuir para a melhoria das condições de acesso; - Garantir a segurança dos dados e a privacidade do utilizador; - Melhorar a acessibilidade; - Permitir outras formas de acesso: TV interactiva.

Tabela 9 – Nova Análise SWOT da Comunidade Educativa Virtual

6.1.2 Definição Estratégica

Fruto da análise estratégica e com o intuito de responder à segunda questão (Para onde queremos ir?), procedeu-se à clarificação da missão ou visão do Sistema de Informação correspondente à Comunidade Educativa e à definição das estratégias que permitam atingi-la.

Em primeira instância, sendo a Sociedade da Informação uma sociedade para todos, é imprescindível promover a info-alfabetização e a info-competência, evitando (ou pelo menos minimizando) o aparecimento de uma classe de info-excluídos. Assim, a ESE-IPB desempenha um papel fundamental em todo o processo de formação e motivação de cidadãos aptos para a Sociedade da Informação.

Em última instância, a proliferação de conteúdos não só a nível nacional, como também a nível internacional, justifica cada vez mais o aparecimento de directórios e portais. Todavia, estes sistemas nem sempre são suficientes para lidar com a complexidade, pelo que têm vindo a surgir portais e directórios a nível regional que permitem não só filtrar a informação existente, mas também promover a recolha, tratamento, publicação e distribuição de conteúdos de acordo com a especificidade da comunidade regional.

Com base na nova análise SWOT anteriormente apresentada, podemos afirmar que as oportunidades apontam nesse sentido, ou seja, advogam a necessidade de um Portal educativo a nível regional (e não apenas uma revista electrónica), privilegiando os níveis de ensino pré-escolar e básico que mais têm sido esquecidos no percurso da construção de uma verdadeira Sociedade da Informação.

Assim, torna-se indispensável esclarecer a missão, os objectivos e orientações estratégicas dos Sistemas de Informação das entidades gestoras e formadoras.

A **missão** do Sistema de Informação desta Comunidade Educativa será favorecer a comunicação entre as Escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Educação de Infância e destas com a comunidade em geral e com as crianças e seus pais ou encarregados de educação em particular.

O Sistema a desenvolver pretende ser um sítio de referência não só para as crianças, mas também para os seus professores ou educadores, pais ou encarregados de educação. Pretende dinamizar uma comunidade que crescerá e desenvolverá sinergias naturalmente, disponibilizando informação de todos para todos através da Internet. Nesta perspectiva, os **objectivos** gerais do projecto que visam o desenvolvimento do Sistema de Informação são:

- Reforçar o papel das Escolas e Jardins de Infância na formação de crianças aptas para a Sociedade da Informação;
- Desenvolver competências que permitam às crianças e aos seus professores/educadores prosseguir autonomamente na utilização da Internet e seus recursos;
- Proporcionar o acesso directo à informação e a novas modalidades de diálogo entre os estabelecimentos de ensino e a comunidade em geral, e entre os professores ou educadores e os pais ou encarregados de educação, em particular;
- Combinar o entretenimento com a aprendizagem, através de passatempos, contos e jogos didácticos *on-line* classificados de acordo com a faixa etária a que se destinam;
- Produzir conteúdos escolares (Páginas Internet) para que os alunos, mesmo fora da Escola, possam aceder a informação disponibilizada pelo professor;
- Disponibilizar trabalhos e actividades lúdico-didácticas da autoria dos alunos;
- Assegurar o acesso a informação como o calendário e agenda escolares, legislação e normas internas, projectos, eventos e outras actividades de cada escola ou agrupamento;
- Contribuir (in)directamente para a info-alfabetização de professores, educadores, pais e crianças.

Obviamente, cada um destes objectivos foi devidamente especificado, enumerado, calendarizado e mensurado no âmbito de cada um dos ciclos da espiral do modelo escolhido para o processo de desenvolvimento.

Quanto às **estratégias**, podemos afirmar que elas traçam o caminho a percorrer no desenvolvimento do sistema, apontando essencialmente para a criação de ferramentas de comunicação, conteúdos lúdico-didácticos e conteúdos de divulgação e promoção.

Genericamente, as estratégias delineadas podem resumir-se a:

- Construção de um espaço de divulgação e promoção das escolas na Web;
- Publicação e actualização de páginas Web educativas via FTP;
- Actualização de informações base sobre as escolas, eventos, publicações, projectos, trabalhos e outras actividades através de formulários Web;
- Produção e publicação de conteúdos lúdico-didácticos destinados a crianças, mais concretamente jogos educativos, histórias, actividades, curiosidades e outros conteúdos destinados a crianças do pré-escolar e do Ensino Básico;
- Promoção de trabalho colaborativo (síncrona ou assincronamente) envolvendo professores, educadores e crianças de diferentes estabelecimentos de ensino;

- Disponibilização de mecanismos que permitam a comunicação entre professores, educadores, crianças e encarregados de educação (salas de conversa, fóruns de comunicação, sistemas de resposta a questões frequentes);
- Publicação de manuais de formação, apresentações didácticas, artigos científicos e pedagógicos, propostas de fichas de trabalho ou de avaliação, propostas de actividades de expressão plástica, física ou musical, planificações e propostas programáticas e sugestões de livros, vídeos e software educativo, entre outros recursos educativos;
- Catalogação dos Websites educativos e outros conteúdos para professores e crianças, nomeadamente os direccionados para os níveis de ensino pré-escolar e básico;
- Publicação de revistas ou *newsletters* direccionadas para miúdos (crianças) e graúdos (professores, educadores e pais ou encarregados de educação);
- Catalogação da legislação (diplomas, decretos-lei, despachos normativos, portarias, etc.) com aplicação à Educação de Infância e Ensino Básico;
- Publicação de informações diversas sobre concursos e colocações, bolsas e projectos, eventos e acções de formação e matrículas, entre outras informações pedagógicas.

Estas orientações correspondem às principais estratégias que possibilitarão implementar a missão e alcançar os objectivos mencionados para o Sistema de Informação da Comunidade Educativa do distrito de Bragança.

Consequentemente, a prossecução destas estratégias culminará com a obtenção de um Portal educativo, o qual se viria a designar por "Portal dos Catraios – o Portal dos miúdos e graúdos da Educação de Infância e do Ensino Básico".

6.1.3 Implementação Estratégica

Finalmente, com vista a traçar o caminho que permitirá alcançar a visão desejada para o sistema, é necessário desenvolver os planos que guiarão as actividades de Desenvolvimento do Sistema de Informação e de Utilização do Sistema de Informação, incluindo as formas de supervisionar, rever e controlar as estratégias seguidas e os resultados obtidos.

Nesta perspectiva, foi adoptado, para orientar o processo de desenvolvimento do "Portal dos Catraios", o Modelo em Espiral Adaptado tal como descrito no capítulo III, uma vez que apresenta o carácter iterativo, incremental e evolutivo necessário, ao centrar-se no utilizador e basear-se numa abordagem de Prototipagem evolutiva, para além de permitir recorrer a abordagens sequenciais em Cascata, caso seja conveniente.

Primeiramente, será necessário reconhecer os riscos e definir actividades a jusante para os eliminar ou atenuar. Dependendo das características do projecto e, mais concretamente, da Análise de Riscos e restrições de custos e prazos, poderá ser despoletado o Desenvolvimento em Espiral do Sistema optando por um Modelo Iterativo e Incremental ou, eventualmente, por um Modelo em Cascata.

O objectivo de um modelo do processo de desenvolvimento é proporcionar ao projecto uma estrutura que reduza os riscos. [Miguel 2002]

Por conseguinte, antes de iniciar o Desenvolvimento do Sistema, impõe-se identificar os principais factores de risco. No âmbito do desenvolvimento do "Portal dos Catraios", a tabela 10 resume os principais factores de risco detectados pela análise de riscos.

Principais factores de riscos
Alteração constante nos utilizadores (alunos, professores, representantes)
Falta de motivação e envolvimento dos utilizadores
Falta de comprometimento das Direcções dos Estabelecimentos de Ensino
Alteração e incompreensão dos requisitos
Recursos insuficientes para o projecto
Incompreensão do âmbito e objectivos do sistema
Barreiras tecnológicas de acesso ao Portal
Formação dos utilizadores actuais e potenciais
Alterações ao âmbito e objectivos do sistema
Metodologia inadequada no desenvolvimento de alguns subsistemas

Tabela 10 – Factores de risco do projecto

Dos dez factores de risco listados, destacam-se os cinco primeiros, uma vez que os restantes cinco contribuíram para a ocorrência dos primeiros.

- **Alteração constante nos utilizadores (alunos, professores, representantes)**

  O factor que acarretou maior risco para o projecto de desenvolvimento do "Portal dos Catraios" foi a alteração nos utilizadores. Esta alteração pode ser vista a vários níveis consoante o tipo de utilizador (alunos, professores, representantes e colaboradores). Os utilizadores cuja mutação implica maiores riscos são os representantes de escola e os colaboradores na produção de conteúdos. Fruto das colocações anuais de professores e educadores, os representantes de muitas escolas (responsáveis pela dinamização de alguns serviços e pela actualização dos dados da Escola) mudam todos os anos. Este facto pode originar não só a falta de motivação e envolvimento dos mesmos, mas também a desactualização dos dados de escola e a diminuição da dinamização dos serviços. Quanto

aos professores, e fruto dos concursos anuais de professores e educadores, podem vir a ser detectadas mudanças nos requisitos uma vez que a colocação numa nova escola pode implicar alterações nas necessidades de informação. Os educadores de infância têm, num dado momento, requisitos que apontam para a educação de crianças até aos dois anos e, noutro momento, para crianças dos três aos quatro anos ou dos quatro aos cinco anos. Da mesma forma, os professores do 1.º Ciclo têm requisitos diferentes consoante a escola e o ano de escolaridade que leccionam. No caso dos alunos, a mutação é fruto essencialmente da idade. Por um lado, uma criança de 4 anos não pode estar no mesmo grupo que uma criança de 8 anos uma vez que a forma de ambas interagirem com o sistema é diferente. Por outro lado, os requisitos de uma criança de 4 anos variam muito de mês para mês. Quanto aos professores, podem ser divididos em duas classes: educadores de infância e professores do 1.º Ciclo. Nesta perspectiva, as estratégias a adoptar foram: 1) em vez de uma divisão em miúdos e graúdos, optou-se por uma divisão mais específica do público-alvo: Crianças do Jardim de infância (JI), Crianças do 1.º Ciclo do ensino Básico (EB1), Crianças das Actividades de Tempos Livres (ATL), Professores, Pais e Escolas; 2) focar o desenvolvimento nos professores responsáveis pelos Agrupamentos de Escolas e pelas Instituições particulares, dado que a sua mutação é menor que a mutação dos representantes de escola no projecto. A atenuação deste risco só foi possível com recurso à Prototipagem.

- **Falta de motivação e envolvimento dos utilizadores**

  Se bem que, quando questionadas para participar no projecto, a grande maioria das escolas tenha respondido afirmativamente, a falta de motivação e envolvimento dos seus professores e alunos assumiu-se como outro factor de elevado risco para o sucesso do projecto, uma vez que a participação dos potenciais utilizadores do Portal nem sempre correspondeu às expectativas, influenciando não só o desenvolvimento do projecto, mas também a dinamização dos serviços. Esta falta de motivação e envolvimento de alguns utilizadores foi provocada essencialmente pelas constantes mudanças de escola por parte do pessoal docente e pelas barreiras de acesso ao Portal (fracas ou inexistentes condições tecnológicas de acesso ao Portal e fraca formação dos professores na utilização das TICs). No caso dos pais ou encarregados de educação, esta falta de envolvimento e motivação foi notória essencialmente devido a barreiras tecnológicas e culturais de acesso ao Portal, para além de assumirem que o Portal não constituía uma das suas prioridades. Assim, uma das estratégias que permitiram melhorar o grau de envolvimento e de motivação dos utilizadores baseou-se na adopção de abordagens de Prototipagem evolutiva que permitiram aproximar as funcionalidades desenvolvidas dos requisitos dos utilizadores.

- **Falta de comprometimento da Direcção dos Estabelecimentos de Ensino**

A falta de comprometimento da Direcção dos Estabelecimentos de Ensino foi mais notória no âmbito dos estabelecimentos de ensino públicos do que no âmbito dos estabelecimentos de ensino particulares. Para colmatar a falta de comprometimento dos estabelecimentos de ensino público, por um lado, foram implicados os agrupamentos e delegações escolares e estabelecidos protocolos e parcerias com o CAE-Bragança. Por outro, o facto de disponibilizar *on-line* os protótipos, que foram lançados incrementalmente desde o início do projecto, permitiu atenuar este risco, uma vez que os responsáveis sentiam-se motivados e implicados no projecto pelo simples facto de verificarem que a sua instituição se encontrava nas listagens do Portal.

- **Alteração e incompreensão dos requisitos**

A alteração dos requisitos (ou em algumas das ocasiões a incompreensão dos requisitos) foi mais notória no contexto dos conteúdos para crianças, uma vez que os requisitos variavam muito de criança para criança e de momento para momento. Para diminuir o risco da constante alteração dos requisitos, recorreu-se a vários ciclos de Prototipagem. No contexto dos conteúdos para professores e pais ou encarregados de educação, notou-se uma incompreensão dos requisitos motivada por incompreensão ou alteração no âmbito e objectivos do sistema. No entanto, a identificação de requisitos funcionais e não-funcionais, através de modelos gráficos e, posteriormente, da prototipagem, permitiram atenuar estes problemas.

- **Recursos insuficientes para o projecto**

Nem sempre os recursos financeiros, tecnológicos e humanos disponíveis para o processo de desenvolvimento, desde a Análise à Instalação e Manutenção do Sistema, foram suficientes e adequados para o projecto. O número de elementos da equipa de projecto, a sua disponibilidade e experiência e o equipamento que tinham ao seu dispor, influenciaram o sucesso do projecto. Algumas das estratégias para reduzir os factores de risco relacionados com a escassez de recursos humanos podem ser: 1) proporcionar estágios profissionais a alunos do IPB; 2) envolver alunos (estagiários ou não) na concepção e construção de conteúdos para o "Portal dos Catraios" no âmbito das suas disciplinas; (3) envolver docentes da ESEB enquanto produtores de conteúdos da área científica a que pertencem. Quanto à insuficiência de recursos financeiros e tecnológicos, a estratégia adoptada foi candidatar o projecto ao IV Concurso Nacional de Projectos de Informação sobre Educação (para a Internet) promovido pelo Programa Nónio-Século XXI.

- **Incompreensão do âmbito e objectivos do "Portal dos Catraios":**

  Com vista a eliminar este factor de risco, a especificação de requisitos deve orientar o projecto do sistema. A apresentação de protótipos permitirá melhorar o entendimento dos objectivos e área de aplicação do Portal. Com vista a esclarecer os utilizadores na sua primeira visita, devem também ser disponibilizadas respostas a questões frequentes. A disponibilização de um Centro de Apoio Técnico no Portal poderá contribui para esclarecer as dúvidas da comunidade educativa, para além de fornecer informações sobre acções de formação, publicação de páginas Web e outras informações sobre a Internet e o Portal. De referir que a existência de projectos similares, focando o mesmo público-alvo também influenciou a condução do projecto de desenvolvimento. Constatou-se que a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) estava a promover um projecto (Espiguinha - http://aquinta.espigueiro.pt/espiguinha/) em que alguns dos objectivos eram muito parecidos aos do "Portal dos Catraios". Por conseguinte, o público-alvo deste projecto foi limitado ao distrito de Bragança, em vez de abarcar toda a região de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- **Barreiras tecnológicas de acesso ao Portal**

  O Centro de Apoio Técnico pode fornecer respostas de como contornar este factor de risco, explicitando formas alternativas de apetrechar a sala de aula e modos de resolver problemas inerentes à manutenção do computador multimédia e respectiva ligação à Internet instalada nas escolas, para além de planos especiais para adquirir equipamento informático para uso pessoal.

- **Formação dos utilizadores actuais e potenciais**

  A principal estratégia será informar sobre as formas de formação e educação multimédia para os professores e educadores com vista a contribuir directamente para a info-alfabetização do pessoal docente e, indirectamente, para a info-alfabetização do pessoal discente e, eventualmente, dos seus pais, contribuindo para a diminuição do fenómeno da info-exclusão.

- **Metodologia inadequada no desenvolvimento de alguns subsistemas**

  Tal como já foi referido, a resolução deste risco baseia-se na adopção de um modelo híbrido, ou seja, um modelo que permite que, nos primeiros ciclos da espiral, sejam detectados iterativa e incrementalmente os requisitos e, posteriormente, nos seguintes ciclos da espiral, sejam resolvidos de forma controlada os aspectos funcionais das partes do sistema onde não se prevêem mudanças nos requisitos dos utilizadores. Por exemplo, num dado ciclo da espiral, pode ser escolhida a Prototipagem com vista a reduzir riscos associados aos requisitos e, posteriormente, recorrer ao desenvolvimento em cascata com o intuito de reduzir o risco inerente à implementação de algumas partes críticas do sistema.

6.2 Actividade de Desenvolvimento do Portal

O Desenvolvimento do "Portal dos Catraios" é a actividade responsável pela construção propriamente dita deste tipo de Sistema de Informação para a Web. O modelo que orientou o desenvolvimento do Portal foi um Modelo Híbrido, mais concretamente o Modelo em Espiral Adaptado descrito no capítulo III, uma vez que permitia ajustar o processo de desenvolvimento às necessidades do projecto através da adopção do Modelo em Cascata ou do Modelo Iterativo e Incremental e das Técnicas de Modelação Estruturadas ou das Orientadas por Objectos.

O processo de desenvolvimento pode ser representado em dois momentos distintos, mas complementares: os primeiros ciclos da espiral, cuja finalidade foi reduzir riscos associados aos requisitos e os últimos ciclos da espiral, cuja finalidade foi reduzir o risco inerente à implementação de funcionalidades críticas do sistema. Por conseguinte, a maioria dos produtos das fases que a seguir se apresentam foram moldados e refinados iterativa e incrementalmente ao longo destes dois momentos.

Com base no âmbito, fronteira, utilizadores, objectivos e estratégias previamente identificados, foram construídos os primeiros protótipos do "Portal dos Catraios" usando, primeiramente, a aplicação PowerPoint da Microsoft e, posteriormente, as aplicações FrontPage da Microsoft e Dreamweaver da Macromedia. Pode afirmar-se que a passagem do primeiro protótipo para o segundo foi fruto de um conjunto de protótipos alternativos que foram utilizados e explorados pelos potenciais utilizadores evolutivamente através de um ciclo de prototipar – avaliar – prototipar. Embora constituísse uma excelente base de trabalho, tínhamos consciência de que este segundo protótipo ainda não lidava completamente com a complexidade do sistema, não correspondia total e correctamente aos requisitos, e não revelava equilíbrio entre requisitos funcionais e não-funcionais. Por conseguinte, antes de passar à construção do sistema, procedeu-se à sua refinação no que diz respeito à estrutura, navegação, usabilidade e acessibilidade. Assim, a construção do terceiro protótipo teve como principal preocupação conferir um nível de interactividade próximo do requerido para o protótipo operacional final.

Caracterizando os últimos ciclos da espiral, o quarto protótipo resultou da integração de um conjunto de funcionalidades específicas de cada um dos ambientes em que não se previam mudanças nos requisitos. Após a validação e aceitação deste protótipo pelos utilizadores, passou-se à construção do protótipo operacional e à codificação de um conjunto de funcionalidades. Finalmente, procedeu-se à avaliação do Portal, nomeadamente no que diz respeito à sua usabilidade de acordo com um conjunto de métricas enunciadas no capítulo V.

6.2.1 Análise do Portal

Apostando na abordagem sistémica, o primeiro ciclo da espiral teve como finalidade a modelação do contexto do sistema e a identificação inicial dos requisitos com vista à produção dos primeiros protótipos. Com o intuito de clarificar o âmbito, fronteira e utilizadores do sistema, procedeu-se à identificação das suas dimensões recursivas (ver figura 71).

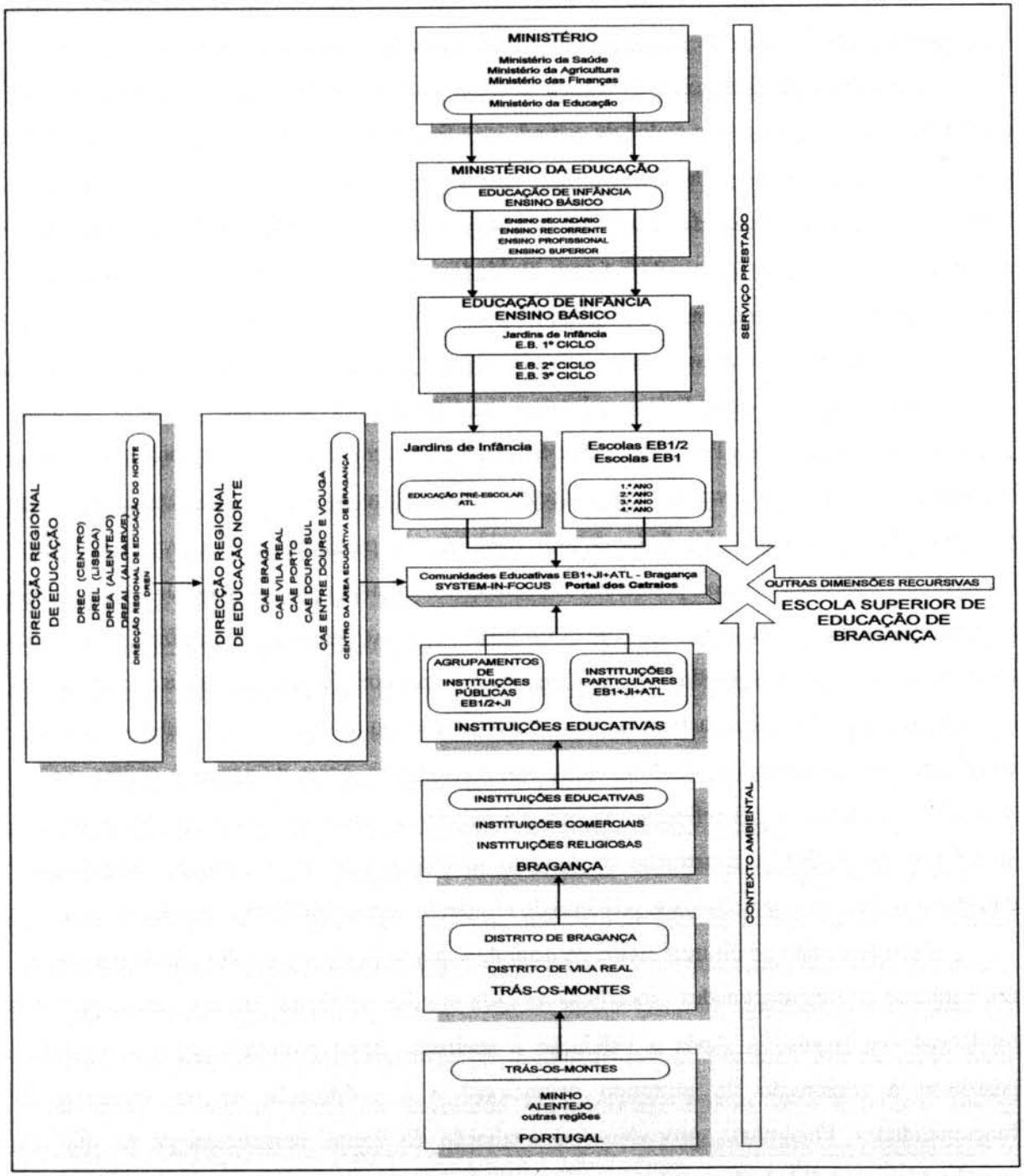


Figura 71 – Dimensões Recursivas e Sistema

Genericamente, a fronteira deste Sistema corresponde aos limites das comunidades educativas públicas e particulares dos Jardins de Infância, Escolas Básicas do 1.º Ciclo e Instituições com Actividades de Ocupação de Tempos Livres. Incluem-se nestes limites as relações dos estabelecimentos de ensino com as entidades gestoras e formadoras, nomeadamente com o CAE-Bragança e a ESE-IPB.

Consideram-se então como utilizadores do "Portal dos Catraios" todos os elementos da comunidade educativa do distrito de Bragança: alunos, professores e educadores, pais e encarregados de educação dos níveis de ensino de Educação de Infância e 1.º Ciclo do Ensino Básico, entre outros investigadores, professores e alunos dos cursos de formação inicial e contínua de educadores e professores a nível nacional ou internacional.

Do exposto, procedeu-se à modelação do sistema através do Diagrama de Contexto (ver figura 72) de modo a compreender os limites do sistema, as fronteiras de comunicação com o exterior e os principais fluxos de entrada e saída de informação.

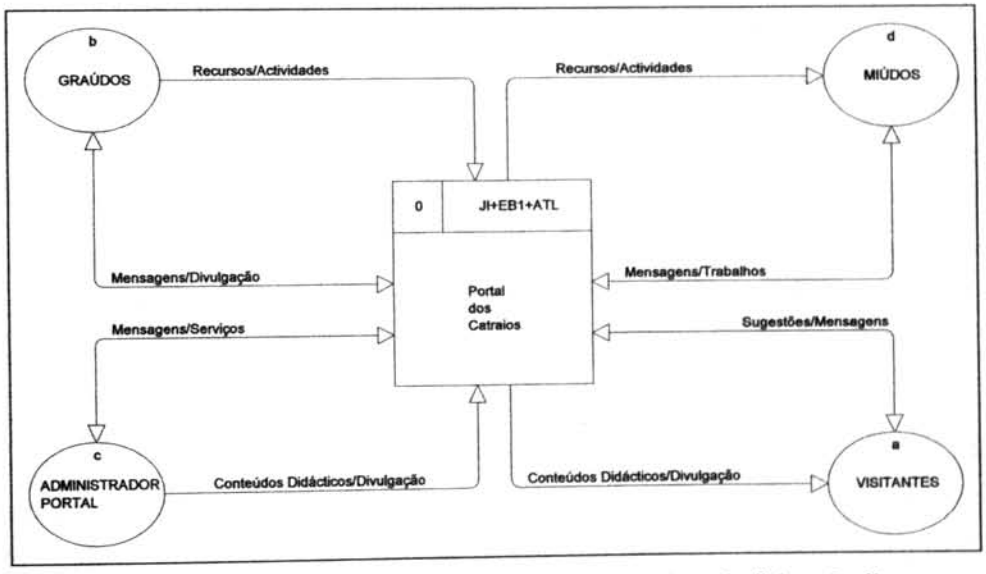


Figura 72 – Diagrama de Contexto do "Portal dos Catraios" (versão 1)

Os graúdos correspondem a professores, educadores e colaboradores da ESE-IPB e do CAE-Bragança que publicam recursos e actividades para as crianças, para além de actualizarem e visualizarem conteúdos de divulgação e promoção das Escolas e Jardins de Infância. Os miúdos correspondem a crianças dos Jardins de Infância e Escolas Básicas do 1.º Ciclo que usam recursos e actividades. Tanto os miúdos como os graúdos podem comunicar entre si através de *chats* e fóruns de discussão e colaborar na construção de uma história por período lectivo. Fruto do levantamento inicial de requisitos, procedeu-se à modelação dos processos através do Diagrama de Fluxo de Dados de Alto Nível (DFD 0 do "Portal dos

Catraios") ilustrado na figura 73. Com o intuito de atenuar a complexidade do sistema, não foi efectuado o balanceamento entre o Diagrama de Contexto e Diagrama de Alto Nível. Aliás, cada um dos processos e respectivas entidades externas identificados no Diagrama de Alto Nível podiam, isoladamente, constituir Diagramas de Contexto de cada um dos ambientes.

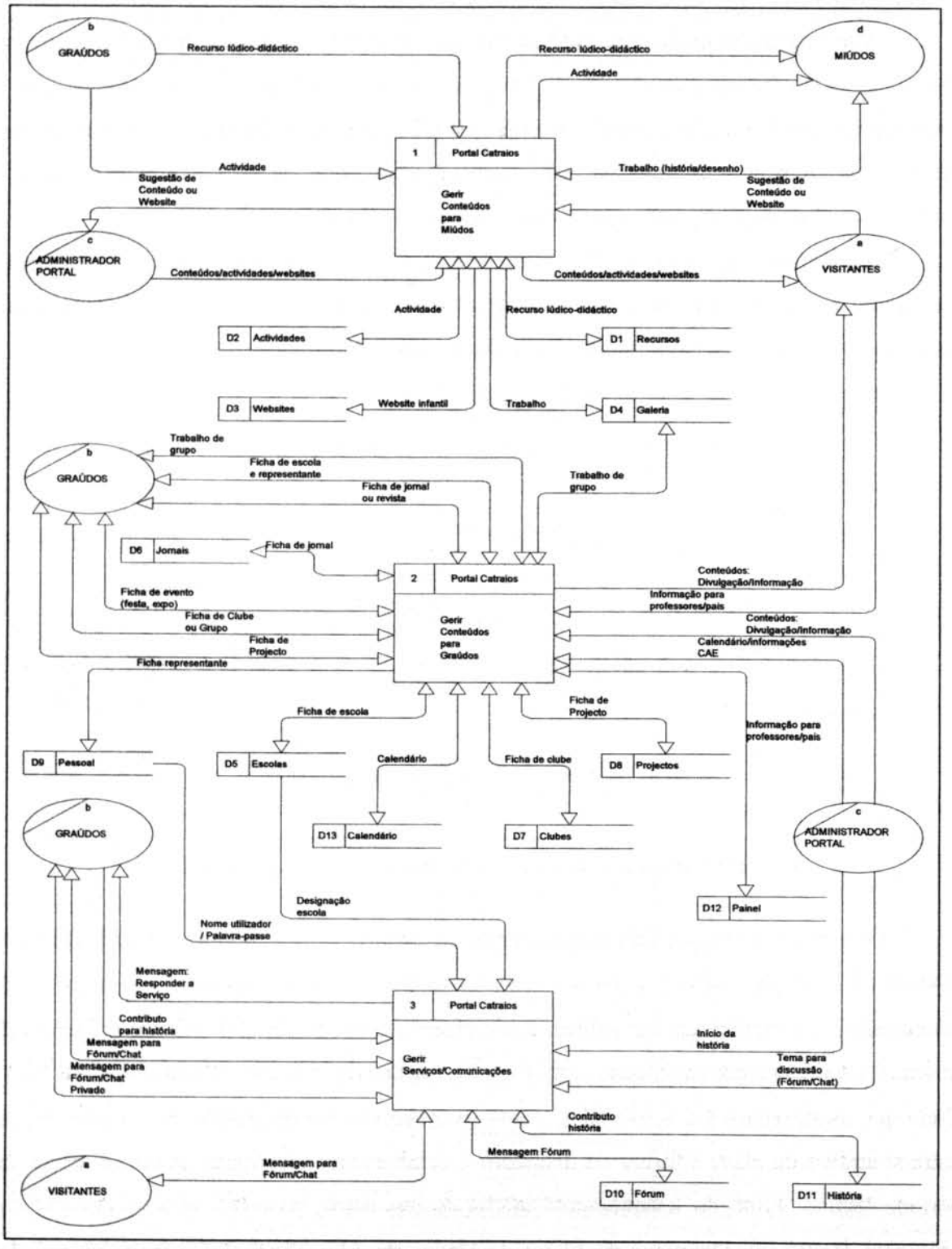


Figura 73 – DFD 0 do "Portal dos Catraios" (versão 1)

Com vista a facilitar a comunicação com os utilizadores e correspondente identificação de requisitos, recorreu-se à modelação do contexto e requisitos através de Diagramas de Casos de Utilização. Atendendo à metodologia proposta anteriormente para a aplicação de Diagramas de Casos de Utilização (rever secção 4.3.2.1.2 do capítulo IV) a figura 74 refere-se à modelação do contexto e dos requisitos iniciais do sistema.

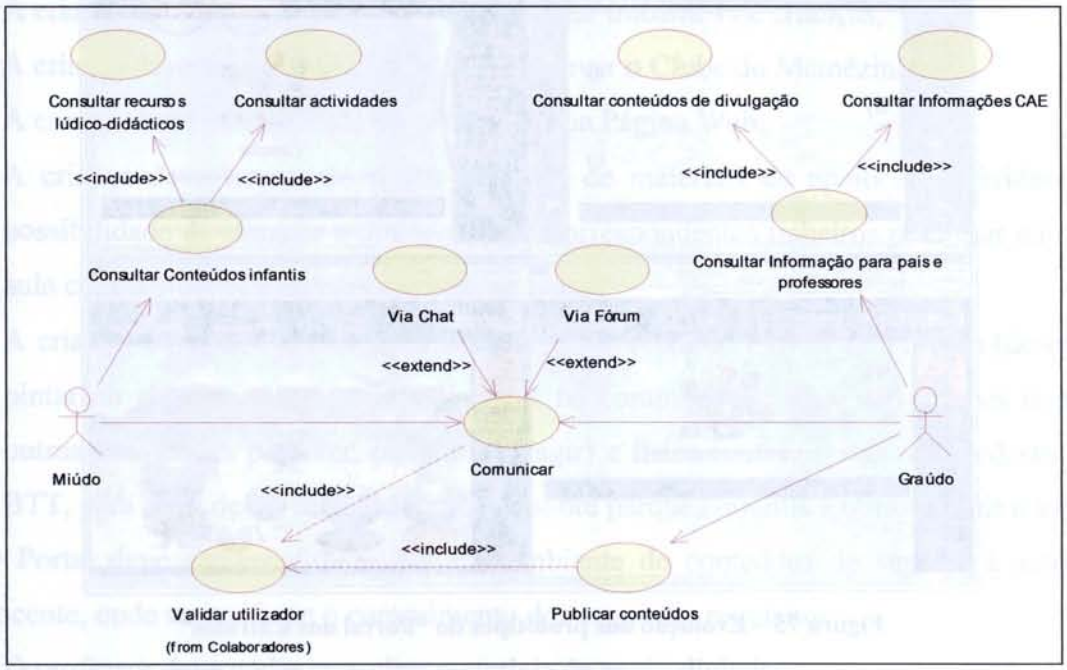


Figura 74 – Diagrama de Casos de Utilização do Portal dos Catraios (versão 1)

Fruto desta análise inicial, procedeu-se ao projecto do "Portal dos Catraios" e à construção dos primeiros protótipos utilizando, num primeiro ciclo, o PowerPoint da Microsoft e, posteriormente, o FrontPage da Microsoft e o Dreamweaver da Macromedia. Em conformidade com a modelação inicial, a página principal do Website (ver figura 75) pretendia destacar os três processos identificados no Diagrama de Alto Nível (ou os três casos de utilização representados na versão 1 do Diagrama de Casos de Utilização do Portal): conteúdos para miúdos (alíneas a), conteúdos para graúdos (alíneas b) e serviços de comunicação (alíneas c).

No entanto, para além de outros aspectos inerentes à Especificação de Requisitos e ao Projecto do Sistema, a divisão dos conteúdos em conteúdos para miúdos e para graúdos mostrou-se demasiado genérica. Se, nos primeiros ciclos de prototipagem – avaliação – prototipagem os protótipos caminharam para o agrupamento dos conteúdos em conteúdos para crianças e conteúdos para adultos, nos ciclos seguintes a modelação e prototipagem caminharam para uma classificação mais específica por tipo de utilizador. Pelo que, no ciclo

seguinte da espiral, a modelação do contexto e dos processos sofreu algumas alterações significativas, de acordo com a avaliação iterativa e incremental dos protótipos alternativos efectuada pelos utilizadores.



Figura 75 – Evolução dos protótipos do "Portal dos Catraios"

Para além dos requisitos identificados para os Portais Educativos em geral, dos requisitos relacionados com a estrutura, navegação, acessibilidade, usabilidade e segurança, e das estratégias formuladas aquando do Planeamento deste Sistema, no âmbito dos conteúdos e serviços do Portal podemos agrupar os requisitos dos utilizadores em seis categorias principais, especificando os correspondentes requisitos funcionais e não funcionais:

1) O Portal deve ser constituído por um ambiente de conteúdos lúdico-didácticos para crianças, onde se verifique a satisfação dos seguintes requisitos:
   - A criança deve identificar facilmente os conteúdos que se destinam à sua faixa etária e nível de ensino: conteúdos e actividades para crianças do Jardim de Infância, conteúdos e actividades para crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico, conteúdos e actividades para crianças do ATL (actividades de ocupação de tempos livres) e conteúdos e actividades para crianças do Recreio (conteúdos e actividades de entretenimento);
   - A criança deve encontrar a página Web ou outras informações sobre a escola que frequenta;
   - A criança deve orientar-se sem problemas nos conteúdos que lhe são direccionados, pelo que se torna necessário controlar a organização de conteúdos lúdico-didácticos, agregando-os em unidades coerentes: jogos educativos, histórias (ou outras actividades para ler, ver e

ouvir), actividades (trabalhos manuais e experiências laboratoriais), curiosidades, conteúdos que promovam a aprendizagem, conteúdos lúdico-didácticos e notícias para crianças;

- A criança deve aceder facilmente a Websites destinados a crianças dos 2 aos 12 anos;
- A criança deve encontrar facilmente a informação que procura, quer através de um catálogo, quer através de mecanismos de pesquisa;
- A criança deve ter a possibilidade de consultar trabalhos de crianças;
- A criança deve ter a possibilidade de subscrever o Clube do Mémézinho;
- A criança deve ser orientada na criação da sua Página Web;
- A criança deve ter acesso a um conjunto de materiais de apoio ou actividades e a possibilidade de efectuar o *download* dos correspondentes ficheiros para usar na sala de aula com o professor ou em casa com os pais;
- A criança deve ser incentivada a realizar actividades de expressão plástica (desenhar e pintar no papel ou através de aplicações no computador), musical (canções infantis e outras actividades para ver, ouvir e interagir) e físico-motora (percursos pedestres e de BTT, para além de diversas informações sobre parques infantis e outros locais a visitar);

2) O Portal deve ser constituído por um ambiente de conteúdos de suporte à actividade docente, onde se verifique o cumprimento dos seguintes requisitos:

- O professor deve poder consultar materiais de apoio digitais;
- O professor deve ter acesso a manuais de apoio à formação;
- O professor deve ter acesso a sugestões de livros, vídeos ou CDs;
- O professor deve ter a possibilidade de efectuar download de grande parte dos recursos educativos disponibilizados (manuais de formação e materiais de apoio didácticos, científicos, pedagógicos e de avaliação, entre outros);
- O professor deve aceder facilmente a Websites educativos de acordo com público-alvo, níveis de ensino, áreas temáticas e classificação exposta no capítulo anterior;
- O professor e o estagiário podem reservar materiais de apoio físicos;
- O professor deve encontrar facilmente a legislação educativa que procura;
- O professor deve ter a possibilidade de decidir se pretende procurar os conteúdos através de catálogos, de listagens ou de mecanismos de pesquisa;
- Através do Portal, o professor deve ser informado pela CAE-Bragança sempre que existam novidades, informações específicas para o pessoal docente ou outras informações escolares para a Comunidade Educativa em geral.
- O professor deve poder subscrever e aceder a todos os números da Revista dos Graúdos;

- O professor deve poder recomendar a leitura de um artigo a um amigo;
- O professor deve ter a possibilidade de submeter noticias, artigos de opinião e trabalhos de alunos para apreciação e, eventual, publicação na revista do mês;
- O professor deve ser orientado na criação da sua Página Web.

3) O Portal deve ser constituído por um ambiente de conteúdos direccionados a pais ou encarregados de educação, de acordo com os seguintes requisitos:
   - Um pai deve ter acesso a actividades e conteúdos que lhe permitam ajudar o filho a estudar em casa (ou pelo menos que o esclareçam sobre as estratégias adoptar);
   - Um pai deve ter a possibilidade de recolher informação de desenvolvimento intelectual (por exemplo: qual a idade indicada para...);
   - O portal deve permitir a divulgação de ideias e sugestões para pais (por exemplo, sugestões de músicas, livros, vídeos, roupas, locais a visitar, etc.);
   - Um pai deve poder consultar informações sobre a saúde e a prevenção (por exemplo, cuidados a ter com a electricidade, com o gás, com os medicamentos, etc.);
   - Um pai deve encontrar facilmente a legislação educativa que procura, nomeadamente a referente às associações de pais.
   - Um pai deve poder subscrever e ter acesso a todos os números da Revista dos Graúdos;
   - Um pai deve ter a possibilidade de recomendar a leitura de um artigo a um amigo;
   - Qualquer pai deve ter a possibilidade de submeter noticias e artigos de opinião para apreciação e, eventual, publicação na revista do mês;
   - Um pai deve poder consultar informação pedagógica e sobre matrículas publicada pela CAE-Bragança.
4) O Portal deve ter um ambiente para divulgar e promover as escolas e seus eventos, publicações, projectos, trabalhos e outras actividades de interesse para a comunidade educativa em geral:
   - Um visitante pode consultar a Página Web de qualquer escola e ter acesso às páginas Web normalizadas e geradas dinamicamente a partir de informações de divulgação e promoção armazenadas na base de dados;
   - Um utilizador deve poder aceder a informações sobre uma determinada escola através da tipologia, do agrupamento, do concelho e por pesquisa;
   - Qualquer utilizador deve poder consultar o calendário escolar, recomendações e outras informações escolares referentes ao corrente ano lectivo e ao anterior;
   - Um visitante deve ter acesso aos contactos de um conjunto de instituições educativas;

- Um visitante deve ter acesso a eventos, publicações, projectos e actividades, trabalhos, clubes e grupos independentemente da data (passado, presente, futuro) e do estado (activo, em planeamento, a decorrer, em execução, concluído);
- Os utilizadores, enquanto representantes de escola, devem poder consultar e actualizar as informações da ficha de escola.

5) O Portal deve disponibilizar ferramentas ou serviços de comunicação, com vista a satisfazer os seguintes requisitos:
   - Permitir a comunicação entre professores, educadores, crianças e encarregados de educação sem pedido de autenticação (salas de conversa, fóruns de comunicação, sistemas de resposta a questões frequentes);
   - Disponibilizar um *Chat* ou sala de conversa simples (sem pedido de autenticação): uma vez que a maioria das escolas possui apenas um computador para vários alunos, torna-se necessário disponibilizar um *Chat* que favoreça a comunicação entre diferentes escolas sem limitar o número de crianças que podem usar o mesmo computador;
   - Disponibilizar fóruns de discussão que permitam o debate de assuntos apenas entre professores, educadores de infância e investigadores devidamente autorizados;
   - Disponibilizar salas de *Chat* e fóruns de discussão com pedido de identificação que permitam aos professores efectuar o atendimento, em tempo real ou não, aos pais ou encarregados de educação;
   - Promover o trabalho colaborativo (síncrona ou assincronamente) envolvendo professores, educadores e crianças de diferentes estabelecimentos de ensino através da construção de histórias *on-line* e do sistema de videoconferência do tipo pessoal usando o computador com Netmeeting.
6) O Portal deve garantir a publicação de informação por colaboradores devidamente identificados, satisfazendo os seguintes requisitos:
   - Publicar e actualizar as páginas Web educativas via FTP (colaboradores de escola);
   - Actualizar informações base sobre as escolas, eventos, publicações, projectos, trabalhos e outras actividades (colaboradores ou representantes de escola);
   - Publicar conteúdos lúdico-didácticos destinados a crianças, mais concretamente jogos educativos, histórias, actividades, curiosidades e outros conteúdos destinados a crianças do pré-escolar e do Ensino Básico (colaboradores ESE-IPB);
   - Publicar manuais de formação, apresentações didácticas, artigos científicos e pedagógicos, propostas de fichas de trabalho ou de avaliação, propostas de actividades

de expressão plástica, física ou musical, planificações e propostas programáticas e sugestões de livros, vídeos e software educativo, entre outros recursos educativos (colaboradores ESE-IPB);

- Editar e publicar revistas ou *newsletters* direccionadas para miúdos (crianças) e graúdos (professores, educadores e pais ou encarregados de educação);
- Publicar informações diversas sobre concursos e colocações, bolsas e projectos, eventos e acções de formação e matrículas, entre outras informações pedagógicas (colaborador do CAE-Bragança).

Alguns dos principais requisitos não-funcionais são: para garantir que a actualização de dados da ficha de escola seja efectuada apenas por representantes de escola devidamente autorizados, o acesso à base de dados deve estar protegido; o acesso à base de dados para a adição de recursos educativos deve estar protegida, garantindo que apenas utilizadores autorizados executem essa tarefa; o tempo de resposta do sistema não deve ultrapassar os 20 segundos independentemente da plataforma e velocidade da ligação. Refira-se que alguns dos requisitos têm influência sobre outros. Como exemplo disso, podemos referir dois tipos de requisitos não-funcionais identificados. O primeiro correspondia à necessidade de um ambiente gráfico complementado com animações e som (por exemplo, implementado em Flash da Macromedia). O segundo dizia respeito ao facto de o sistema ser relativamente rápido para as ligações existentes nas Escolas. A satisfação de um dos requisitos implica que o outro não seja satisfeito, nomeadamente devido à largura de banda disponível.

De acordo com o crescente envolvimento dos utilizadores, o contexto do sistema começou a tornar-se claro e o levantamento de requisitos resultou numa especificação mais próxima das reais necessidades dos utilizadores. De modo a lidar com a complexidade, passou a usar-se a generalização/especialização como forma de agrupar os modelos, ou seja, passou a usar-se o pacote (package) para agrupar atributos e comportamentos comuns (ver figura 76).

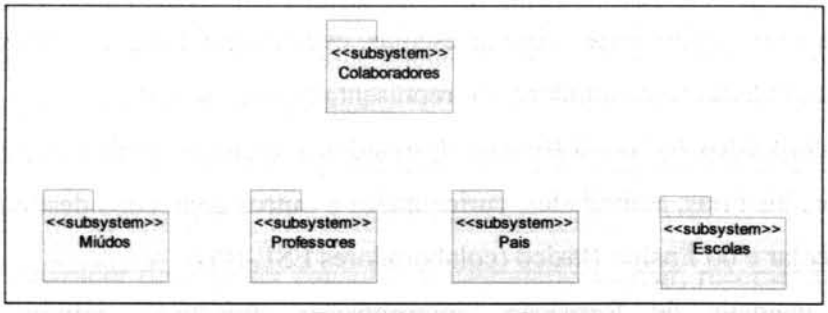


Figura 76 – Agrupamento de modelos em pacotes

No que diz respeito à modelação baseada em DFDs, o Diagrama de Contexto da figura 77 ilustra as alterações efectuadas aos limites do sistema e, principalmente, dos seus utilizadores e fluxos de informação.

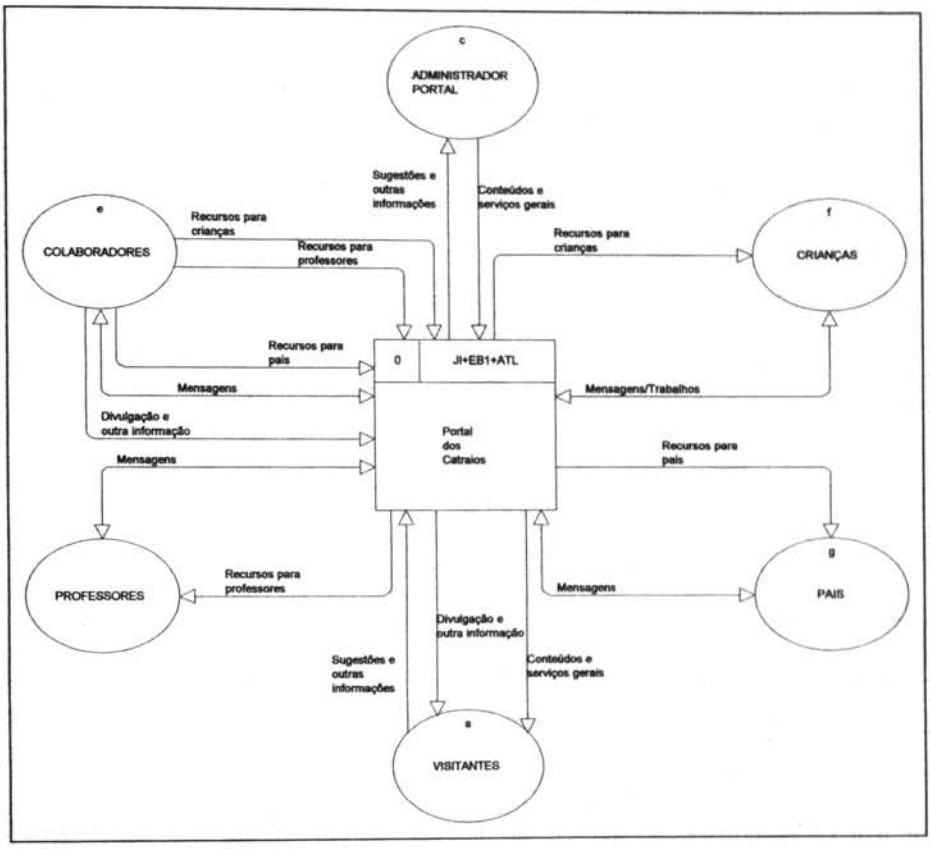


Figura 77 – Diagrama de Contexto do "Portal dos Catraios" (versão 2)

Com vista a determinar as necessidades do sistema, analisar os problemas e seleccionar as alternativas, foi crucial envolver os utilizadores actuais e potenciais, perguntando, observando, verificando ou simulando as suas próprias tarefas ou actividades.

O levantamento dos requisitos e, posteriormente, a especificação do sistema basearam-se em entrevistas, questionários, experiências e sessões em grupo (ver anexo A).

Uma vez que um gráfico possui diversas vantagens quando comparado com uma lista textual de especificações, a modelação e especificação dos requisitos foi complementada não só por diagramas característicos da Análise Estruturada (DFDs), mas também por diagramas característicos da Análise Orientada por Objectos (Diagramas de Casos de Utilização).

Assim, o Diagrama de Alto Nível ou DFD 0 clarificou os limites, utilizadores, fluxos de dados do sistema e depósitos de dados, favorecendo a compreensão do Portal no âmbito da equipa de projecto (ver figura 78).

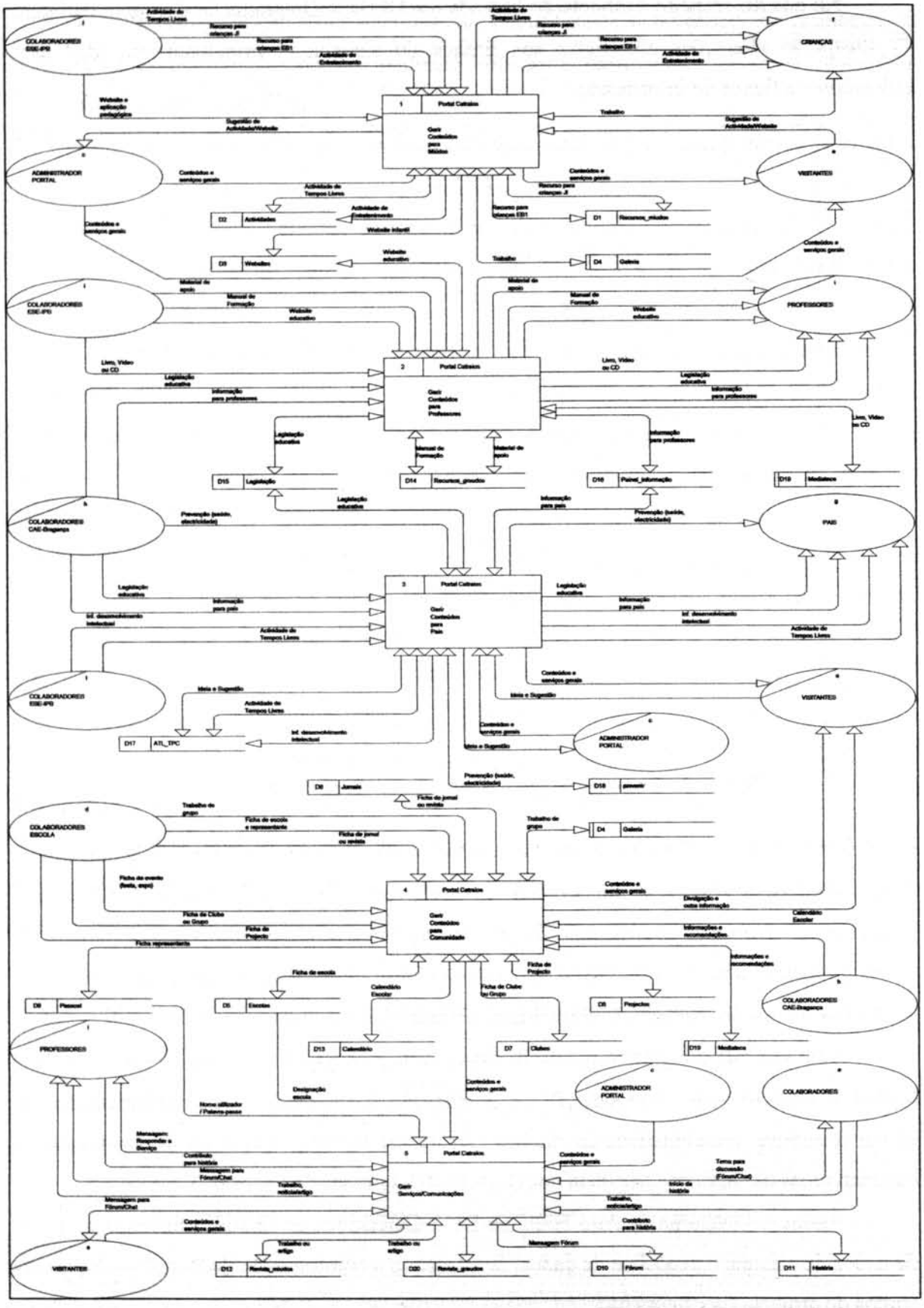


Figura 78 – DFD 0 do "Portal dos Catraios" (versão 2)

Consequentemente, os protótipos que resultaram destas alterações foram aperfeiçoados, ou seja, os protótipos de baixa fidelidade inerentes aos esboços de papel foram dando lugar a versões de média e alta fidelidade projectadas e construídas em computador. Gradualmente, os ciclos de prototipagem que se iam seguindo permitiram criar uma visão de como o sistema funcionava, incluindo a percepção dos seus pontos fortes e fracos, utilizadores e respectivas interacções. Para tal, foi fundamental a modelação e especificação dos requisitos na perspectiva de cada utilizador, através de Diagramas de Casos de Utilização (ver figura 79).

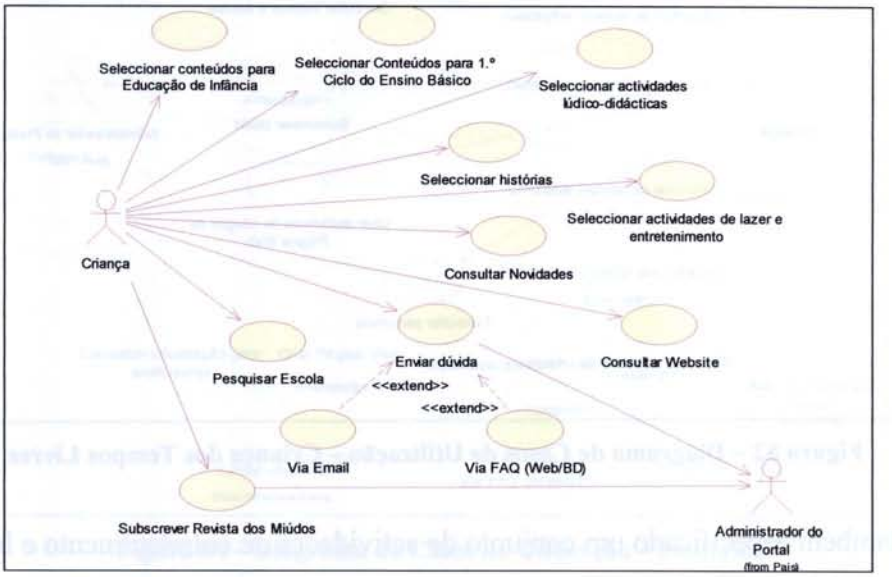


Figura 79 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança

Com base na figura 79 e de acordo com o nível de ensino que frequentavam, as crianças foram importantes na pormenorização dos seus próprios requisitos (ver figuras 80, 81).



Figura 80 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança do Jardim de Infância

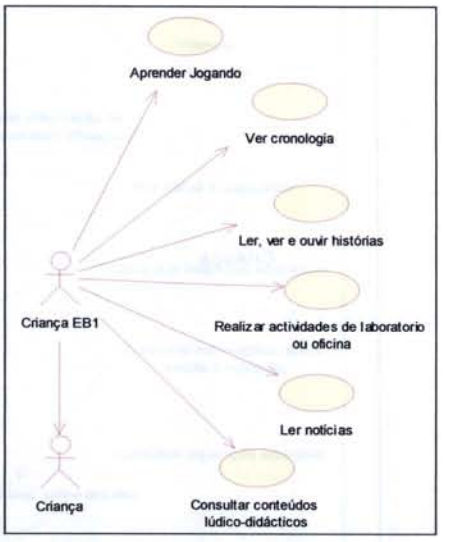


Figura 81 – Diagrama de Casos de Utilização - Criança do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Paralelamente, embora com níveis de pormenor diferentes, foram identificadas actividades de ocupação de tempos livres comuns a todas as crianças, independentemente do nível de ensino (ver figura 82).

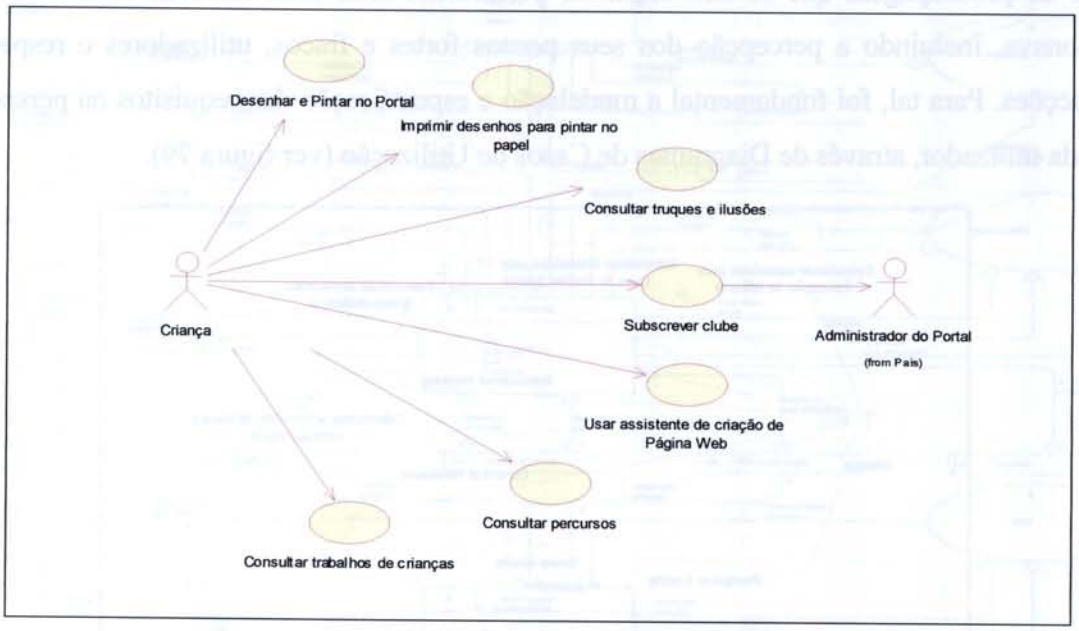


Figura 82 – Diagrama de Casos de Utilização – Criança dos Tempos Livres

Foi também especificado um conjunto de actividades de entretenimento e lazer comum a todas as crianças, independentemente da idade ou nível de escolaridade (ver figura 83).

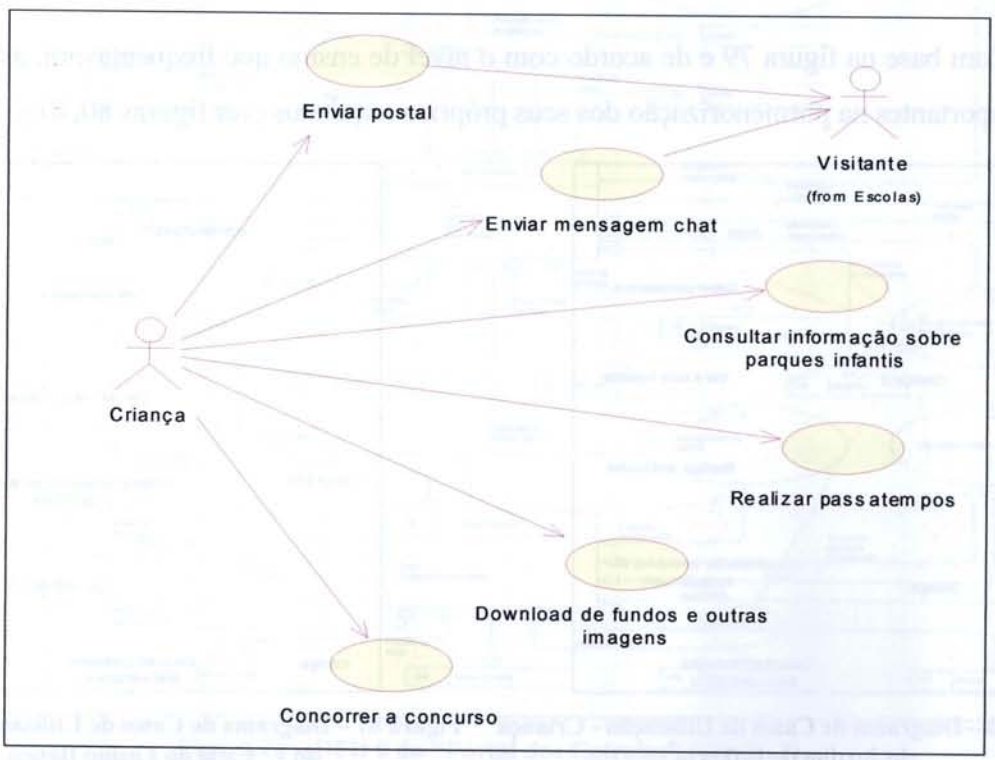


Figura 83 – Diagrama de Casos de Utilização – Criança do Recreio

Os Diagramas de Casos de Utilização facilitaram a comunicação com os clientes e utilizadores do Sistema uma vez que possuíam uma representação gráfica sugestiva e ilustravam a perspectiva do utilizador.

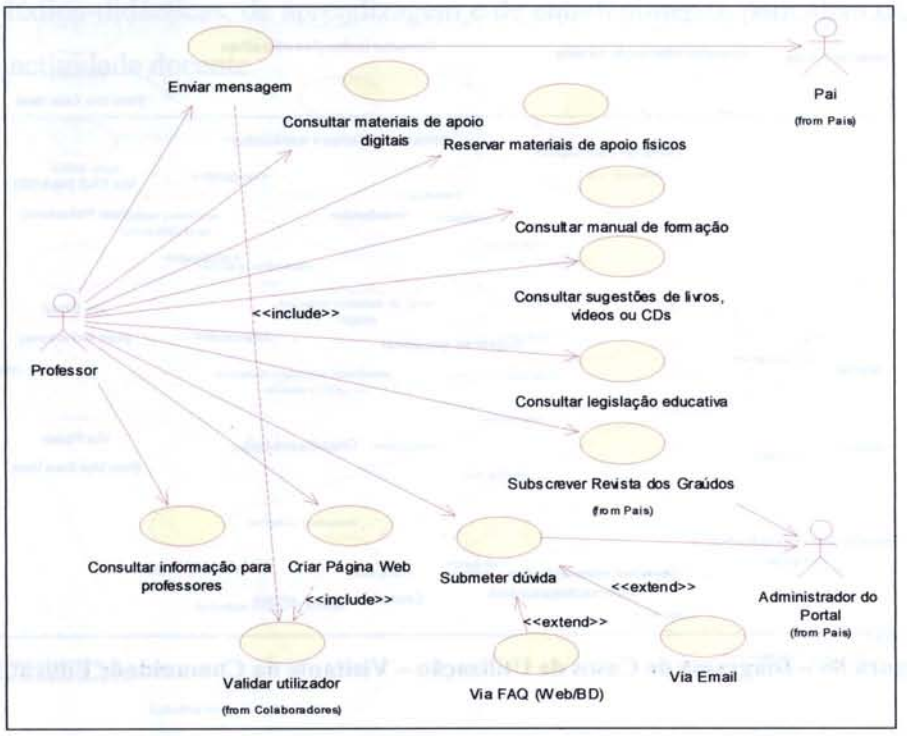


Figura 84 – Diagrama de Casos de Utilização – Professor

As figuras 84 e 85 correspondem à modelação do Portal na perspectiva do professor e na perspectiva dos pais ou encarregados de educação das crianças, respectivamente.

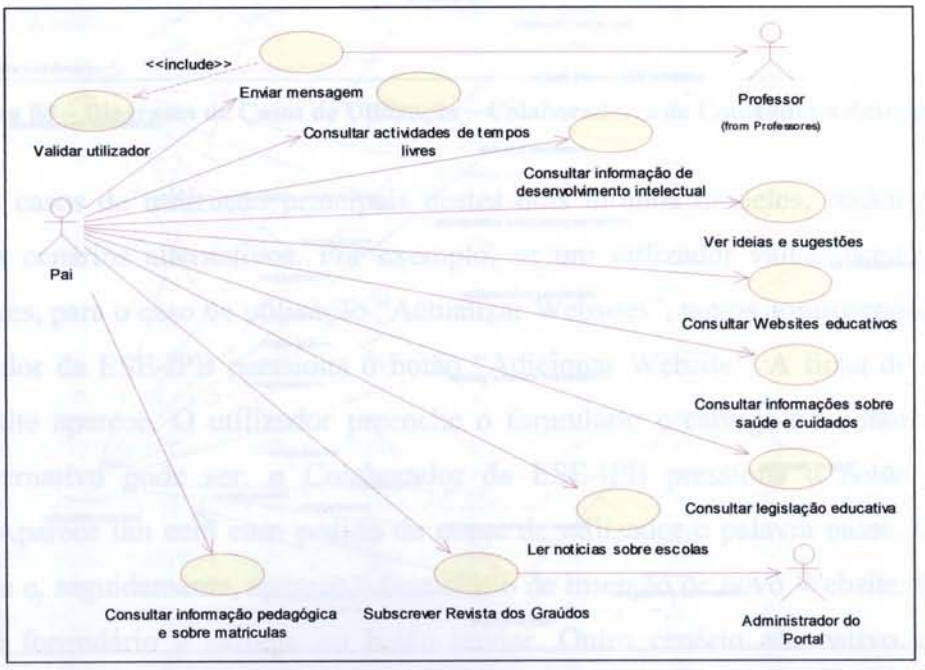


Figura 85 – Diagrama de Casos de Utilização – Pais

A figura 86 especifica os requisitos segundo a visão dos elementos das comunidades educativas das escolas ou jardins de infância.

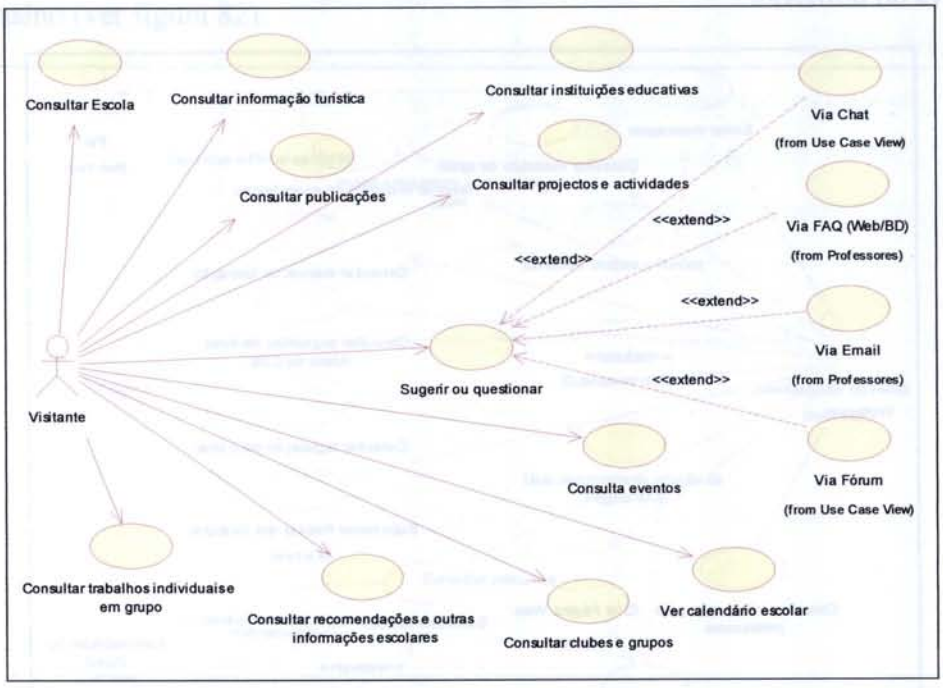


Figura 86 – Diagrama de Casos de Utilização – Visitante da Comunidade Educativa

Por último, mas não menos importantes, as figuras 87 e 88 representam a modelação do Portal na perspectiva dos colaboradores (principais publicadores de conteúdos e actividades).

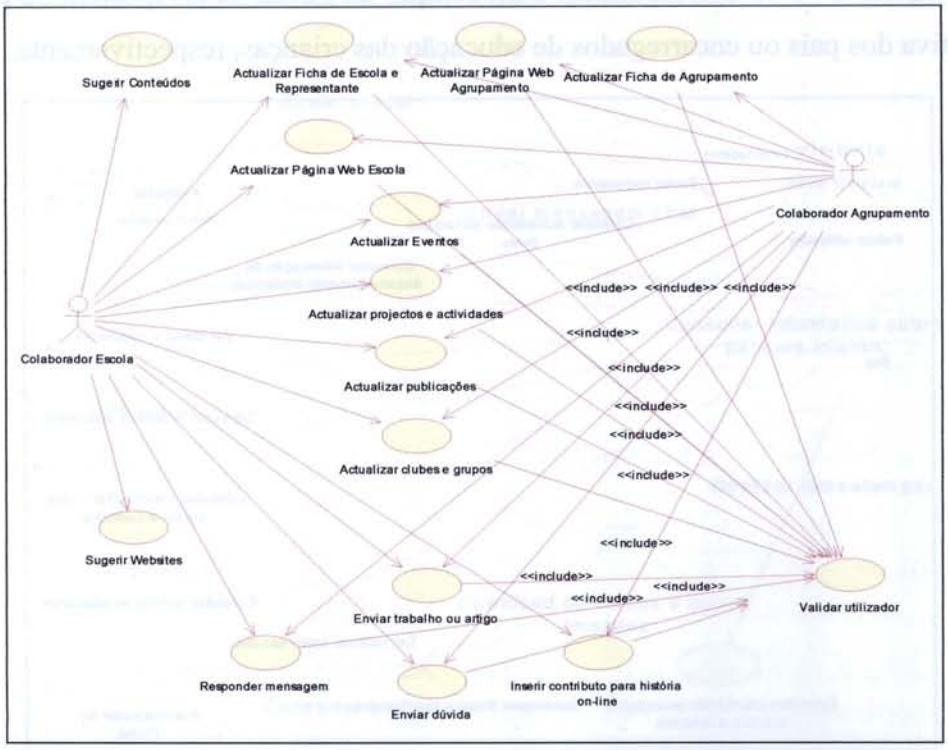


Figura 87 – Diagrama de Casos de Utilização – Colaboradores de Agrupamentos e Escolas

A figura 87 diz respeito à visão dos Colaboradores dos Agrupamentos e Escolas na publicação de informação de divulgação e promoção dos Estabelecimentos de Ensino. Por sua vez, a figura 88 diz respeito à visão dos Colaboradores na publicação de Conteúdos e Actividades lúdico-didácticas, de aprendizagem e de entretenimento, para além de actividades de gestão da actividade docente.

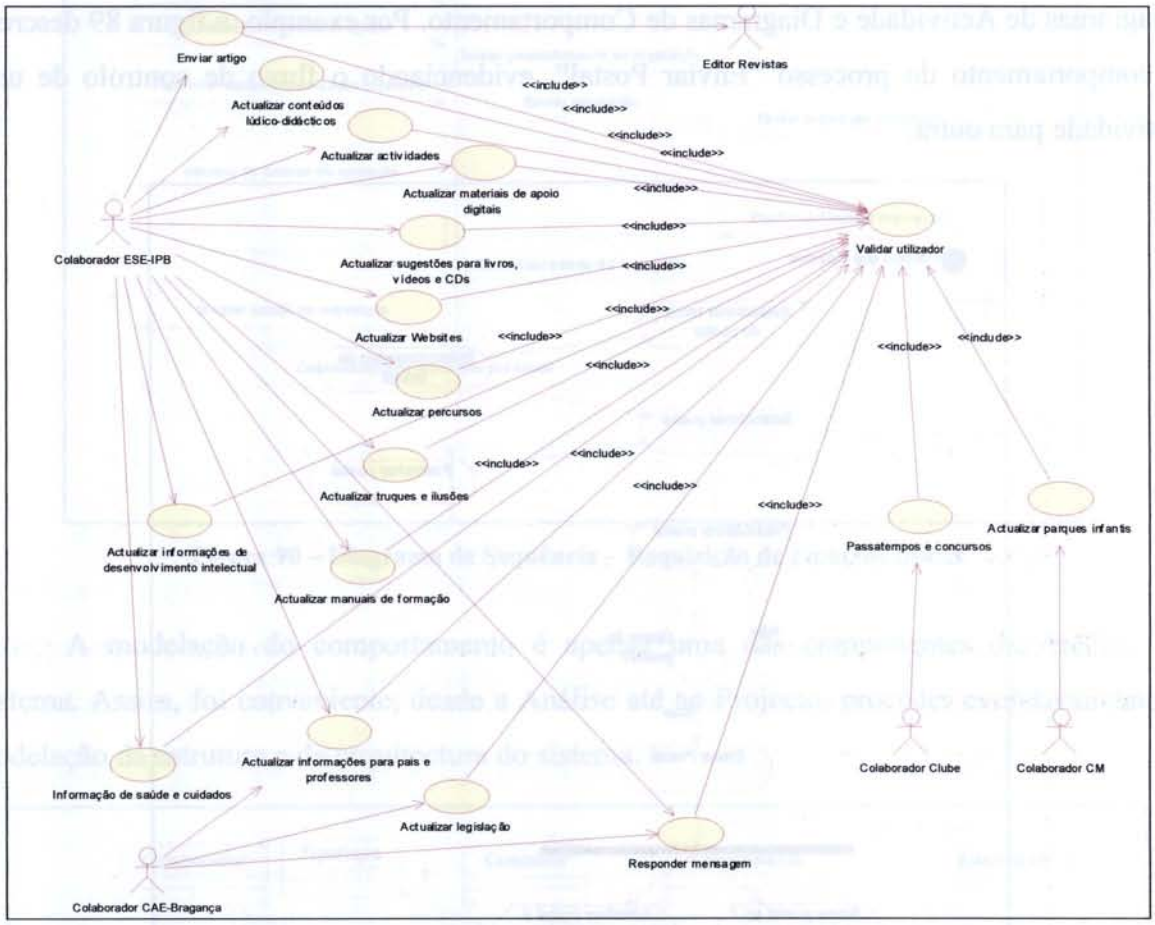


Figura 88 – Diagrama de Casos de Utilização – Colaboradores de Conteúdos e Actividades

Dos casos de utilização principais destes dois últimos modelos, podem surgir pelo menos dois cenários alternativos. Por exemplo, se um utilizador válido aceder à área de colaboradores, para o caso de utilização "Actualizar Websites", temos como cenário principal: o Colaborador da ESE-IPB pressiona o botão "Adicionar Website". A ficha de inserção de novo Website aparece. O utilizador preenche o formulário e carrega no botão enviar. Um cenário alternativo pode ser: o Colaborador da ESE-IPB pressiona o botão "Adicionar Website". Aparece um ecrã com pedido de nome de utilizador e palavra passe. O utilizador identifica-se e, seguidamente, aparece o formulário de inserção de novo Website. O utilizador preenche o formulário e carrega no botão enviar. Outro cenário alternativo pode ser: o

Colaborador da ESE-IPB pressiona o botão "Adicionar Website". Aparece um ecrã com pedido de nome de utilizador e palavra passe. O utilizador introduz a senha incorrectamente. Aparece mensagem de erro e o sistema permite regressar ao ecrã anterior.

Com vista a mostrar e descrever de forma pormenorizada as partes dinâmicas do "Portal dos Catraios", recorreu-se também a Diagramas de Estados, Diagramas de Sequência, Diagramas de Actividade e Diagramas de Comportamento. Por exemplo, a figura 89 descreve o comportamento do processo "Enviar Postal", evidenciando o fluxo de controlo de uma actividade para outra.

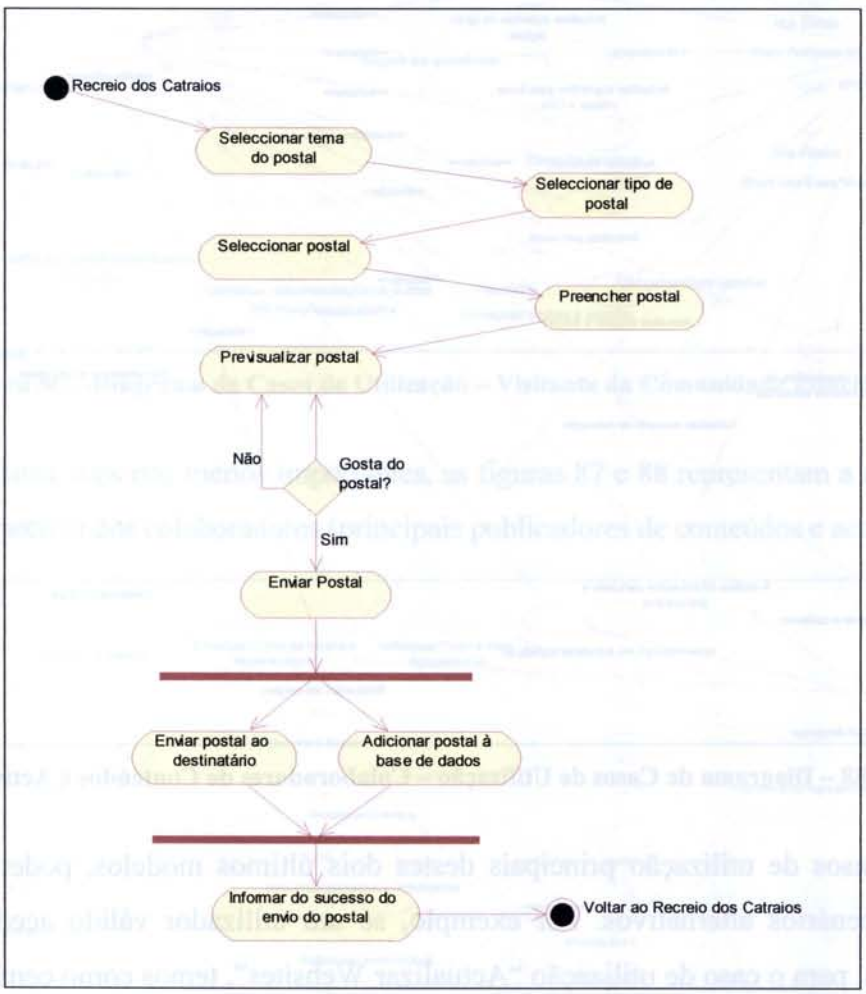


Figura 89 – Diagrama de Actividade – Enviar Postais

Para a modelação e especificação dos requisitos usou-se uma abordagem genérica, mostrando alguns dos modelos que suportaram a comunicação com os utilizadores e a equipa de desenvolvimento do projecto. Isoladamente, os modelos aqui apresentados não permitem obter uma visão completa do sistema; no entanto, parece-nos serem suficientes para demonstrar a utilidade destes modelos no Desenvolvimento de Sistemas de Informação.

Um outro exemplo disso é o Diagrama de Sequência ilustrado na figura 90, que permitiu modelar a dinâmica inerente às requisições para os Centros de Recursos.

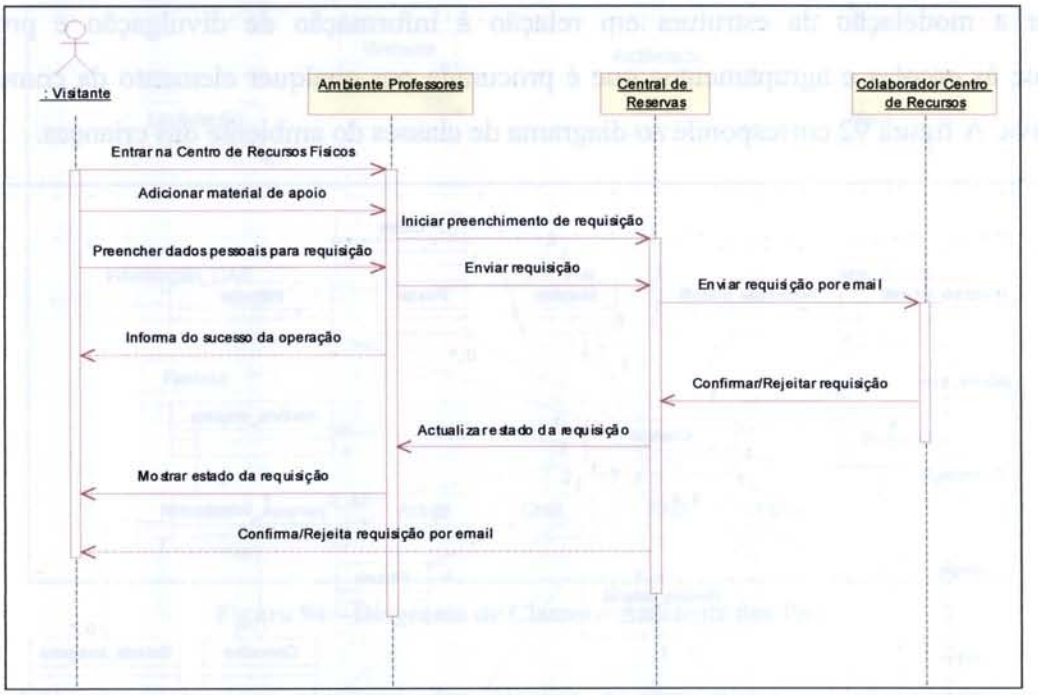


Figura 90 – Diagrama de Sequência – Requisição de recursos físicos

A modelação do comportamento é apenas uma das componentes da Análise do Sistema. Assim, foi conveniente, desde a Análise até ao Projecto, proceder evolutivamente à modelação da estrutura e da arquitectura do sistema.

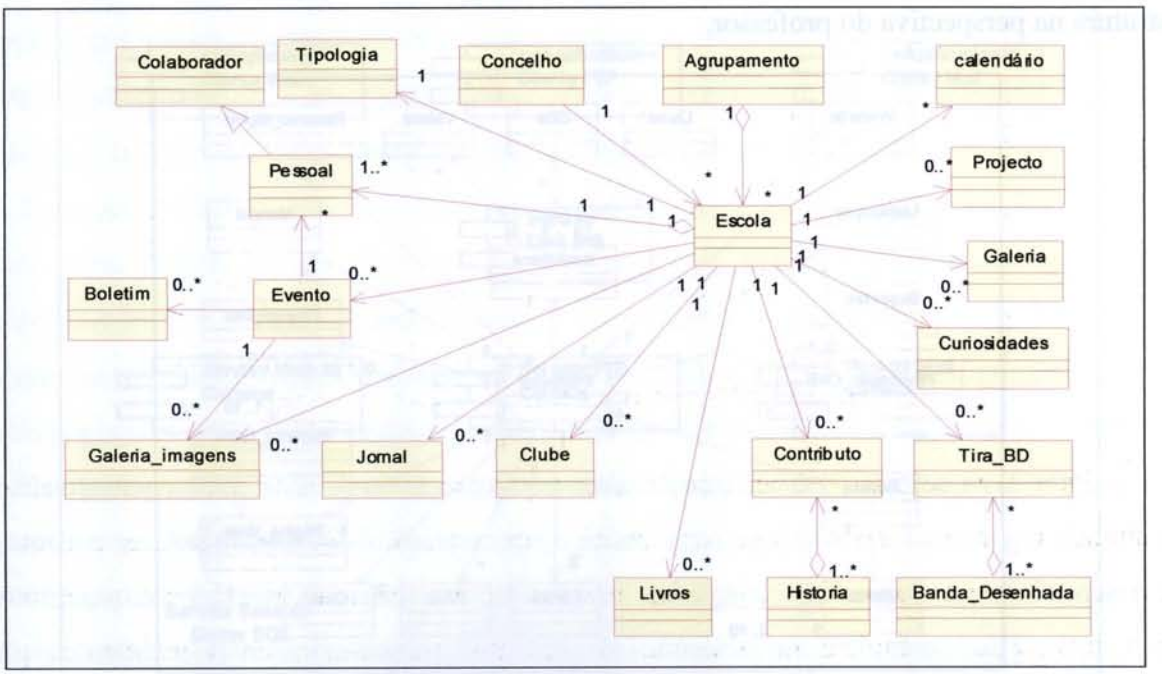


Figura 91 – Diagrama de Classes – Ambiente das Escolas

As figuras 91, 92, 93 e 94 correspondem à modelação da estrutura através de Diagramas de Classes na perspectiva dos quatro ambientes do Portal. A figura 91 permite esboçar a modelação da estrutura em relação à informação de divulgação e promoção referente às escolas e agrupamentos que é procurada por qualquer elemento da comunidade educativa. A figura 92 corresponde ao diagrama de classes do ambiente das crianças.

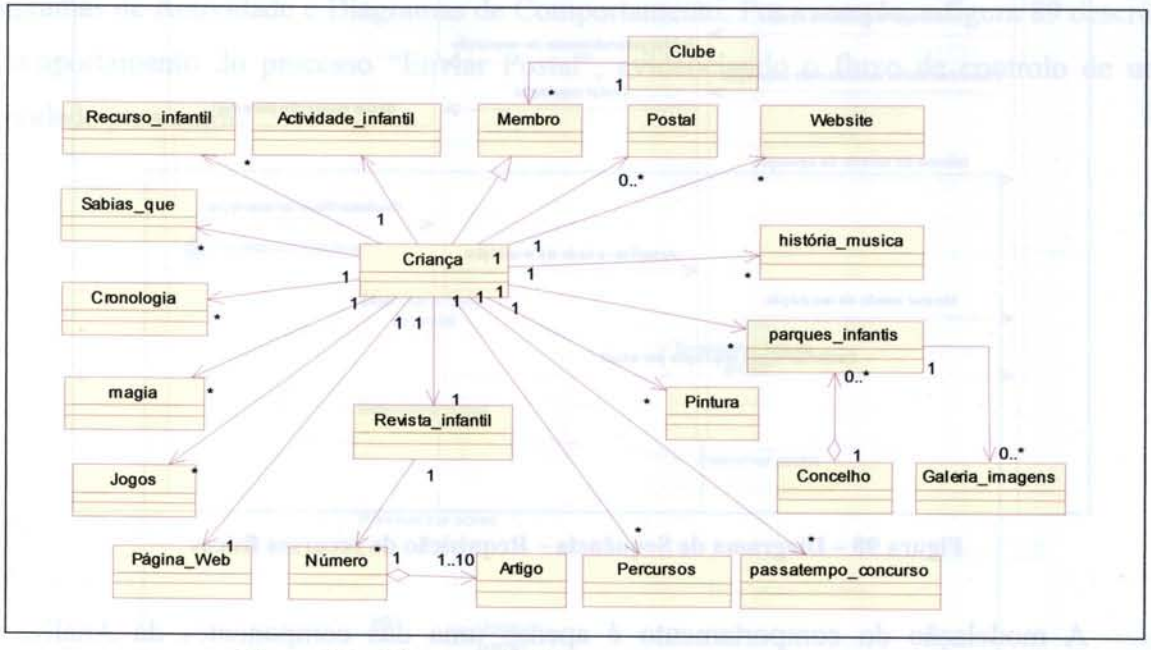


Figura 92 – Diagrama de Classes – Ambiente das Crianças

Da mesma forma, o diagrama de classes da figura 93 diz respeito à modelação da estrutura na perspectiva do professor.

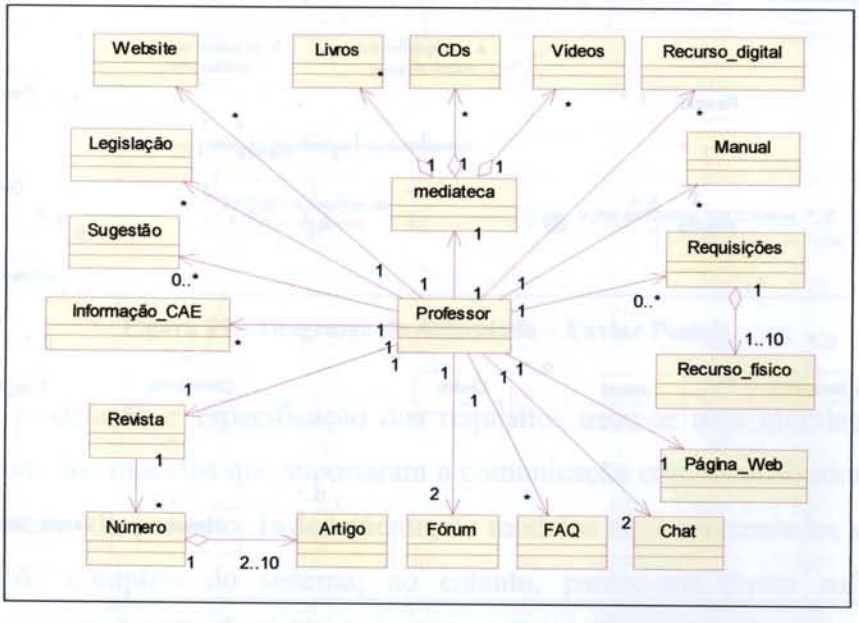


Figura 93 – Diagrama de Classes – Ambiente dos Professores

Finalmente, a figura 94 ilustra a modelação da estrutura na perspectiva dos pais ou encarregados de educação.

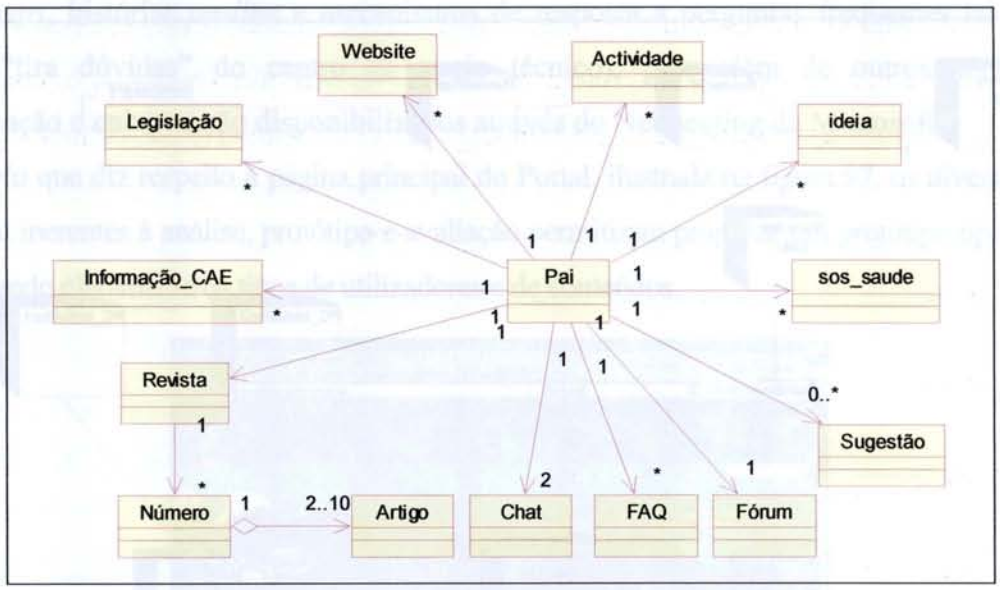


Figura 94 – Diagrama de Classes – Ambiente dos Pais

Após pormenorizar algumas das classes e respectivas relações, estes modelos permitiram projectar o Modelo Relacional da Base de Dados do "Portal dos Catraios", apresentado no Anexo B.

No que diz respeito à modelação da arquitectura do sistema, a figura 95 corresponde ao Diagrama de Componentes principal.

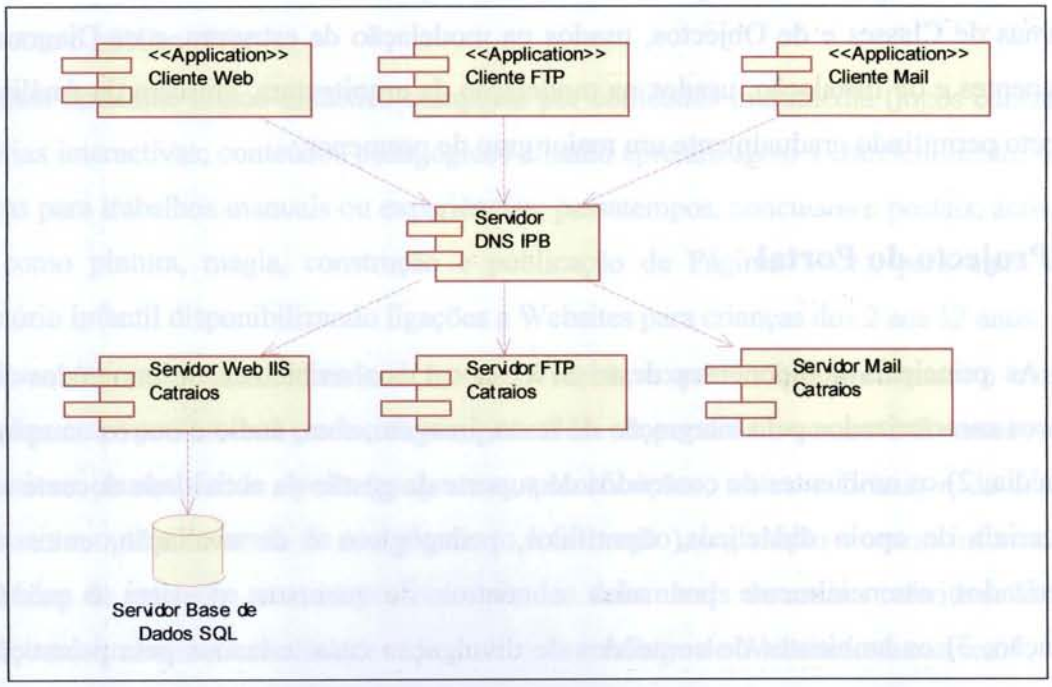


Figura 95 – Diagrama de Componentes do "Portal dos Catraios"

A figura 96 corresponde ao Diagrama de Instalação ou Diagrama de Distribuição principal do "Portal dos Catraios".

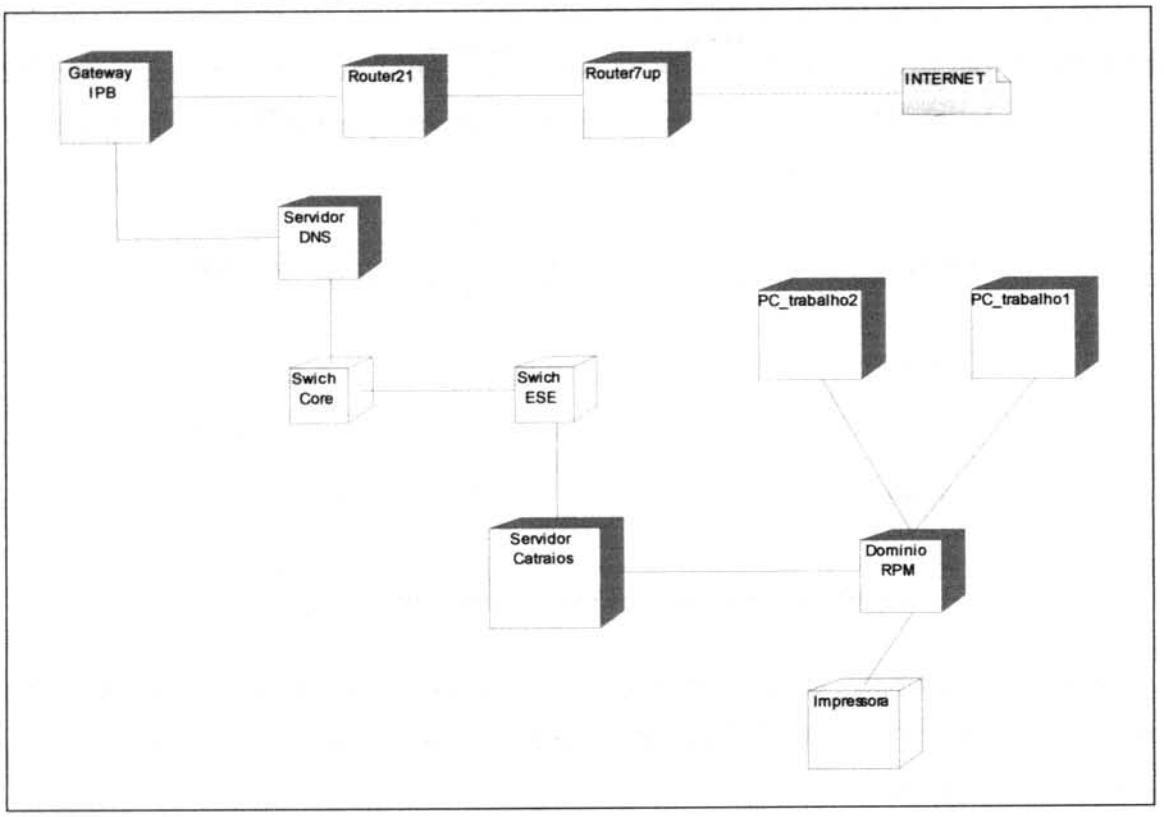


Figura 96 – Diagrama de Instalação do "Portal dos Catraios"

Tal como os diagramas usados na modelação do comportamento, também os Diagramas de Classes e de Objectos, usados na modelação da estrutura, e os Diagramas de Componentes e de Instalação, usados na modelação da arquitectura, crescem da Análise para o Projecto permitindo gradualmente um maior grau de pormenor.

6.2.2 Projecto do Portal

As principais componentes deste SIW são: 1) os ambientes de conteúdos lúdico-didácticos caracterizados pela integração de texto, imagem, som, áudio e outros componentes multimédia; 2) os ambientes de conteúdos de suporte da gestão da actividade docente através de materiais de apoio didácticos, científicos, pedagógicos e de avaliação, entre outros, caracterizados essencialmente por salas e centros de recursos, dossiers e painéis de informação; 3) os ambientes de conteúdos de divulgação caracterizados pela promoção dos concelhos, agrupamentos e respectivos estabelecimentos de ensino; 4) os serviços de

comunicação caracterizados essencialmente pela existência de ferramentas síncronas (salas de conversa ou *chats*) e ferramentas assíncronas (correio electrónico, fóruns de discussão ou *newsgroups*, histórias *on-line* e mecanismos de resposta a perguntas frequentes tal como o espaço "tira dúvidas" do centro de apoio técnico), para além de outros serviços de comunicação e colaboração disponibilizados através do Netmeeting da Microsoft.

No que diz respeito à página principal do Portal, ilustrada na figura 97, os diversos ciclos da espiral inerentes à análise, protótipo e avaliação permitiram projectar um protótipo operacional, identificando claramente os tipos de utilizadores e de conteúdos.



Figura 97 – Protótipo Operacional do "Portal dos Catraios" (página principal)

A fim de filtrar os conteúdos e processos, o Portal organiza-se em quatro ambientes, de acordo com o público-alvo:

- **Miúdos:** ambiente lúdico-didáctico composto por conteúdos multimédia (jogos educativos e histórias interactivas; conteúdos pedagógicos aliando aprendizagem a entretenimento; notícias e dicas para trabalhos manuais ou experiências; passatempos, concursos e postais; actividades tais como pintura, magia, construção e publicação de Páginas Web), para além de um directório infantil disponibilizando ligações a Websites para crianças dos 2 aos 12 anos.
- **Professores:** ambiente destinado à troca de ideias, experiências, problemas e eventuais soluções entre professores e educadores, para além de permitir o acesso a diversos recursos educativos: materiais de apoio (programas, planificações, testes e fichas) e de formação (manuais e outros recursos de complemento à formação), legislação e outras informações e conteúdos de interesse para os profissionais dos dois níveis de ensino referidos. Esta área inclui também acesso à mediateca e directório ou catálogo de Websites educativos.

BIBLIOTECA F.E. PORTO

- **Papás & Mamãs:** ambiente dedicado aos pais ou encarregados de educação com conteúdos que permitem aos pais ajudar os filhos a estudar (desenvolvimento intelectual da criança e actividades diversas, entre outras utilidades e sugestões) e conteúdos de prevenção (cuidados a ter com saúde, electricidade, etc.), para além de um dossier com legislação e um painel de informação. Esta área inclui também acesso à mediateca e ao directório de Websites.
- **Escolas:** ambiente dedicado aos conteúdos de divulgação e promoção dos estabelecimentos de ensino, fornecendo informação genérica sobre as escolas, nomeadamente aquilo que é comum às pessoas e suas actividades (calendários escolares, jornais/revistas, clubes/grupos, projectos/actividades e eventos), não esquecendo as páginas Web das Escolas e informação turística dos concelhos. Esta área inclui uma galeria de trabalhos (desenhos, pinturas, histórias ou outros trabalhos dos miúdos e graúdos) que também deve estar acessível a partir da área de miúdos.

  Estes quatro ambientes devem permitir o acesso a ferramentas ou conteúdos comuns: 1) ferramentas colaborativas como Chat, Fórum de Discussão, FAQ e Histórias *On-line* (esta última ferramenta permitirá a construção de duas histórias por período lectivo favorecendo a colaboração entre os alunos); 2) revistas ou *newsletters* (revista dos miúdos destinada às crianças e revista dos graúdos destinada aos professores, pais ou encarregados de educação e comunidade educativa em geral); 3) ferramentas de apoio como agenda, sondagens e assistentes para criação de páginas Web, para além das ferramentas e áreas de administração para colaboradores às quais apenas os próprios têm acesso.

Podemos afirmar que a arquitectura do "Portal dos Catraios" é composta por quatro ambientes principais (Miúdos, Professores, Pais, Escolas) que, por sua vez, se subdividem em diversas áreas ou módulos, permitindo a interacção com três tipos distintos de utilizadores: o administrador (timoneiro), o colaborador (editor) e o visitante (leitor). O administrador do Portal é responsável pelo tratamento das sugestões de recursos ou actividades e correspondente modificação do estado e orientação dos conteúdos ou serviços, para além do registo dos colaboradores e da assistência técnica necessária. O colaborador é responsável pela gestão dos conteúdos ou serviços da sua área científica ou especialidade, pela participação na discussão de assuntos ou pelo esclarecimento de dúvidas e pela publicação ou correcção de artigos científicos e pedagógicos. Os módulos para colaboradores, aos quais só os próprios têm acesso (autenticação via nome de utilizador e palavra passe), correspondem a vistas diferentes de acordo com as funções. Por exemplo, um módulo que permite a inserção, eliminação ou alteração de conteúdos (recursos e actividades) destina-se aos colaboradores da

BIBLIOTECA FE PORTO

ESEB; um módulo que permite afixar informações para a comunidade educativa destina-se ao colaborador do CAE-Bragança; um módulo que faculta a inserção, eliminação ou alteração de informações inerentes às Escolas e suas páginas Web destina-se aos representantes dos Agrupamentos de Escolas ou aos colaboradores das Escolas e Jardins de Infância; um módulo que permite publicar os artigos da Revista dos Miúdos ou da Revista dos Graúdos destina-se aos Editores da Revista e, finalmente, um módulo que permite gerir actividades, passatempos e concursos no âmbito do Clube do Mémézinho destina-se aos dinamizadores do clube. Quanto ao visitante, que pode assumir diversas formas (criança dos 2 aos 12 anos, professor 1.º Ciclo ou educador de infância, encarregado de educação, pai ou mãe, ou visitante anónimo), podem considerar-se como tarefas possíveis a consulta de informação educativa (conteúdos lúdico-didácticos e/ou outros materiais de apoio e manuais de formação), a realização de actividades lúdico-didácticas e de entretenimento (aprender jogando, aprender fazendo, desenhar e pintar, redigir uma história ou contributo para uma história), a consulta de informação de divulgação e promoção das escolas, o envio de postais ou de notícias publicadas no Portal, a participação na discussão de assuntos e a exposição de dúvidas. Estes utilizadores podem deixar de ser anónimos caso procedam ao registo ou subscrição inerente a serviços tais como o assistente de criação da página Web pessoal, a criação de histórias *on-line*, o *download* de documentos completos e a reserva de materiais de apoio, para além de algumas ferramentas de comunicação.

Por um lado, o "Portal dos Catraios" pode ser visto como um centro de recursos para os ensinos pré-escolar e básico, complementado por ferramentas síncronas e assíncronas e por catálogos ou directórios educativos. Por outro, pode ser encarado como a porta de entrada para outros Websites educativos em geral, e para os Websites das escolas, em particular (com especial destaque para os Websites dos Agrupamentos, Escolas e Jardins de Infância do distrito de Bragança), complementado por ambientes lúdico-didácticos e de aprendizagem para miúdos (crianças) e por ambientes informativos e de formação para graúdos (adultos).

A página principal ou página de entrada do "Portal dos Catraios" foi dividida em duas áreas, o menu principal e o ambiente gráfico, às quais correspondem duas *frames*. O ambiente gráfico é como uma montra que permite identificar os principais destinatários dos conteúdos lúdico-didácticos, de aprendizagem e de divulgação publicados, para além de fornecer a imagem ou visão global do Portal. O menu principal mantém-se sempre visível, com o intuito de facilitar a mudança entre os ambientes de cada um dos públicos-alvo e o uso dos mecanismos de pesquisa e de acesso à área de colaboradores, para além de possibilitar a

utilização de algumas funcionalidades genéricas, tais como assinar o livro de visitas, adicionar a página aos favoritos, recomendar o Portal, contactar o *Webmaster* por correio electrónico e ver a apresentação do Portal.

Sendo uma das páginas mais importantes do Portal, a página principal ou de entrada permite, em primeira instância, transmitir a visão global do sistema e perceber a sua estrutura e navegação. De acordo com Nielsen (1999a) a página de entrada é composta por: 1) o logotipo; 2) a designação do Website e da instituição; 3) a descrição clara e objectiva dos conteúdos que disponibiliza, evidenciando as principais áreas, assuntos, tarefas ou públicos-alvo; 4) a estrutura e a navegação; 5) a data da última actualização. Finalmente, esta página fornece também acesso às principais novidades.

Uma vez que este Portal tem quatro ambientes principais, podemos afirmar que cada um deles tem a sua própria página principal, acessível a partir da página de entrada do Portal.

Independentemente da escolha do utilizador, o Portal subdividir-se-á em três áreas principais, às quais correspondem três *frames*, a saber: menu principal, menus secundários e área de informação e respectivos submenus (ver figura 98).

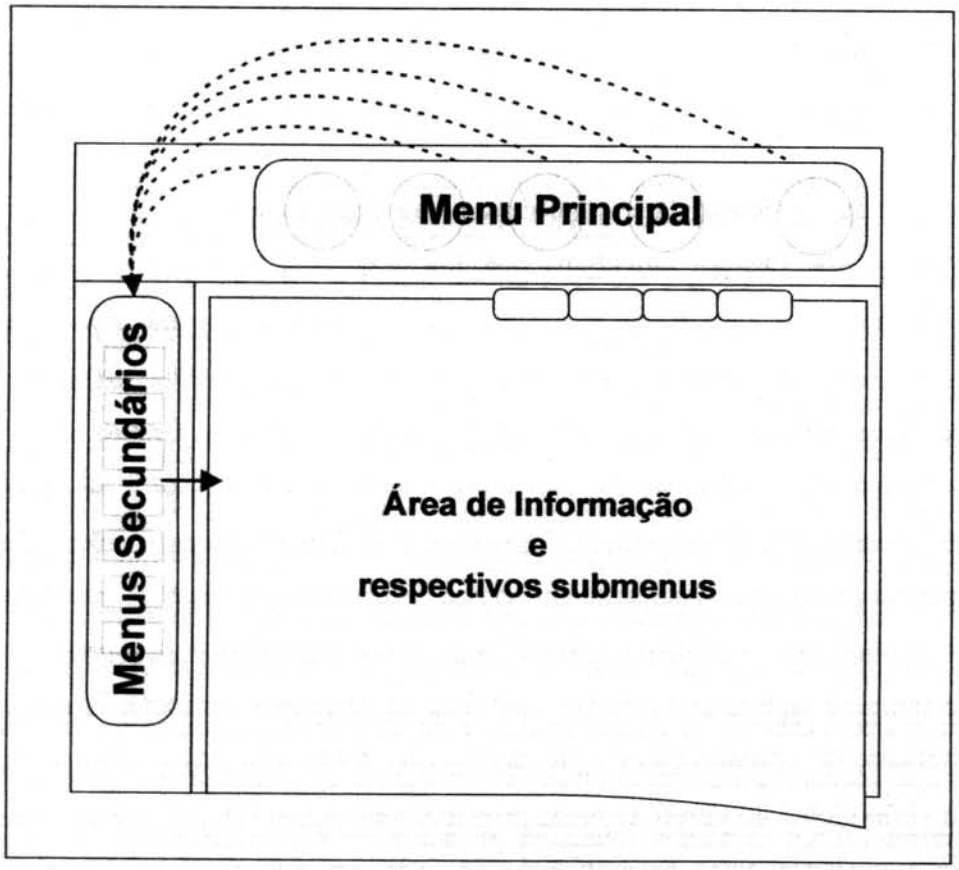


Figura 98 – Estrutura de *frames* do "Portal dos Catraios"

O menu principal permite estruturar a informação por utilizador, facilitando a navegação entre os ambientes disponíveis. Quando o utilizador selecciona um desses menus, o menu secundário correspondente surge na área de menus secundários situada do lado esquerdo do ecrã. Os menus secundários permitem estruturar a informação por conteúdo, possibilitando a navegação por áreas temáticas (sala, dossier, catálogo, painel, disciplinas). À excepção dos menus secundários do ambiente dos miúdos, os menus secundários são menus do tipo *drop-down*, simultaneamente gráficos e funcionais, uma vez que fornecem claramente indicações de contexto (onde estive, onde estou e para onde vou). Na área de informação são disponibilizadas as páginas com conteúdos e, eventualmente, os respectivos submenus (separadores). Estes submenus correspondem à estruturação da informação por tarefas (procurar, listar, filtrar, adicionar). As páginas seguintes, embora tenham objectivos e funções diferentes, procuram manter a uniformidade do Portal, mantendo a consistência das páginas principais de cada um dos ambientes.

Quanto ao número de itens para cada submenu, convencionou-se usar os típicos seis itens ou botões por menu, uma vez que os utilizadores do Portal são maioritariamente utilizadores com interesse nas TICs em geral e na informação deste tipo de Portal Educativo em particular, mas que ainda não atingiram a destreza e maturidade suficientes para serem considerados experientes (ver figura 99). De acordo com a Lei de Hicks, o tempo de selecção aumenta logaritmicamente com o aumento do número de itens ou botões disponíveis para escolha [Raskin 2000]. Nesta perspectiva, Bruno Figueiredo (2002) refere que para utilizadores esporádicos e novatos não se devem usar mais do que seis itens para escolha por página. Este limite de opções e a correspondente organização hierárquica, aliados à permanência dos itens ou botões no mesmo local do ecrã, favorecerão a aprendizagem da estrutura e interface do Portal por parte deste tipo de utilizadores.

Tal como se pode verificar na figura 99, a profundidade da estrutura de menus no âmbito do ambiente dos miúdos é maior uma vez que contém mais um nível com vista a separar os alunos por níveis de ensino e, correspondentemente, por faixas etárias e tarefas.

Mas, a organização hierárquica dos itens não deve ser demasiado profunda, uma vez que tornará mais lenta a escolha e o acesso à informação. Por exemplo, escolher um item num menu de oito itens é mais rápido do que escolher um item em dois menus hierarquicamente dependentes com quatro itens cada [Raskin 2000].

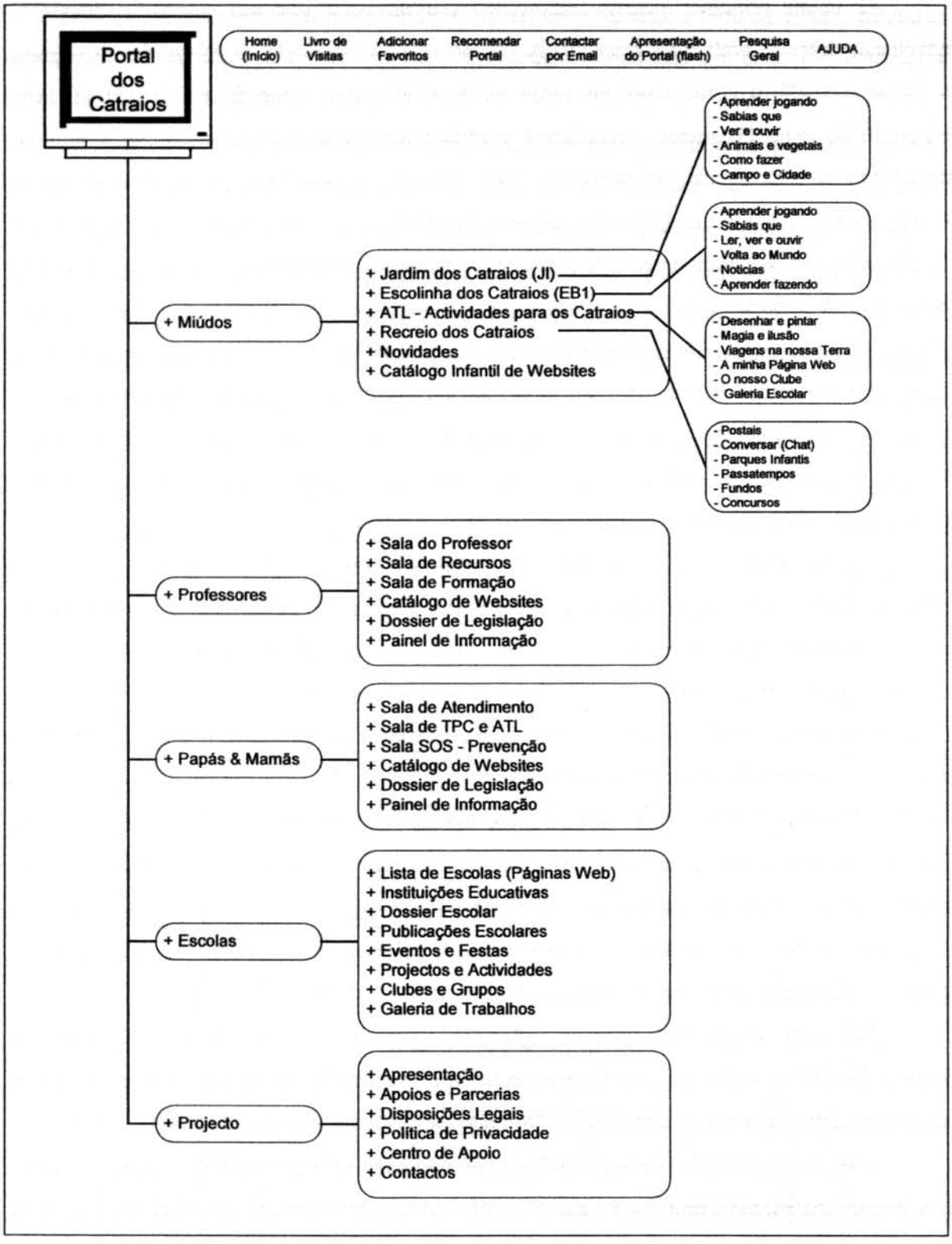


Figura 99 – Menu Principal e Menus Secundários do "Portal dos Catraios"

Por conseguinte, o tempo de escolha de um item ou da realização de uma tarefa é inversamente proporcional à experiência do utilizador, ou seja, quanto maior for a experiência

do utilizador, menor será o tempo gasto. Não obstante as diferenças de experiência e do tempo gasto, a criação da estrutura mental do Website ocorre da mesma forma em todos os tipos de utilizadores. Pelo que, para atenuar a previsibilidade, podem existir formas destinadas a implementar dinamismo, essencialmente para utilizadores mais experientes. Assim, foram também implementados os seguintes menus:

1) menu principal *drop-down* implementado no topo;

2) menu de atalho (botão direito do rato);

3) menus de contexto do tipo *pop-up* em todos os ambientes.

Todas estas formas permitem acessibilidade imediata aos conteúdos com um simples clique, embora nem sempre permitam identificar claramente a estrutura e o sistema de navegação do Website. Não obstante a acessibilidade proporcionada por estes menus, após as primeiras iterações com os utilizadores concluiu-se haver necessidade de destacar dois grupos de informação: a informação turística da região e a secção das histórias *on-line*. Por essa razão foram criados acessos directos a partir da página de entrada para essas duas áreas: Avô Continhos para aceder à secção das histórias *on-line* e a placa "Posto de Turismo" para aceder à informação turística da região, não esquecendo a separação entre os conteúdos para as crianças dos Jardins de Infância e para as crianças das Escolas Básicas do 1.º Ciclo.

Um outro aspecto fundamental das aplicações multimédia são as metáforas. No "Portal dos Catraios", o cenário principal inclui elementos (por exemplo, um pombal, as castanhas e os castanheiros, o transporte das crianças, uma escola, uma aldeia e uma casa típica) que permitem uma associação clara com o Nordeste Transmontano. Essas associações e outras metáforas (lupa associada ao acto de pesquisar ou envelope associado ao endereço de correio electrónico) existentes no "Portal dos Catraios" não só conferem identidade ao Website como também facilitam a aprendizagem das funções associadas a esses elementos.

No âmbito do projecto e prototipagem do Portal, constatou-se que o uso de metáforas já utilizadas em determinadas tarefas pelo ambiente Windows aceleravam o processo de aprendizagem dos objectivos e funções de determinados itens, uma vez que a maioria dos utilizadores já havia assimilado essas funções nas primeiras interacções com o computador.

Finalmente, um outro aspecto que já havia sido detectado aquando da especificação de requisitos diz respeito à visualização de documentos *on-line* e *off-line*. No Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web que visem a disponibilização de ambientes de aprendizagem ou outros documentos multimédia, é necessário assegurar que a rede suporte de facto o tráfego de dados previsto para o sistema, de forma relativamente rápida.

Um dos problemas óbvios dos Sistemas de Informação para a Web é que nem todos os utilizadores ou máquinas têm a possibilidade de estar conectados em qualquer momento. Por exemplo, uma criança ou professor podem ter a possibilidade de estar ligados à Internet na Escola, mas em casa não dispõem de ligação à Internet, embora disponham de computador.

Outro aspecto prende-se com o facto da velocidade da ligação ser lenta. Apesar dos esforços do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência e Tecnologia (nomeadamente através da FCCN) para interligar todas as escolas e disponibilizar uma ligação RDIS à Internet (64 kbps), a realidade mostra-nos que ainda existem algumas escolas por ligar e naquelas que se encontram ligadas nem sempre o acesso é tão rápido quanto o previsto. Em alguns períodos do dia, a situação pode mesmo agravar-se se se falar de ligações por modem. A paciência do utilizador aliada ao acréscimo de custos implica, muitas vezes, o abandono da ligação à Internet e, consequentemente, o retardar da adesão a estas novas formas de obter ou partilhar experiências e conhecimentos.

O ideal seria a possibilidade de utilização da totalidade do sistema de informação Web quer *on-line*, quer *off-line*. Mas a frequência com que os dados são actualizados neste sistema de informação Web não justifica disponibilizar a totalidade do sistema *off-line*. No entanto, no que se refere aos conteúdos lúdico-didácticos ou aos recursos educativos disponibilizados pelos professores e educadores dos estabelecimentos de ensino e pelos colaboradores dos departamentos da ESE-IPB, a situação é diferente. Este tipo de informação pode ser disponibilizada num formato comprimido para *download*, passando a estar disponível *off-line*.

Apesar das sucessivas evoluções na rede, os requisitos dos utilizadores também evoluem rapidamente, tornando-se difícil, a curto prazo, chegar a uma solução aceitável. Por conseguinte, enquanto não for melhorada a largura de banda e actualizados os computadores e clientes face às últimas tecnologias, torna-se indispensável haver a possibilidade de disponibilização de conteúdos quer *on-line*, quer *off-line*. Tanto mais que alguns dos conteúdos disponibilizados directamente por professores ou alunos podem não estar optimizados, tornando-se documentos (*.pdf, *.doc, *.xls) muito pesados para visualizar *on-line*. Por outro lado, as interfaces construídas usando HTML (mesmo recorrendo pontualmente ao *JavaScript*, *Cascading Style Sheets* ou *Extensible Markup Language*) são muito limitadas, pelo que para a construção de conteúdos lúdico-didácticos visualmente mais agradáveis para crianças será necessário recorrer por exemplo à ferramenta Flash da Macromedia.

A pouco e pouco, as limitações actuais da tecnologia Internet acabarão por ser atenuadas, deixando de fazer sentido distinguir documentos *on-line* de documentos *off-line*.

6.2.3 Construção do Portal

A construção ou implementação do sistema (ou melhor, do protótipo operacional) baseou-se, por um lado, na construção de páginas Web estáticas e, por outro, na construção de páginas Web dinâmicas, em conformidade com a Análise e Projecto do Sistema.

Assim, para além da construção de páginas Web estáticas em HTML, recorreu-se à implementação de dinamismo através da utilização de linguagens de *scripting* (o código não está compilado, mas sim delineado em *script*) que podem ser executadas no cliente (computador do utilizador) ou no servidor (computador onde está alojado o Portal).

6.2.3.1 Tecnologias e ferramentas

A construção de páginas estáticas resultou, essencialmente, na criação de documentos HTML, os quais podem conter código móvel *JavaScript* embebido. Os esforços inerentes à criação de documentos XML (*Extensible Mark-up Language*) tornaram-se infrutíferos, pois no início do processo de desenvolvimento ainda eram muito poucos os potenciais utilizadores que haviam procedido à actualização dos *browsers* para versões que suportassem XML.

A construção de páginas dinâmicas resultou de aplicações baseadas em SSIs. Estas aplicações permitem estender as funcionalidades dos servidores Web com elementos que são interpretados dinamicamente pelo próprio servidor Web com vista, por exemplo, a aceder a Bases de Dados e disponibilizar dinamicamente informação ao cliente Web ou, simplesmente, a incluir código de um ficheiro externo ou a afixar a data de actualização do documento. Nesta perspectiva, foi escolhida a tecnologia *Active Server Pages*. Esta tecnologia possibilita a geração de páginas Web dinâmicas e, consequentemente, permite incrementar o nível de interactividade com o cliente, uma vez que, perante um pedido do cliente, a resposta é gerada no momento pelo servidor, extraindo informação de uma ou mais Bases de Dados ou possibilitando a sua actualização.

Para a construção de páginas estáticas e dinâmicas, foram utilizadas as ferramentas mais usadas no mercado, mais concretamente o DreamWeaver da Macromedia e, pontualmente, o FrontPage 2000 da Microsoft e o UltraEdit-32 da IDM Computer Solutions, Inc. devido à forma prática como manipula os ficheiros. Para conteúdos multimédia específicos sobre um determinado tema (um jogo ou actividade) foi usado também o Flash da Macromedia. A construção das aplicações referidas recorreu também à reutilização e adaptação de componentes desenvolvidos ou obtidos junto das comunidades de código aberto (*opensource*).

Quanto à construção da interface gráfica, foram usadas como ferramentas o Freehand 9.0 da Macromedia (devido às vantagens inerentes à construção de imagens vectoriais) e, pontualmente, o Photopaint 10 da Corel e o PhotoShop 6.0 da Adobe. Para alguns GIFs animados, foi usado o Image Ready 3.0 da Adobe e o Paint Shop Pro 6 da Jasc Software, Inc.

Tanto as páginas estáticas como as dinâmicas foram complementadas pela construção de aplicações baseadas em Código Previamente Instalado e aplicações baseadas em Código Móvel. As primeiras baseiam-se na invocação de aplicações (*players* ou *plug-ins* previamente instalados) executadas no cliente para visualizar os documentos do tipo MIME. As segundas visam eliminar as limitações de portabilidade e versatilidade das primeiras, uma vez que o código específico da aplicação se mantém e é gerido no servidor, sendo transferido e executado na máquina cliente quando é efectuado o pedido (é o caso dos *applets Java*, *JavaScripts*, controlos *ActiveX* e *plug-ins*). Refira-se que a utilização de *plug-ins* deve ser ponderada, uma vez que o utilizador pode não ter tempo nem paciência para descarregar programas, uma vez que pode desconhecer o modo de o fazer ou a ligação de que dispõe ser demasiado lenta. Aliás, Nielsen (1999a) recomenda que se aguarde cerca de dois anos para se usar uma nova tecnologia. Senão vejamos: no início do mês de Março de 2002, os acessos ao Portal indicavam que apenas 18% dos visitantes tinham o *plug-in* Shockwave Flash instalado. Em Outubro esses valores rondavam já os 70%. Embora a margem de erro destes valores seja grande, eles são suficientes para demonstrar que, se fossemos iniciar hoje o projecto, seria recomendável pensar seriamente na hipótese de construir o ambiente dos miúdos em Flash. Da mesma forma, também se deduz que poderíamos passar a usar XML na construção de páginas, uma vez que a percentagem das versões mais recentes dos *browsers* (Netscape 6 e Internet 5 ou superior) tem vindo a aumentar gradualmente.

6.2.3.1.1 *Active Server Pages*

Com as ASPs não só foi possível criar páginas dinâmicas com recurso ou não a Bases de Dados actualizadas através do próprio Website, inserindo, eliminando ou alterando a informação através de formulários, como também foi exequível interagir e controlar utilizadores de forma personalizada, criar mecanismos ou motores de pesquisa, enviar e receber mensagens de correio electrónico, detectar o tipo de *browser*, criar páginas XML e fazer o *parsing* das mesmas, entre muitas outras.

Mas, porquê as *Active Server Pages* e não outras linguagens, tais como o Perl, PHP, JSP ou ColdFusion? Obviamente cada uma delas terá as suas vantagens e limitações, especializando-se em determinadas situações.

Ultimamente, o PHP tem vindo a assumir-se como uma excelente alternativa às ASPs, sendo inclusive a melhor solução no mercado actual para implementar um Webmail, uma vez que é muito mais rápido e não necessita de componentes externos. O sucesso da expansão desta linguagem deve-se, por um lado, ao facto de ser Código Aberto (*Open Source*), o que torna a sua utilização gratuita e, por outro, à possibilidade de ser usada em qualquer plataforma em conjunção com a base de dados gratuita MySQL (não obstante, recomenda-se a adopção do Sistema Operativo Linux e do Servidor Web Apache).

O Perl é a linguagem de *scripting* mais antiga e a que oferece mais vantagens quando comparada com as outras linguagens; no entanto, é também a mais complexa.

As JSP são adequadas à criação de uma solução multiplataforma, uma vez que através delas é possível aceder a funções essenciais em *Java* [Vieira 2001]. O facto de ser considerada como uma das linguagens mais robusta tem-na tornado a preferida na implementação de Websites para Bancos (*home banking*).

O Coldfusion da Macromedia é uma linguagem fácil de usar, mas não muito robusta. Contudo, no âmbito do ambiente dos miúdos, não é uma hipótese a descartar uma vez que é o mais recomendado para Websites cuja preocupação é todo o aspecto gráfico das interfaces, tipicamente implementadas com recurso a Macromedia Flash e Director. A única desvantagem é a necessidade de instalar um módulo proprietário no servidor.

A escolha da tecnologia para a geração de páginas Web dinâmicas recaiu sobre as ASPs devido não só às suas potencialidades (decorrentes da utilização do *VBScript* como linguagem de programação), das quais se destacam o controlo de erros eficaz e a possibilidade de utilização de componentes *ActiveX* desenvolvidos noutras linguagens de programação, mas também, por um lado, devido ao facto do servidor da ESE-IPB, onde inicialmente seria instalado o sistema, ter como sistema operativo o Windows 2000 Server e, por outro, devido ao facto das ASPs serem muito parecidas com o BASIC, logo, uma linguagem de alto nível de rápida aprendizagem. De referir ainda que as ASPs correm bastante bem no servidor Web IIS (*Internet Information Server*) em Windows e são uma tecnologia que conta com uma equipa de técnicos e especialistas da Microsoft que a mantêm e melhoram constantemente.

As ASPs são uma linguagem interpretada, ou seja, o servidor Web possui um motor que lê os *scripts* das ASPs, interpretando-os e transformando-os em HTML puro que é enviado para ser visualizado em qualquer *browser*.

A linguagem de programação ASP é uma das linguagens mais usadas devido à facilidade de implementação, inclusive em termos da concepção da arquitectura necessária para executar os programas escritos nesta linguagem. Inicialmente, decidiu-se que todas as páginas, Bases de Dados e outros documentos que constituíam o Website ficavam na mesma máquina. Posteriormente, caso se justifique optimizar o desempenho do Servidor Internet pode optar-se por uma solução mais distribuída. A estrutura do Servidor Internet será composta pelo software do Servidor Internet (IIS que implementa um Servidor Web e usa um ficheiro DLL preparado para interpretar código ASP) e pela base de dados, com vista a receber e atender pedidos de clientes (ver figura 100).

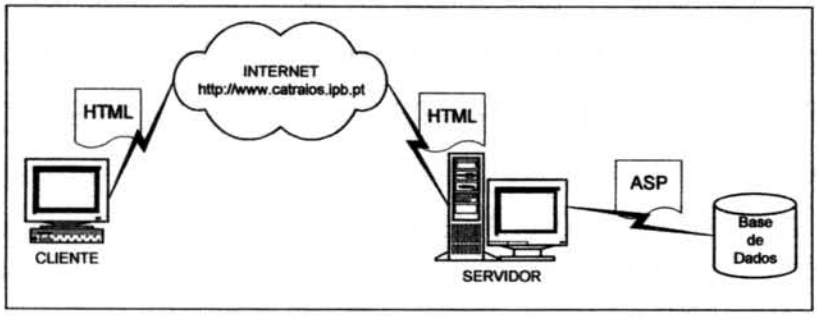


Figura 100 – Arquitectura do Sistema baseado em ASP

Por conseguinte, a arquitectura deste sistema assenta numa base de dados relacional e num vasto conjunto de páginas Web estáticas e dinâmicas que permitem a interacção personalizada do utilizador (crianças, professores, pais, colaboradores ou outros elementos da comunidade educativa) com o Portal, facilitando a navegação e o processo de gestão, manutenção e publicação de conteúdos. Com as ASPs foi então possível construir o dinamismo necessário ao "Portal dos Catraios", essencialmente devido a um conjunto de objectos, tais como *Server*, *Application*, *Session*, *Response* e *Request*.

Para cada Servidor Web existe um único objecto *Server*. Numa página ASP o objecto *Server* é usado para criar instâncias de objectos. Por exemplo, pode ser usado para criar uma instância de um componente *ActiveX*:

```
Set Conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection").
```

No entanto, as aplicações Web podem compartilhar o mesmo objecto *Application*, permitindo que as variáveis desse objecto sejam visíveis para todos os utilizadores que estiverem presentes no Website naquele momento, ou seja, são variáveis globais. Pelo

contrário, as variáveis controladas pelo objecto *Session* só são acessíveis no cliente que as criou, ou seja, são variáveis locais que usam *cookies* para atingir os seus objectivos. Finalmente, o objecto *Request* serve para efectuar pedidos (por exemplo, Request.Form("variável"), enquanto que o objecto *Response* é usado para enviar respostas para o browser a esses pedidos (por exemplo, Response.Write "texto") [Jones 2000].

Aquando da instalação do Servidor Web, é criado o directório *c:\inetpub\wwwroot* e o ficheiro *global.asa* (a extensão .asa significa *active server application*). Assim, o "Portal dos Catraios" é um conjunto de ficheiros e subdirectórios dentro de um directório que contém o ficheiro *global.asa*. Com este ficheiro é possível controlar as novas sessões, para além de controlar se o Portal está activo ou não (pois só estará activo se existir alguém a navegar nele). Com o intuito de tirar partido deste ficheiro, procedeu-se a algumas alterações no contexto das variáveis de sessão e das variáveis de aplicação. Com vista a simplificar o código do ficheiro *global.asa*, o exemplo que se segue não incluí as linhas de código inerentes às ferramentas de comunicação:

```
<SCRIPT LANGUAGE="VBScript" RUNAT="Server">
Sub Application_OnStart
        Session.Timeout=4
        Application.Lock
        Application("utilizadores")=0
        Application.UnLock
End Sub
Sub Session_OnStart
        Application.Lock
        Application("utilizadores")=Application("utilizadores")+1
        Application.UnLock
End Sub
Sub Session_OnEnd
        Application.Lock
        Application("utilizadores")=Application("utilizadores")-1
        Application.UnLock
End Sub
Sub Application_OnEnd
End Sub
</SCRIPT>
```

No que diz respeito ao funcionamento desta linguagem, sendo uma linguagem embebida, o seu código é delimitado por entre o HTML através das tags "<%" (início do código) e "%>" (fim do código). Com vista a reduzir a redundância de código ASP ou HTML nas páginas ASP, é possível incluir ficheiros externos dentro das páginas ASP. Estes ficheiros externos designam-se por *includes* e têm tipicamente como extensão *.inc*. Tal como referido anteriormente, este mecanismo designa-se por SSI (*Server Side Include*) e funciona

como se copiássemos o código do ficheiro externo e o colássemos na página ASP. Para incluir um ficheiro externo numa página ASP usamos o seguinte código:

```
<!--#INCLUDE file="ficheiro.inc"-->.
```

De referir que as páginas estáticas em HTML são mais rápidas a aparecer no *browser* que as páginas geradas pelas ASPs, porque as primeiras são enviadas para o *browser* sem qualquer tipo de processamento, uma vez que já estão criadas, enquanto que as segundas têm de executar todos os comandos para gerar, no momento, as páginas HTML e só depois enviá-las para o *browser*. No entanto, se o código for devidamente optimizado, essa desvantagem pode ser atenuada.

6.2.3.1.2 Base de dados

O SQL (*Structured Query Language*) é a linguagem usada actualmente em Sistemas de Gestão de Base de Dados (SGBDs). Uma das suas características principais é o facto de implementar os conceitos definidos no Modelo Relacional (um modelo largamente aceite e recomendado e que é usado no âmbito do "Portal dos Catraios").

Através de uma linguagem simples, de fácil aprendizagem e implementação, a linguagem SQL permite realizar um conjunto de tarefas indispensáveis à geração de páginas Web dinâmicas [Damas 1999]:

- criar, modificar ou eliminar todas as componentes de uma base de dados (tabela, vistas, etc);
- inserir, modificar e eliminar dados;
- interrogar a base de dados;
- controlar o acesso dos utilizadores à base de dados;
- controlar as operações que cada utilizador pode realizar;
- obter a garantia da consistência e integridade dos dados.

Por conseguinte, no contexto deste projecto, esta linguagem foi usada em dois sistemas diferentes da Microsoft: o Access 2000 e o SQL Server 2000. Para a ligação das páginas ASP aos sistemas de gestão de base de dados é usado o ODBC (*Open Data Base Connectivity*).

No caso do Microsoft Access, após a criação da ligação DSN (*Data Source Name*) à base de dados, basta criar o código que permite chamá-la:

```
Set Conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Conn.open "DSN=catraiosdsn;"
```

Efectuada a conexão, podemos usá-la recorrendo a objectos *Recordset*. Estes objectos guardam toda a estrutura e informação inerente aos pedidos submetidos à base de dados através de declarações SQL e, após ter a informação no *Recordset*, permitem recorrer aos seus métodos para tratar a informação.

O Microsoft Access permite a criação de base de dados (BD) destinadas a pequenas e médias soluções a nível de Websites, uma vez que a velocidade e fiabilidade deixam muito a desejar quando os Websites crescem. A maioria dos Websites que não têm mais de 4000 acessos diários (este não é um número a seguir rigidamente, pois também depende do tipo de chamadas feitas à BD) pode usar a BD em Access [Vieira 2001]. Caso o Website venha a crescer recomenda-se vivamente a migração, por exemplo, para *SQL Server 2000*, *Oracle* ou *Informix*.

Uma das vantagens do *SQL Server* 2000 na programação de páginas activas de servidor, que recorrem a Bases de Dados, relaciona-se com o desempenho. Referimo-nos às *stored procedures* pré-compiladas pelo *SQL Server* que permitem aumentar a velocidade através do isolamento do código em relação ao SQL.

6.2.3.1.3 *JavaScript*

Ao contrário das ASPs, que são processadas no servidor e enviadas no formato HTML para o *browser* do cliente, podemos também recorrer a linguagens que funcionam do lado do cliente tais como *VBScript*, *Jscript* ou *JavaScript*. O *VBScript* e o *JScript* só funcionam com o *browser* Internet Explorer, enquanto que o *JavaScript* funciona nos *browsers* mais conhecidos, pelo que foi atribuída maior ênfase à sua utilização em detrimento das restantes linguagens mais proprietárias.

Para além da criação de aplicações Web através de ASPs e do HTML, a construção do "Portal dos Catraios" incluiu também a utilização do *JavaScript*, nomeadamente na construção dos menus, implementação de jogos, validação de formulários e manipulação de janelas, entre outras funções genéricas inerentes a efeitos ou animações (borboletas que acompanham o rato ou deslocamento do avião). Por exemplo, para abrir uma nova janela com dimensão de 700x550 pixels foi colocado o seguinte código dentro da *tag* HEAD:

```
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
<!--
function openWindow(url) {
window.open(url,"_blank","width=700,height=550,status=no,toolbar=no,menubar=no,
location=no,resizable=yes,directories=no,scrollbars=yes")
}
// End -->
</SCRIPT>
```

Posteriormente, basta referenciar que a hiperligação "abrir janela" recorrerá à função desta *script* para mostrar a nova página da seguinte forma:

```
<a href="javascript:openWindow('pagina.htm');">Abrir página na nova janela </a>
```

O *JavaScript* é uma linguagem interpretada baseada na linguagem *Java*, quer a nível de sintaxe, quer a nível de estrutura. Portanto, quando uma página HTML é carregada no browser, o código em *JavaScript* que a compõe é executado directamente, ou seja, sem compilação prévia, tal como podemos verificar na figura 101.

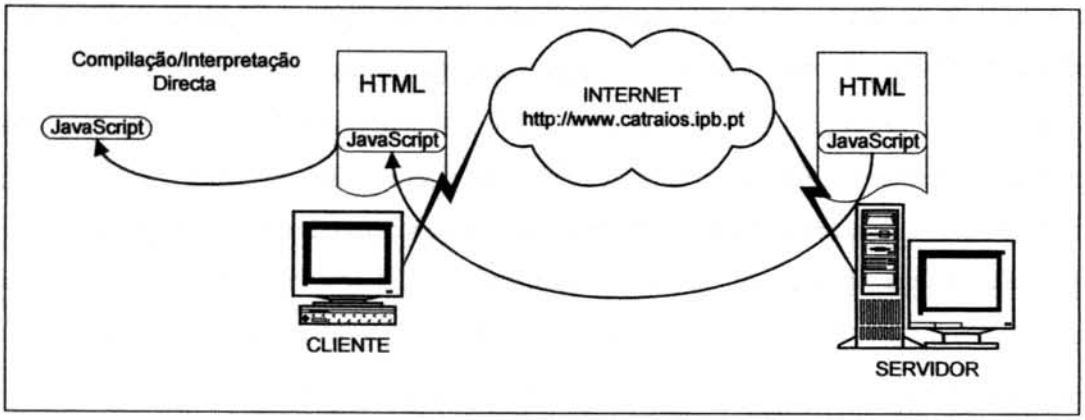


Figura 101 – Arquitectura do Sistema baseado em Código *JavaScript* embebido no Documento HTML

O *JavaScript* é uma linguagem baseada em objectos. Mas, ao contrário do *Java*, não é possível estender o número de classes e assim criar novos modelos [Coelho 1997]. Por conseguinte, no *JavaScript* são disponibilizados um conjunto de objectos para tarefas mais comuns, por exemplo, operações relacionadas com o *browser*. No entanto, é possível criar novos objectos, para além dos já existentes.

6.2.3.1.4 Outras Tecnologias

Uma tecnologia que merece especial destaque são as ***Cascading Style Sheets***. As *Cascading Style Sheets* são folhas de estilo em cascata que permitem simultaneamente mais controlo e liberdade na formatação de tipos de letra, cor e estilo.

As folhas de estilo podem surgir de três formas distintas: externas, internas e de inclusão pontual [Figueiredo 2002]. Quando as definições de estilo são externas à página que formatam, a folha de estilo é externa. Para além do controle preciso sobre os elementos de formatação de uma página, este tipo de CSS permite não só uma linha gráfica comum para todo o Website, mas também a sua rápida alteração uma vez que a definição da formatação a aplicar a esses elementos está num só ficheiro. Exemplo:

```
<HEAD>
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="estilos/menuareas.css">
</HEAD>
...
<a class="tipo3" href="mailto:catraios@ipb.pt">Correio Electrónico</a>
```

Quando as formatações são colocadas entre a *tag STYLE*, dentro de *tags* de comentário (de modo a serem ignoradas por browsers mais antigos), no próprio documento que pretendem formatar, então as folhas de estilo designam-se internas. Preferencialmente, a *tag STYLE* deve ser colocada dentro da *tag HEAD*. Exemplo:

```
<style>
<!--
{
definições de estilo
}
-->
</style>
```

Finalmente, quando as folhas de estilo são aplicadas a uma única *tag* designam-se por folhas de estilo de inclusão pontual. Para tal, utiliza-se o atributo *style* para qualquer *tag*. Exemplo:

```
<TAG style="definições de estilo">
```

Tal como referido anteriormente, para além de Aplicações baseadas em SSIs (mais concretamente ASPs) do lado do servidor e Aplicações baseadas em Código Móvel do lado do cliente, o Portal também inclui **código móvel independente do documento HTML** (nomeadamente **conteúdos Flash**).

Com vista a criar ambientes e conteúdos mais agradáveis e caracterizados pela integração de elementos multimédia, recorreu-se a músicas de fundo, sons, aplicações em *Java* ou filmes e animações em formato Flash. Exemplos deste tipo de tecnologia no âmbito do Portal são a apresentação do Portal em Flash ou os jogos educativos disponibilizados no ambiente dos miúdos.

Para inserir objectos multimédia criados em aplicações externas podemos usar a *tag OBJECT*, cujas propriedades de controlo da aplicação ou ficheiro são parametrizáveis através de uma série de *tags PARAM* de inclusão pontual, tal como se pode verificar no seguinte código:

```
<OBJECT classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=5,0,0,0"
WIDTH=80% HEIGHT=80%>
<PARAM NAME=movie VALUE="spotpc.swf">
<PARAM NAME=quality VALUE=high>
<PARAM NAME=bgcolor VALUE=#FFFFFF>
<EMBED src="spotpc.swf" quality=high bgcolor=#FFFFFF WIDTH=80% HEIGHT=80%
TYPE="application/x-shockwave-flash"
PLUGINSPAGE="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi?P1_Prod_Version=
ShockwaveFlash">
</EMBED>
</OBJECT>
```

A grande maioria destes objectos necessita de um programa visualizador previamente instalado que permita a visualização daquele objecto em concreto. Alguns visualizadores ou *plug-ins* são instalados com os *browsers*; no entanto, outros precisam de ser instalados.

Finalmente, não poderíamos deixar de referir a tecnologia ***Extensible Mark-up Language*** (ou simplesmente o **XML)** devido à importância que tem vindo a assumir a pouco e pouco no mercado, nomeadamente no que diz respeito à sua grande flexibilidade, rapidez de processamento e multiplataforma.

Embora a nível estrutural sejam muito parecidos, o XML e o HTML apresentam diferenças significativas. Enquanto que o HTML é uma linguagem de formatação, o XML é uma metalinguagem utilizada para a descrição de dados e para conter informação que servirá para que se possa formatar em diferentes sistemas, podendo também ser utilizada como base de dados. Ao contrário do HTML, em que as *tags* e seus atributos estão predefinidos, no XML somos nós que as definimos. Com o XML podemos criar a nossa própria DTD (*Document Type Definition*). Ou seja, para que as *tags* que vamos criando possam ser consideradas válidas, é necessário especificá-las numa DTD no topo do documento. Por exemplo, para estruturar uma lista de escolas podemos criar as seguintes *tags* específicas:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE escola [
        <!ELEMENT escola (nome, agrupamento, professor, num_alunos)>
        <!ELEMENT agrupamento     (#PCDATA)>
        <!ELEMENT professor       (#PCDATA)>
        <!ELEMENT num_alunos      (#PCDATA)>
]>
<escola>
  <nome>Escola básica do 1.º ciclo N.º 10 de Bragança</nome>
  <agrupamento>Agrupamento Norte de Escolas de Bragança</agrupamento>
  <professor>Babuchas</professor>
  <num_alunos>15</num_alunos>
</escola>
```

A informação do exemplo está estruturada, mas não está formatada. Mas, a formatação vai depender do tipo de acesso. Com o **XSL** (*Extensible Stylesheet Language*) podemos criar modelos para cada um dos tipos de acesso (por exemplo, HTML, WAP, UMTS, etc.).

Com vista a integrar as ASPs com o XML, podemos tomar como referência os ficheiros XML e XSL e juntá-los de forma a obtermos um resultado através das ASPs, nomeadamente através do objecto DOM.

6.2.3.2 Conteúdos e Serviços

De forma iterativa e incremental, a implementação do sistema correspondeu à construção de diversos conteúdos e serviços considerados essenciais na análise do sistema, nomeadamente nas etapas de levantamento e especificação dos requisitos do sistema e, posteriormente, projectados.

Os requisitos não-funcionais identificados apontavam para a construção de um ambiente multimédia caracterizado, simultaneamente, pela rapidez de execução e pela facilidade de utilização, mantendo uma interface gráfica. Para tal, contribuiu a utilização de compressão nas imagens GIF e JPEG que permitiram reduzir significativamente o tamanho original dos ficheiros de imagem. Outra forma de garantir a prossecução desses requisitos passou pela implementação em HTML de um cenário em *frames*, evitando o constante carregamento de elementos comuns.

6.2.3.2.1 Arquitectura em *frames*

As *frames* são simultaneamente um elemento de estruturação e de navegação que nos permitem apresentar num só ecrã mais do que um documento ao mesmo tempo. Por conseguinte, os menus do Portal foram construídos nas *frames* topo e lateral esquerda contendo ligações para a área de informação onde são visualizados os conteúdos (rever figura 98).

Nos anos de 1995 e 1996, Nielsen (1996) identificou diversas desvantagens decorrentes da utilização de *frames*. Actualmente, essas limitações podem ser contornadas. Aliás, o próprio Nielsen (1999b) reconheceu que as *frames* já não são o desastre que eram aquando do seu aparecimento (ver artigo "Top Ten Mistakes in Web Design" [Nielsen 1996]). No entanto, devem continuar a existir algumas preocupações evitando a ocorrência de situações menos agradáveis:

- As *frames* dividem a página em zonas de informação diferentes provocando a perda de uma visão unificada da página? Não propriamente. Por um lado, se as *frames* forem usadas para estruturar a informação (por exemplo, a *frame* de topo do "Portal dos Catraios" mantém-se constante para todas as páginas do Portal, a *frame* lateral esquerda apenas muda quando mudamos de ambiente e os conteúdos só aparecem na área de informação), então a visão unificada da página é garantida pelo aparecimento de conteúdos sempre na mesma zona. Por outro, a tecnologia permite que cada página possa ser chamada com as *frames* que a compõem, mantendo a visão unificada da página;

- As *frames* favorecem desfasamentos temporais aquando do refrescamento da página? Não propriamente. Se as *frames* não mudarem constantemente, não será necessário proceder ao carregamento de todas as *frames*, mas apenas da *frame* da área de informação correspondente à opção do menu invocada, logo os desfasamentos não serão relevantes porque apenas ocorrerão em relação à página que está a ser carregada na área de informação (por exemplo, a *frame* de topo e a *frame* lateral esquerda do "Portal dos Catraios" mantêm-se constantes, logo os elementos que compõem essas páginas não necessitarão de ser carregados novamente, pelo que apenas a página da área de informação será carregada na totalidade). Nesta perspectiva, o desfasamento é fruto da estratégia adoptada para diminuir o tempo necessário para carregar uma determinada página;
- As *frames* influenciam o funcionamento dos "Favoritos" (*Bookmarks*), uma vez que não apontam para a página que foi memorizada? Não propriamente. Com as versões mais recentes dos *browsers*, adicionar as páginas aos favoritos deixou de ser um problema. No entanto, caso os utilizadores continuem a usar *browsers* anteriores à versão 4 dos *browsers* mais populares (Microsoft Internet Explorer e Netscape Navigator), pode recorrer-se a outras formas para contornar essa limitação (por exemplo, inclusão de um ícone em cada página que permita a sua adição aos "Favoritos"):

```
<a href="javascript:window.external.AddFavorite('http://www.catraios.pt/pasta/pagina.asp',
'Catálogo de Websites Educativos do Portal dos Catraios')">
<img src="imagens/botoes/fav.gif" alt="Adicionar esta página aos Favoritos"</a>
```

- As *frames* anulam a noção de contexto que os URLs proporcionam quando escrevemos o endereço de uma determinada página? Não propriamente. Actualmente, existem formas de contornar essa limitação (por exemplo, enquadrar o ficheiro na estrutura à qual pertence, ou seja, forçar a visualização do ficheiro na estrutura correspondente):

```
<script language="JavaScript">
if (parent.location.href == self.location.href)
{ window.location.href = 'estrutura.htm' }
</script>
```

- A impressão da página pode não permitir a correcta impressão das correspondentes *frames* que a compõem? Não propriamente. A partir da versão 4 dos *browsers*, a tecnologia já contorna esse problema. Não obstante, a informação útil está na *frame* da área de informação, pelo que a impressão das *frames* de topo e lateral esquerda torna-se dispensável.

Em suma, há que ter alguns cuidados adicionais na utilização das *frames*, com vista a tirar proveito das suas potencialidades e minimizar os problemas que delas possam decorrer.

A estrutura do "Portal dos Catraios" assenta no uso de *frames* para organizar os menus e respectivos submenus, mantendo sempre visíveis as indicações de contexto (onde estou, de onde venho, para onde vou).

6.2.3.2.2 Interface *versus* resolução

Com vista a manter uma interface gráfica agradável e compatível com as resoluções de ecrã mais usadas, foram usadas duas versões, 800x600 pixels e 1024x768 pixels, nomeadamente para a página principal e para o ambiente dos miúdos.

Nos restantes ambientes, a *frame* do topo ajustava-se ao ecrã, redireccionando para uma de duas páginas Web de acordo com a resolução do ecrã (ver código); a *frame* da esquerda mantinha-se fixa e a *frame* da direita (área de informação) variável, crescendo com a resolução do ecrã. O código apresentado permite redireccionar a página da *frame* de topo para uma de duas páginas disponíveis de acordo com a resolução do ecrã.

```
<html>
<head>
<title>Topo do Portal dos Catraios</title>
    <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
    <!-- Begin
    function redirectPage() {
    var url800x600 = "topo800.htm";
    var url1024x768 = "topo1024.htm";
    if ((screen.width == 800) && (screen.height == 600))
    window.location.href= url800x600;
    else if ((screen.width == 1024) && (screen.height == 768))
    window.location.href= url1024x768;
    else if ((screen.width == 640) && (screen.height == 480))
    window.location.href= url800x600;
    else window.location.href= url1024x768;
    }
    // End -->
    </ SCRIPT >
</head>
<body onLoad="redirectPage()">
</body>
</html>
```

6.2.3.2.3 Uniformização da Área de Informação

Com vista a uniformizar os ambientes, não só em termos gráficos, mas também em termos funcionais, procedeu-se a um ciclo de prototipagem – avaliação – prototipagem que resultou na obtenção de uma interface uniforme e de fácil apreensão.

Esta interface baseia-se numa única ASP que suporta todas as tarefas de acordo com a secção ou espaço que implementa. Essa ASP é composta por três zonas: o topo, o centro e o

fundo. O topo e o fundo são zonas quase sempre estáticas, enquanto que a zona central será totalmente dinâmica de acordo com a leitura efectuada à base de dados.

Genericamente, esta ASP serve-se das potencialidades das SSIs, usando o comando <!--#INCLUDE FILE="ficheiro.inc"-->.

Assim, de acordo com o pedido do cliente ou com a resposta do servidor, os ficheiros serão chamados para a zona central da Área de Informação. De forma sucinta, podemos apresentar os ficheiros:

- *Default.asp* – corresponde a um ficheiro que recebe os argumentos dos formulários ou do URL do browser, mostrando o ficheiro correspondente na zona central da Área de Informação. O código do ficheiro *default.asp* será basicamente o seguinte:

```
<!--#INCLUDE file="includes/topo.inc"-->
[ <a href="default.asp">Procurar...</a>
[ <a href="default.asp?fazer=adicionar">Adicionar...</a> ]
[ <a href="default.asp?fazer=listageral">Listagem Geral...</a> ]
  <%fazer=Request.QueryString("fazer") 'vamos solicitar o argumento fazer
  Select Case fazer 'vamos chamar o ficheiro consoante o argumento
  Case "procurar"%>
  <!--#INCLUDE file="includes/procurar.inc"-->
  <!--#INCLUDE file="includes/lista.inc"-->
  <%Case "adicionar"%>
  <!--#INCLUDE file="includes/adicionar.inc"-->
  <%Case "listageral"%>
  <!--#INCLUDE file="includes/recursos.inc"-->
  <%Case Else%>
  <!--#INCLUDE file="includes/procurar.inc"-->
  <!--#INCLUDE file="includes/iniciar.inc"-->
  <%End Select%>
<!--#INCLUDE file="includes/fundo.inc"-->
```

- *Tira_plicas.inc* – corresponde a um ficheiro em que existe uma função que é usada por vários ficheiros, com vista a validar as plicas usadas nas *strings*. Esta função é importante para não ocorrerem erros na interacção com a base de dados, uma vez que esta também as usa.
- *Lista.inc* – corresponde ao ficheiro que formatará os dados obtidos da base de dados com vista a fornecer uma listagem legível para o utilizador que submeteu uma *string* de procura.
- *Iniciar.inc* – corresponde ao ficheiro que aparece na zona central sempre que se acede ao espaço ou secção e sempre que não existam argumentos, com vista a mostrar as novidades.
- *Procurar.inc* – corresponde ao ficheiro que contém o formulário que permite submeter a pesquisa à base de dados.
- *Recursos.inc* – corresponde ao ficheiro que permite visualizar todos os registos da base de dados (no caso, devolve uma listagem geral de recursos educativos para professores).
- *Adicionar.inc* – corresponde ao ficheiro responsável por fornecer um formulário que permita inserir novos recursos.

Nos casos das listagens gerais de itens ou das listagens devolvidas pelos motores de pesquisa específica, salienta-se o facto das mesmas serem paginadas. Para implementar esta situação recorreu-se a um ficheiro que se incluiu no código ASP:

```
<!-- #INCLUDE file="../../../includes/adovbs.inc" -->
```

A utilização deste ficheiro permite aceder às variáveis constantes do ADO (*ActiveX Data Objects*), que é usado sempre que se pretende recorrer às Bases de Dados com ASP/*VBScript*. Este ficheiro foi obtido através do Website da Microsoft, mas também pode ser encontrado em Websites relacionados com a programação em ASP ou *VBScript*.

6.2.3.2.4 Mecanismos de Pesquisa

Segundo os resultados inerentes à observação dos utilizadores aquando da avaliação dos diferentes protótipos deste Portal, cerca de 58% preferem utilizar um mecanismo de pesquisa em vez de atravessar alguns menus e utilizar as hiperligações para procurar conteúdos. Esta percentagem acaba por ser superior (81% de acordo com registos efectuados) se analisarmos apenas os registos relacionados com os utilizadores experientes.

Por conseguinte, se os mecanismos de pesquisa não forem projectados e implementados de forma cuidadosa, em vez de facilitarem a procura de informação, podem acabar por constituir um obstáculo à prossecução dos objectivos do utilizador, provocando a sua frustração e, consequentemente, o eventual abandono do Website.

Independentemente do utilizador e do modo de execução das pesquisas, o mecanismo de pesquisa deve fornecer respostas para situações que possam acontecer, tais como: que palavras-chave se deve escolher?, porque é que a mesma palavra-chave devolve resultados diferentes?, como se podem refinar os resultados de uma pesquisa? e como se devem ler as listagens de resultados ou mensagens devolvidas?

Com vista a facilitar a sua utilização, podemos considerar a implementação das seguintes propriedades aquando da construção destes mecanismos [Nielsen 2001]: projectar uma caixa de pesquisa cuja largura permita a introdução de uma palavra-chave típica; estar acessível em todas as páginas; proceder automaticamente à correcção ortográfica de eventuais erros nas palavras-chave (por exemplo, falta de acentos) disponibilizando, se possível, expansão por sinónimos; mostrar os resultados por probabilidade de utilidade e apresentar os resultados organizados de forma fácil de explorar e de acordo com a estrutura do Website.

Assim, o "Portal dos Catraios" disponibiliza três tipos de mecanismos:

- Mecanismo de pesquisa específico: permite personalizar a pesquisa de acordo com a área, secção ou categoria de conteúdo onde é disponibilizado. Uma vez que a tendência do Portal aponta para o crescente armazenamento e publicação de conteúdos, este mecanismo tem como principal finalidade filtrar a informação que seria obtida através de pesquisas gerais a todo o Website. Quando, à partida, sabemos o tipo de informação que queremos procurar, estes mecanismos de pesquisa apenas vão procurar a registos acerca daquele tipo de informação específico (por exemplo, se pretendo procurar Websites educativos para professores, os mecanismos de pesquisa não me devem devolver resultados de legislação ou jogos lúdico-didácticos, pelo que a solução para esta situação passou pela disponibilização de um mecanismo de pesquisa específico por cada área cuja evolução justificasse a sua necessidade, tal como ilustrado na alínea b da figura 102). O código ASP referente ao mecanismo de pesquisa implementado no "Catálogo de Websites" do ambiente de professores é o seguinte:

```
<%
SQLStmt = "SELECT * FROM diredu, caturl, publicoalvo WHERE (diredu.pubalvo = 1 OR
diredu.pubalvo = 2) AND diredu.urlcategoria = caturl.idsubcaturl AND diredu.pubalvo =
publicoalvo.idpubalvo AND (diredu.urlresumo LIKE '%"&stringprocurar&"%' OR diredu.urltitulo
LIKE '%"&stringprocurar&"%' OR diredu.urlink LIKE '%"&stringprocurar&"%' OR diredu.urlalias
LIKE '%"&stringprocurar&"%')"
Set Conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Conn.open "DSN=catraiosdsn;"
Set rs = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
SQLStmt = SQLStmt & " ORDER BY diredu.urltitulo DESC"
rs.Open SQLStmt, Conn, 1,2
%>
```

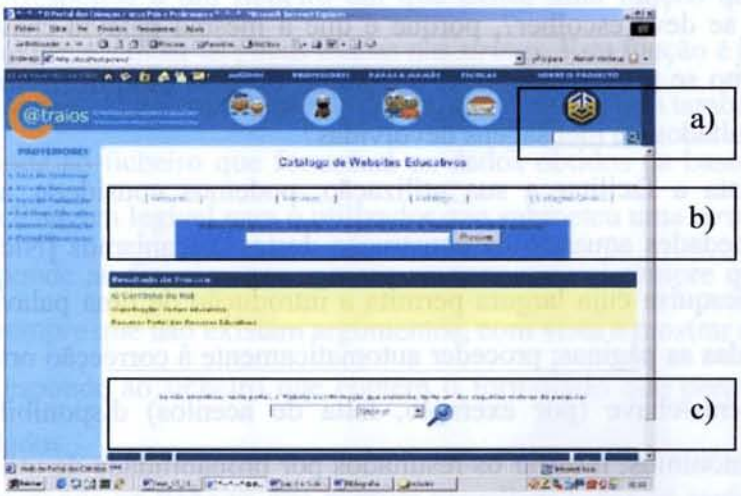


Figura 102 – Mecanismos de pesquisa no "Portal dos Catraios"

- Mecanismo de pesquisa geral interno: permite a pesquisa de todas as páginas do Portal, incluindo as páginas Web dos Estabelecimentos de Ensino, uma vez que os resultados da pesquisa devolvidos são gerados de acordo com as *metatags* das páginas Web de todo o Portal. Inicialmente, este mecanismo foi suportado por outro Website (ver alínea a da figura 102).
- Mecanismo de pesquisa global ou externo: como porta de entrada para outros Websites educativos, este Portal disponibiliza a busca de informação através dos motores de busca mais conhecidos, tal como se pode verificar na alínea c) da figura 102. Para tal, foi usado código móvel *JavaScript* que permite submeter pesquisas de acordo com o motor de busca seleccionado.

6.2.3.2.5 Ferramentas de Comunicação

As ferramentas ou serviços de comunicação tornam-se importantes para que professores, educadores, crianças e seus pais ou encarregados de educação possam estabelecer formas alternativas de contacto, esclarecer dúvidas a qualquer hora e em qualquer local desde que se disponha de ligação à Internet.

No âmbito do "Portal dos Catraios", são disponibilizadas diversas ferramentas de comunicação síncronas (salas de conversa ou *chats*) e assíncronas (correio electrónico, Email Dinâmico, envio de postais, envio de artigos e Webmail dinâmico, fóruns de discussão ou *newsgroups*, histórias *on-line* e mecanismos de resposta a perguntas frequentes tal como o espaço "tira dúvidas" do centro de apoio técnico), para além de outros serviços de comunicação e colaboração disponibilizados através do Netmeeting da Microsoft ou do ICQ da Mirabilis. No caso da utilização dos serviços de Netmeeting, foi necessário recorrer à instalação dos serviços de ILS (*Internet Locator Services*), com vista a disponibilizar um forma mais prática de ligação entre os utilizadores do "Portal dos Catraios".

6.2.3.2.6 Sistema de Ajuda

O Sistema de Ajuda tem como finalidade fornecer uma descrição dos ambientes que integram o Portal e dos serviços e funções destinadas a colaboradores, crianças, professores, pais e comunidade educativa em geral. Com vista a facilitar a pesquisa deste tipo de informação, os tópicos da ajuda devem ser orientados para o utilizador, indicando concreta e sucintamente os passos a executar. Nesta perspectiva, os tópicos da ajuda foram disponibilizados de acordo com a estrutura do Portal e respectivos menus e submenus.

De acordo com o ambiente escolhido, o Sistema de Ajuda apresenta um índice no topo da página para facilitar o acesso aos tópicos e usa âncoras para navegar pelos tópicos.

Para facilitar a compreensão de alguns serviços, funções, tarefas ou tópicos foram disponibilizados pequenos ficheiros de vídeo demonstrativos destinados, essencialmente, às crianças.

6.2.3.2.7 Centro de Apoio Técnico

Genericamente, o Centro de Apoio Técnico corresponde a um espaço de suporte técnico e de atendimento aos alunos da educação pré-escolar e do ensino básico, seus educadores e professores ou mesmo aos seus pais ou encarregados de educação e, principalmente, aos representantes de escola neste projecto ou outros colaboradores.

Por um lado, o Centro de Apoio Técnico tem como finalidade esclarecer as dúvidas inerentes à utilização dos serviços do Portal, bem como as decorrentes da utilização das TICs. Para tal, é disponibilizado um espaço designado "Tira Dúvidas" com vista a dar resposta a todas as questões remetidas, funcionando como uma base de dados de respostas e perguntas frequentes (FAQs). Com vista a disponibilizar uma forma dos profissionais dos estabelecimentos de ensino do Distrito de Bragança procederem à pré-inscrição em acções de formação, foi disponibilizado um formulário para o efeito no espaço "Acções de Formação". Este espaço inclui também os programas e manuais das acções de formação.

Por outro lado, este centro visa complementar o Sistema de Ajuda, facultando informação detalhada sobre o software adicional necessário à correcta utilização de todos os serviços do Portal, nomeadamente o software necessário à visualização de recursos educativos ou outros documentos. Para tal, é disponibilizado o espaço "*Download* de Software", a partir do qual é possível transferir os programas gratuitos (*Download* de *Freeware*) ou de utilização limitada (*Download* de *Shareware*) indispensáveis à visualização de alguns documentos.

Finalmente, é disponibilizado um espaço para esclarecimentos genéricos sobre a actualização das Páginas Web dos estabelecimentos de ensino através do espaço "Página Web Escola". Este espaço disponibiliza um breve manual para a actualização via FTP da página Web da Escola e destina-se essencialmente aos representantes ou colaboradores dos Estabelecimentos de Ensino. Este espaço inclui ainda informações sobre os servidores onde as escolas podem alojar as suas páginas Web, mais concretamente os servidores da RCTS e do Programa Nónio-Século XXI.

Este centro de apoio é um submenu do menu "Projecto", no qual podemos também encontrar informações genéricas sobre os objectivos e estrutura do projecto, políticas de privacidade e disposições legais, para além da página de contactos.

Tal como já foi referido anteriormente, uma estrutura híbrida caracterizada por uma organização por utilizadores, conteúdos e tarefas apresenta uma grande quantidade de funções, tornando difícil para o utilizador orientar-se e memorizar a estrutura de menus e submenus que a compõem. Por conseguinte, foi incluído também um Mapa do Portal. Este mapa possui já alguma interactividade, uma vez que, quando é chamada uma determinada página, ela é integrada nas *frames* correspondentes.

6.2.3.2.8 Centro de Recursos - Requisições

Finalmente, um dos serviços que melhor demonstra a utilidade das aplicações em ASP diz respeito ao serviço de requisições inerente aos Centros de Recursos Físicos da ESEB. A figura 103 permite descrever o processo de requisições resultante da análise e projecto desta componente do "Portal dos Catraios".

Para a implementação deste sistema de requisições, adicionou-se ao ficheiro *global.asa* o código abaixo, que inclui a definição dos *arrays*, que ficarão dentro de cada sessão, permitindo que toda a informação da ficha de requisição de um requisitante não entre em conflito com a dos outros.

```
'Dados de suporte à ficha de requisição da Central de Reservas

Dim material_cod(0), material_qt(0)

material_cod(0)=0 'array de materiais de apoio na ficha de requisições

material_qt(0)=0 'array com as quantidades por material de apoio

'cada sessão terá a sua própria ficha de requisição e não existirá confusão
entre requisitantes pois todos iniciam as suas fichas de requisição vazias.

session("matriz_material") = material_cod

session("matriz_qt") = produtos_qt
```

Assim, cada vez que for introduzido um material de apoio na ficha de requisição é verificado o *array* para ver se o mesmo já existe. Se existir é acrescentada automaticamente mais uma unidade. Caso contrário, será registada a adição de um novo material de apoio. No caso de se pretender introduzir a quantidade, deverá proceder-se à alteração da quantidade registada.

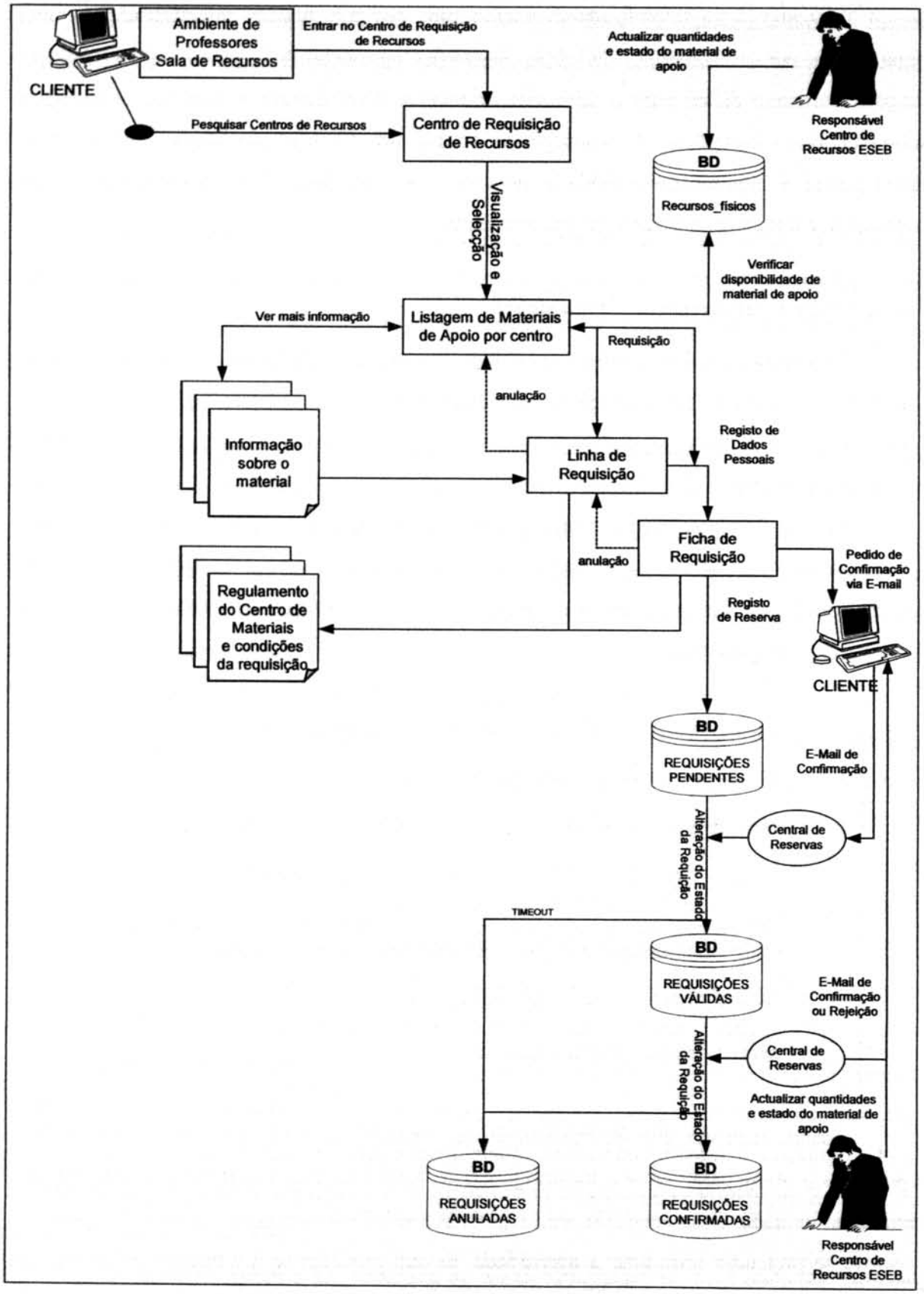


Figura 103 – Processo de Requisição de Materiais de Apoio

6.2.4 Instalação e Manutenção do Portal

O Modelo em Espiral permitiu que esta fase se iniciasse aquando da disponibilização dos primeiros protótipos, incluindo as etapas de avaliação dos mesmos através de questionários de usabilidade e observação de experiências. A aceitação formal do protótipo (ou de parte dele) pelo cliente ou utilizador conduz à sua instalação no ambiente para o qual foi projectado. A figura 104 traduz a arquitectura tecnológica prevista para o "Portal dos Catraios".

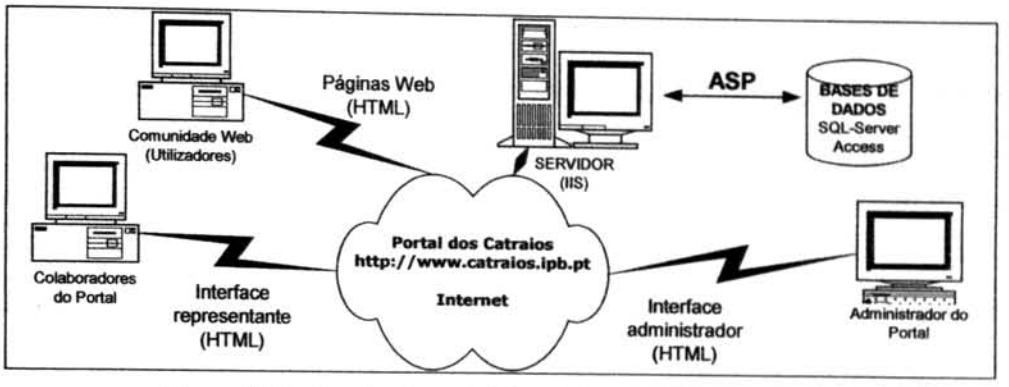


Figura 104 – Arquitectura do "Portal dos Catraios" (versão 1)

Fruto do desenvolvimento do projecto e da correspondente modelação da arquitectura através dos Diagramas de Instalação, a figura 105 pormenoriza a arquitectura tecnológica de suporte aos serviços do "Portal dos Catraios" que foi instalada evolutivamente.

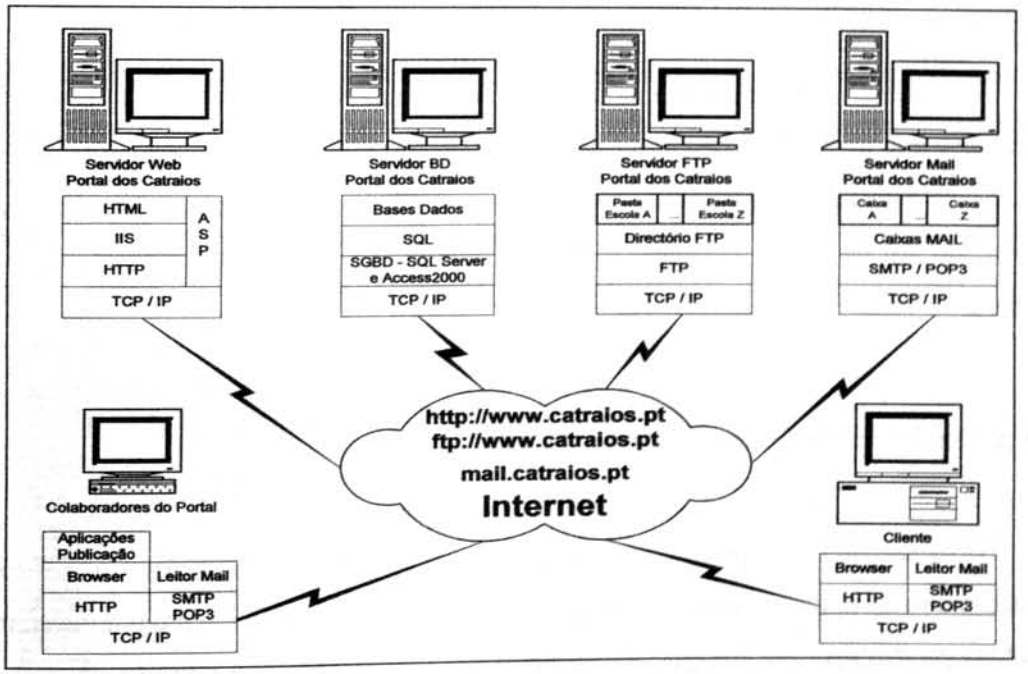


Figura 105 – Arquitectura do "Portal dos Catraios" (versão 2)

A arquitectura tecnológica de suporte a este Portal educativo pode ser resumida em duas perspectivas: a perspectiva privada do Portal e a perspectiva pública do Portal. A primeira diz respeito à interacção dos Colaboradores e do Administrador do Portal com os serviços de gestão e publicação de informação. E a segunda refere-se à interacção de professores, alunos, pais ou encarregados de educação com os conteúdos e serviços do Portal.

A perspectiva privada do Portal implicou a instalação de componentes tecnológicos em duas vertentes:

- Servidores do Portal: na mesma máquina, foram instalados os quatro servidores do "Portal dos Catraios", a saber:
  - Servidor Web que permite disponibilizar na Web, em formato HTML, os conteúdos lúdico-didácticos ou de divulgação, bem como usar, remotamente, ferramentas e serviços;
  - Servidor de Base de Dados onde são armazenados os dados que suportaram a geração de páginas dinâmicas e as aplicações de publicação de informação e gestão de serviços, tais como a gestão de informação de divulgação ou lúdico-didáctica e a gestão de requisições.
  - Servidor FTP que permite a transferência de ficheiros com vista à actualização das páginas Web dos Estabelecimentos de Ensino e de outras páginas Web educativas;
  - Servidor de Mail que facilita o processo de confirmação de requisições, para além de permitir a implementação de contactos personalizados entre os alunos, professores e pais ou encarregados de educação e os colaboradores.
- Cliente "Colaboradores do Portal": indispensável à execução dos diversos processos de publicação de informação lúdico-didáctica e de divulgação.

No âmbito da perspectiva pública do Portal foram instalados componentes tecnológicos que permitiram distinguir um utilizador visitante (utilizador que visita o Website em busca de informação, mas que não procede ao registo de nenhum serviço mantendo-se anónimo) de um utilizador registado (que subscreve um serviço, envia uma requisição, uma sugestão).

6.3 Actividade de Utilização do Portal

Nesta secção escolhemos uma abordagem que, apesar de mais genérica, nos parece ser mais adequada no contexto Web. Ao longo do processo de desenvolvimento e nomeadamente no âmbito do Projecto do Sistema, foi atribuída especial atenção à construção de conteúdos, sua estrutura, navegação e organização espacial e semântica, evitando problemas frequentes.

Iterativa e incrementalmente, surgiram protótipos que foram avaliados e validados pelos utilizadores. Assim, a utilização e exploração do Portal traduz-se na análise de usabilidade referente aos últimos ciclos da espiral de desenvolvimento.

6.3.1 Ambientes do Portal

No "Portal dos Catraios" podem ser claramente identificados cinco ambientes: miúdos, professores, pais, comunidades escolares (escolas) e colaboradores.

Ambiente dos miúdos:

Aquando do projecto, prototipagem e implementação dos ambientes para as crianças, pouco era sabido sobre o modo como elas usavam os Websites. A prototipagem destes ambientes infantis foi uma aventura centrada na criança. Nesta perspectiva, dos quatro ambientes gerais, este foi aquele que mais iterações e evoluções experimentou.

A estrutura do ambiente das crianças caracteriza-se por uma estrutura hierárquica de três níveis. O primeiro nível permite filtrar os conteúdos por tipo de utilizador (idades e nível de ensino): crianças dos 2 aos 6 anos do Jardim de Infância; crianças dos 6 aos 12 anos do 1.º Ciclo do Ensino Básico; crianças dos 2 aos 12 anos que frequentam Actividades de Ocupação de Tempos Livres; crianças dos 2 aos 12 anos que brincam no recreio; crianças dos 2 aos 12 anos que procuram conteúdos educativos na Internet; para além da área de novidades que funciona como a porta de entrada directa para o último conteúdo ou recurso submetido em cada uma das áreas e secções referidas. O segundo nível foi organizado por tipo de conteúdos e tarefas. No terceiro nível da estrutura hierárquica, a informação passa a estar organizada em estruturas de documentos lineares ou sequenciais (ver figura 106) e em estrela ou radiais (ver figura 107) e, eventualmente, em estruturas hierárquicas, uma vez que este tipo de estrutura é a mais previsível em termos de navegação pelos conteúdos.

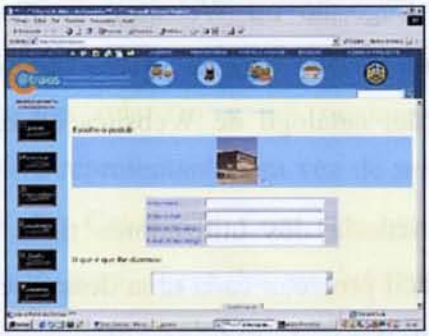


Figura 106 - Estrutura linear no envio de postais



Figura 107 - Estrutura radial na página sobre o Euro

Para quebrar a previsibilidade, nomeadamente devido aos utilizadores mais experientes, os conteúdos são abertos numa nova janela, possibilitando não só a multitarefa com vista à comparação de vários documentos, mas também um regresso fácil e rápido à listagem de conteúdos ou actividades.

Ao longo dos diversos ciclos do processo de desenvolvimento, foram propostos diversos roteiros de exploração e experiências às crianças com o intuito de não só auscultar a sua opinião, como também de observar a sua interacção com os ambientes infantis do Portal a fim de identificar eventuais problemas ou dificuldades. Desses roteiros de exploração destacam-se algumas conclusões que orientaram o projecto do Portal e, consequentemente, a implementação do ambiente dos miúdos. No âmbito da procura de informação, enquanto que as crianças mais experientes usavam os motores de pesquisa, as mais novatas preferiam pesquisar a informação através da hierarquia de hiperligações sucessivas. Quanto mais nova era a criança, mais impaciente ela era, o que a levava a fugir das zonas mais lentas do Website a menos que os conteúdos lhe agradassem (por exemplo, alguns jogos desenvolvidos em Flash). De todos os conteúdos disponíveis, as crianças apreciavam explorar principalmente jogos educativos e de entretenimento, não gostavam de zonas com textos extensos e evitavam usar a barra de rolagem, interagindo apenas com a informação visível no ecrã. A animação e efeitos dos botões causaram boa impressão à grande maioria das crianças, ao ponto de algumas, nomeadamente dos Jardins de Infância, ficarem vários minutos a passar o rato pelos botões dos menus para ver o efeito da passagem de uma imagem para outra. Quanto às crianças do 1.º Ciclo, foi mais notória uma ávida procura de áreas clicáveis.

Ambiente dos professores:

O ambiente dos professores caracteriza-se por um cenário que integra um conjunto de portas de acesso a cada uma das secções principais que os professores ou educadores consideraram como essenciais. Cada uma destas portas apresenta as últimas novidades (legislação, informação, notícia, material de apoio, sugestão ou Website), facilitando e incentivando o acesso às correspondentes áreas de informação para cada uma das secções (sala do professor, sala de recursos, sala de formação, catálogo de Websites educativos, dossier de legislação e painel de informação).

Tal como no caso das crianças, a grande maioria dos utilizadores tinha pouca experiência na utilização das TICs, pelo que não foi fácil projectar cada uma dessas secções. Quando questionados acerca das funcionalidades e interfaces de cada uma das secções, os potenciais utilizadores respondiam frequentemente "só saberei quando a vir a funcionar".

Nesta perspectiva, o desenvolvimento destes componentes passou por um conjunto de ciclos evolutivos até descobrir os requisitos dos utilizadores aos quais se destinavam.

No entanto, após obter a aceitação para o protótipo do ambiente dos professores, bastou despoletar um novo ciclo baseado no Modelo em Cascata com vista a cumprir os prazos previstos para a programação deste ambiente.

Ambiente dos papás e mamãs:

O ambiente dos pais ou encarregados de educação é um ambiente muito parecido ao ambiente dos professores. Em alguns itens a informação é apresentada da mesma forma. A diferença reside apenas na verificação do público-alvo de cada conteúdo.

Este é talvez o ambiente mais denunciador da reutilização de software, justificando na prática as potencialidades da utilização de uma abordagem baseada no Modelo em Espiral para o Desenvolvimento de Sistemas.

Ambiente das comunidades escolares (escolas):

O ambiente destinado às comunidades educativas tem como finalidade divulgar e promover os estabelecimentos de ensino da região de Bragança, quer através da sua página Web, quer através de um conjunto de informações publicadas pelo colaborador da escola, tais como eventos, actividades, projectos, clubes, publicações e outros trabalhos dos alunos e professores ou educadores.

No caso das páginas Web normalizadas das Escolas, através das quais são visualizadas as fichas de dados da escola, a implementação do sistema de navegação correspondente resulta da geração dinâmica de *frames* através de ASPs. Na área de informação do Portal são carregadas mais duas *frames* após consulta à base de dados a fim de criar a barra de navegação (separadores) e o corpo de apresentação da informação.

Ambiente dos colaboradores:

A actualização descentralizada de informação permite que a inserção, eliminação ou alteração de dados seja efectuada pela própria fonte que os originou. Por exemplo, as informações relativas a um qualquer estabelecimento de ensino são actualizadas pelo respectivo representante, em vez de serem encaminhadas para um ponto central (gabinete do "Portal dos Catraios"). Com esta estratégia, diminui-se a ocorrência de erros e o tempo necessário para disponibilizar informações actualizadas, relevantes, correctas, oportunas, legíveis e fiáveis no sistema.

O processo de descentralização da actualização de dados é tão mais importante quanto mais dispersa for a sua origem, quantidade e frequência.

Por conseguinte, outros exemplos de sucesso de descentralização da actualização de dados são a Sala de Recursos, o Catálogo de Websites, o Painel de Informação e o Centro de Apoio – Tira Dúvidas.

6.3.2 Avaliação do Portal

Até à data, a avaliação de resultados foi fruto de duas técnicas, para além da aplicação de um conjunto de directrizes inerentes à avaliação heurística. Estas técnicas foram usadas em três momentos, correspondendo a três ciclos da espiral adaptada para o desenvolvimento do Portal.

A primeira técnica passou pela observação de um conjunto de utilizadores na realização de tarefas propostas e a segunda pelo preenchimento de questionários. Ambas envolveram 42 crianças, 28 professores, 22 educadores e 15 pais ou encarregados de educação. A estes dados podemos acrescentar 15 questionários de colaboradores da ESEB e 22 de representantes de escola. O primeiro ciclo da espiral teve como finalidade clarificar os requisitos identificados e delinear a arquitectura e estrutura da informação (ver Anexos A e C). Fruto deste ciclo, iniciou-se a divisão hierárquica de acordo com o público alvo. O segundo ciclo teve como principais preocupações (1) descobrir os ícones ou metáforas que melhor se ajustariam às opções que haviam sido escolhidas no primeiro ciclo e (2) verificar a estrutura e correspondente navegação usada (ver anexo D). Fruto desta iteração surgiu a necessidade de enveredar por uma estrutura híbrida com ênfase na estrutura hierárquica por público-alvo e por funções e, consequentemente, por uma estrutura em matriz. Finalmente, o último ciclo teve como finalidade testar os mecanismos de catalogação e de pesquisa de informação apostando na uniformização dos menus e ambientes com vista a facilitar a aprendizagem do Portal (ver anexos E e F). Ultimamente, os testes de usabilidade têm-se centrado nos colaboradores de áreas científicas e representantes de escola com vista a validar as vistas dos mesmos enquanto produtores de conteúdos.

Por ordem de importância, as principais vantagens apontadas para o Portal foram: 1) a originalidade da ideia de um portal educativo regional; 2) a estrututura, organização e apresentação uniforme da informação e 3) a uniformidade funcional. Em contrapartida, as principais desvantagens identificadas foram: 1) a falta de novidades e de conteúdos; 2) o acesso lento a conteúdos em Flash e 3) o excesso de assuntos e áreas temáticas.

Tomando em consideração que algumas das escolas estão ainda a ser equipadas com um computador e a respectiva ligação à Internet (ou foram equipadas apenas durante o ano lectivo transacto) e que o número de escolas tem vindo a diminuir, podemos afirmar que a adesão das Escolas a esta iniciativa tem correspondido às expectativas. A sensibilização das comunidades educativas para este novo meio educativo tem vindo a crescer significativamente (aliás, este tem era um dos objectivos do projecto), sendo mais notória a adesão por parte dos Estabelecimentos particulares no âmbito da publicação de conteúdos. Obviamente que os elogios à ideia do Portal constituem um forte estímulo. Mas, nem tudo é animador. O fraco envio, por parte de professores e alunos, de informações inerentes a actividades, eventos, publicações e projectos das escolas, entre outros conteúdos de interesse educativo tem sido o factor mais desanimador acabando por se reflectir na avaliação do portal. No entanto, este facto é justificável uma vez que a divulgação e dinamização planeadas só acontecerão em 2003, pelo que só nessa altura poderemos retirar ilações mais próximas da realidade.

Uma vez que a metodologia usada no processo de desenvolvimento do Portal tem sido o Modelo em Espiral baseado em abordagens de prototipagem (prototipar – avaliar – prototipar), podemos afirmar que os requisitos dos utilizadores (professores, crianças e alguns pais) têm sido garantidos, pelo que os utilizadores desejam o desenvolvimento deste tipo de Portal e alguns chegam a afirmar que ele tem superado as expectativas. No entanto, muito há ainda a fazer e nem todos os utilizadores estão satisfeitos (quanto maior é a sua experiência na utilização das TICs, menor é o seu grau de satisfação).

Embora o ciclo de vida do projecto esteja ainda numa fase de implementação ou construção, os acessos ao protótipo actual (http://www.catraios.ipb.pt) permitem constatar que os resultados alcançados satisfazem plenamente as expectativas. Com vista a mostrar alguma informação sobre os acessos ao Portal dos Catraios, apresentam-se alguns gráficos que permitem deduzir o fluxo de visitantes neste último mês de Outubro.

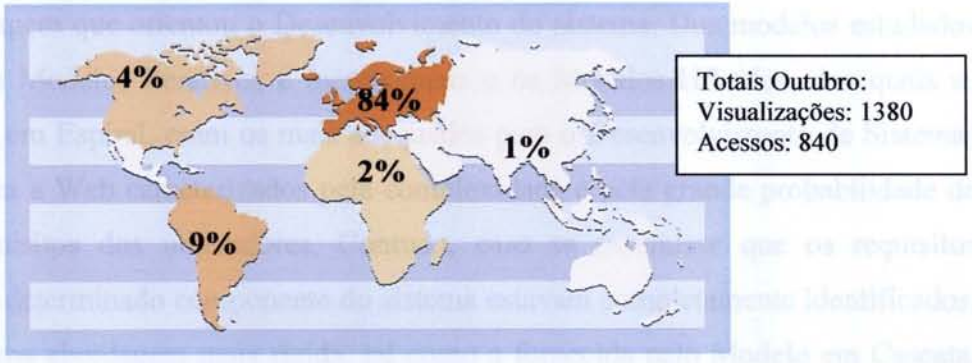


Figura 108 – Visualizações de Página por Continentes

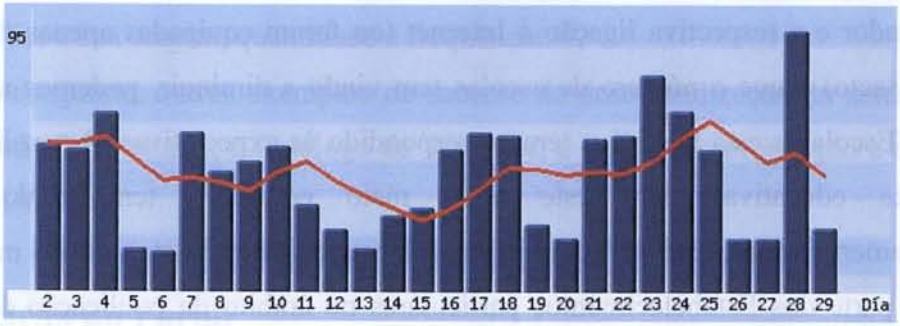


Figura 109 – Visualizações de Página por Dia (mês de Outubro de 2002)

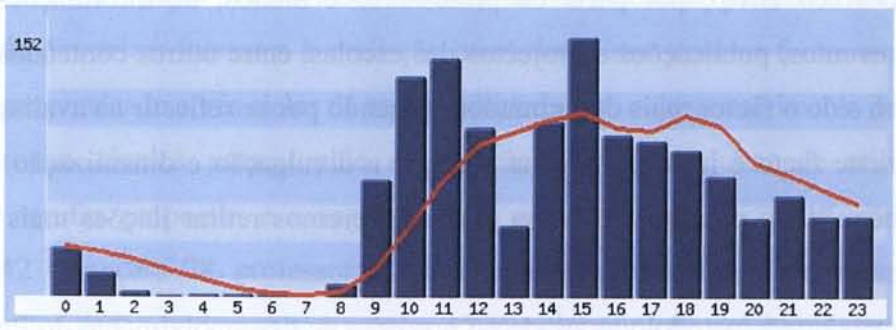


Figura 110 – Visualizações de Página por Hora (mês de Outubro de 2002)

Capítulo VII

7 Conclusões

Este capítulo tem como propósito apresentar, por um lado, uma retrospectiva do trabalho desenvolvido e, por outro, perspectivar o trabalho futuro com vista a implementar um conjunto de melhorias no "Portal dos Catraios". Finalmente, são tecidas algumas considerações finais sobre este projecto de mestrado.

7.1 Retrospectiva do trabalho desenvolvido

O objectivo principal deste projecto de mestrado era o Desenvolvimento de um Sistema de Informação Educativo para a Web e para isso julgou-se conveniente estudar os modelos que permitem orientar os processos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação para, posteriormente, escolher e aplicar o mais adequado para o fim em vista.

Após esclarecer alguns conceitos básicos sobre Sistemas de Informação e sua evolução, procedeu-se à classificação dos Sistemas de Informação para a Web com vista a perceber as principais características dos modelos e tecnologias usadas na criação de Websites. No entanto, os modelos e tecnologias que permitem a construção de Websites não são suficientes para o Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web a menos que o processo ou Ciclo de Vida do Desenvolvimento do Sistema seja conduzido por uma metodologia ou modelo.

Por conseguinte, é conveniente que o Desenvolvimento de Sistemas de Informação seja impulsionado pelo Planeamento do Sistema e, posteriormente, validado pela Utilização do Sistema pelos utilizadores. Com base no Planeamento do Sistema e na análise de riscos, foi escolhida a abordagem que orientou o Desenvolvimento do sistema. Dos modelos estudados deduziu-se que os Modelos Iterativos e Incrementais e os Modelos Híbridos, dos quais se destaca o Modelo em Espiral, eram os mais adequados para o Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web caracterizados pela complexidade e pela grande probabilidade de mutação nos requisitos dos utilizadores. Contudo, caso se assumisse que os requisitos correspondentes a determinado componente do sistema estavam completamente identificados, podia ser usada uma abordagem mais rígida, tal como a fornecida pelo Modelo em Cascata.

Por conseguinte, o modelo adoptado deveria ser suficientemente abrangente e flexível por forma a permitir a selecção de caminhos alternativos durante o processo de desenvolvimento. Do exposto, optou-se por proceder a algumas adaptações no Modelo em Espiral com vista à sua aplicação ao processo de Desenvolvimento de um Sistema de Informação Educativo para a Web, que se designou "Portal dos Catraios".

O modelo adoptado permitiu visualizar e projectar o sistema, centrando-se na análise de riscos e no utilizador, e, evolutivamente, construir e validar o sistema a partir de um conjunto de modelos, especificações e protótipos.

A flexibilidade, a abrangência e os ciclos iterativos e incrementais centrados na análise de riscos e no utilizador do Desenvolvimento em Espiral permitiram adoptar o modelo que melhor se adequava ao momento e contexto do processo de desenvolvimento.

A Análise e Projecto do Sistema permitiu modelar e especificar o sistema, quer através de técnicas e ferramentas características de Abordagens Estruturadas, usando a ferramenta Easy CASE na concepção dos Diagramas de Fluxo de Dados, Dicionários de Dados e Diagramas Entidade-Relacionamento, quer através de técnicas e ferramentas características de Abordagens Orientadas por Objectos, usando a ferramenta Rational Rose Enterprise na concepção de diagramas de modelação do contexto e dos requisitos, do comportamento, da estrutura e da arquitectura do sistema. O recurso aos modelos orientados por objectos facilitou a alteração de requisitos e permitiu não só a reutilização de especificações, mas também a reutilização de software.

A Construção do Sistema correspondeu ao Projecto e Construção incremental de protótipos. Esta actividade que se traduziu em constantes alterações e melhorias decorreu ao longo de um ano e resultou na obtenção de um protótipo operacional. Podemos afirmar que o Desenvolvimento do Portal teve dois momentos principais: os primeiros ciclos da espiral baseados na Prototipagem, cuja finalidade foi reduzir riscos associados aos requisitos, e os últimos ciclos da espiral baseados na construção de componentes, cuja finalidade foi reduzir o risco inerente à implementação de funcionalidades críticas do sistema.

Com vista a antecipar alguns dos problemas frequentes e comuns a muitos Websites, o projecto e a construção do protótipo deu especial atenção à estrutura e organização dos conteúdos e à qualidade da informação e usabilidade. Não obstante este tipo de preocupações, procedeu-se também à avaliação da usabilidade com vista a garantir que o nível de qualidade requerido pelos utilizadores era de facto implementado. O ciclo "prototipar – avaliar –

prototipar" utilizado permitiu corrigir algumas anomalias e implementar novas funcionalidades mais adequadas aos requisitos dos utilizadores.

A análise de usabilidade incidiu principalmente em dois instantes: o primeiro aquando da validação da estrutura e organização dos conteúdos e dos aspectos comuns a todos os componentes ou serviços e o segundo aquando da validação da funcionalidade de cada um dos serviços e componentes isoladamente.

Genericamente, a análise de usabilidade permitiu constatar que os utilizadores consideraram como pontos fortes o facto do âmbito do Portal educativo ser regional e o facto da forma como os componentes e serviços se encontram organizados ser a mais adequada para públicos-alvo do Portal. No entanto, também se concluiu que o portal é demasiado abrangente e que os conteúdos publicados ainda são poucos.

No que diz respeito aos acessos ao Portal tem vindo a notar-se um aumento significativo do número de acesso. Os ambientes mais procurados são os ambientes dos miúdos, com 42% dos acessos, e o ambiente dos professores, com 30%. Seguem-se o ambiente das escolas, com 20% de visitantes, e o ambiente dos pais, com 8%. Esta análise de acessos permitiu identificar também que os conteúdos são procurados recorrendo essencialmente aos mecanismos de pesquisa disponibilizados e que as páginas onde é gasto mais tempo têm sido as páginas de jogos lúdico-didácticos, de revistas e de *download* de documentos ou materiais de apoio. Pelo contrário, os serviços de comunicação como os Fóruns de Discussão, os Chats e os componentes de envio de contributos para a construção de histórias têm tido fraca utilização.

A actual versão do "Portal dos Catraios" disponibiliza interfaces para que os representantes de escola e colaboradores na produção de conteúdos possam actualizar a informação facilmente, por forma a que uma pessoa a tempo inteiro, contando com a colaboração de um estagiário, fosse suficiente para manter o Portal minimamente actualizado.

Embora exista algum trabalho a desenvolver, acreditamos estarem preparadas as condições para estagiários, professores, educadores, crianças e pais poderem criar uma comunidade que disponibilize e troque informação entre si.

7.2 Perspectiva do trabalho a desenvolver

No âmbito da avaliação do "Portal dos Catraios" e com vista a garantir a manutenção ou melhoria da qualidade deste Website uma das preocupações deverá ser a produção e publicação de conteúdos, tomando em atenção um conjunto de características que garantam a qualidade da informação e evitando um conjunto de limitações ou riscos que comprometam a usabilidade do Portal.

O trabalho a realizar a curto prazo será a dinamização dos serviços e conteúdos. Torna-se necessário não só divulgar e promover o Portal em geral, como também motivar os diversos colaboradores a publicarem assiduamente informação de interesse educativo e incentivar os professores, os alunos e pais a utilizarem os conteúdos e os serviços (Fóruns de Discussão, *Chats*, Histórias On-line, Publicação de Conteúdos Educativos, etc.). A melhoria da acessibilidade do Portal é outra das preocupações a não esquecer num futuro próximo, uma vez que algumas das linhas mestras definidas pelo W3C ainda não foram devidamente implementadas.

Esta versão do "Portal dos Catraios" foi optimizada para Internet Explorer 4.0 e 5.0, podendo apresentar alguns problemas noutros browsers e ou versões. Embora os problemas sejam pouco significativos, torna-se conveniente proceder a algumas melhorias. Por conseguinte, um dos trabalhos a desenvolver poderá ser a detecção da versão do *browser* e, com base nisso, utilizar código compatível com cada um dos *browsers*, possibilitando que o "Portal dos Catraios" possa ser visualizado sem qualquer problema e da mesma forma em todas as versões, tal como acontece actualmente com a detecção da resolução do ecrã do cliente. Da mesma forma, se efectuarmos a detecção dos *plug-ins* instalados no cliente podemos facultar um ambiente em Flash mais animado e rico em componentes multimédia, como som e animação, em vez do actual ambiente em HTML.

Caso as condições de acesso à Internet nas Escolas venham a ser melhoradas, nomeadamente em termos de aumento da largura de banda, um outro trabalho a realizar pode passar pela anulação da utilização de *frames* e a criação de páginas únicas. Entretanto, é conveniente rever a interface no sentido de resolver algumas limitações pontuais decorrentes da utilização de *frames*. Por conseguinte, caso se venha a optar pela anulação de *frames*, a criação de páginas únicas inerentes à estrutura e organização dos conteúdos poderia ser construída em Macromedia Flash, nomeadamente no caso do ambiente dos miúdos.

No âmbito dos restantes ambientes do Portal e com a crescente instalação dos *browsers* Internet Explorer 5.5 e Netscape 6 ou superior que suportam XML/XSL, justificar-se-ia um outro trabalho futuro: a migração do HTML para XML. Uma das ideias será alimentar o XML a partir da BD e, de acordo com o pedido, perceber qual o acesso que está a ser efectuado ao sistema. O *SQL Server 2000* incorpora um motor específico para obter a informação da base de dados e formatá-la para XML. Finalmente, consoante a origem do acesso ao sistema, o XSL é usado para formatar a informação.

No âmbito das páginas dinâmicas em ASP é recomendável efectuar a migração para ASP.NET com vista a tirar proveito das potencialidades e novidades da evolução nesta tecnologia. As ASP.NET fazem parte plataforma .NET, que contém um conjunto de classes de programação projectadas para a maioria das necessidades de programação. A infra-estrutura .NET fornece um modelo de programação consistente através de COM+, ASP+ e ambientes de dados, proporcionando uma excelente integração e apresentando poucas dificuldades em termos de formação. Com vista a garantir a segurança das aplicações Web e respectivas transacções, é conveniente recorrer a um sistema de segurança do tipo SSL por forma a permitir que os utilizadores possam enviar dados de forma segura, nomeadamente a palavra passe que não está a ser encriptada ao ser transferida na rede.

A médio e longo prazo este portal deverá evoluir para o 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e criar a ideia de que qualquer tipo de informação educativa, nomeadamente destinada à Educação de infância e ao Ensino Básico, pode ser encontrada no ou através do "Portal dos Catraios".

7.3 Considerações Finais

Segundo o estudo "As Tecnologias de Informação e Comunicação, utilização pelos professores" realizado no ano lectivo de 2001/2002 pela investigadora Jacinta Paiva, são ainda muito poucos os professores que usam o computador na sala de aula (apenas 26%), embora o número de professores que o utilizem para preparar as suas aulas seja superior (81%). Este estudo mostra também que 54% dos professores afirmam realizar pesquisas na Internet sobre a sua disciplina. Embora estas percentagens possam ser menores se tomarmos em consideração apenas a realidade do Nordeste Transmontano, a verdade é que é notório um aumento da percentagem de professores, crianças e pais que cada vez mais recorrem às TICs e, em concreto à Internet, para pesquisar informação de interesse educativo.

A escassez de recursos técnicos e humanos, a falta de formação e de motivação dos professores continuam a ser os principais obstáculos para a introdução das TICs na sala de aula. Não basta dotar as Escolas de computadores se os professores e alunos não souberem o que fazer com eles. O ministro da Educação reforçou esta ideia ao referir que os professores precisam de ter um papel mais activo em relação às TICs para se actualizarem e motivarem os alunos. A utilização das TICs na Escola numa perspectiva transversal poderá não ser suficiente para garantir a geração de um conjunto de info-competências, a menos que sejam acompanhadas de outras estratégias, tais como a formação de professores e alunos (acções de formação e o aparecimento de pelo menos uma disciplina de introdução às TICs) e o apoio à criação de conteúdos educativos.

No final do ano lectivo 2001/2002, foram estabelecidos protocolos entre o Ministério de Educação e as Escolas Superiores de Educação no sentido de disponibilizar meios de base e recursos às escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e apoiar professores e alunos na utilização dos recursos Internet e na criação de conteúdos para a Web.

Sabendo que o sucesso de uma medida depende do sucesso da implementação de outras medidas ou estratégias, conclui-se, portanto, que o projecto "Portal dos Catraios" vai de encontro aos objectivos recentemente definidos pelo Estado ao disponibilizar conteúdos de interesse educativo ou a forma de os obter, ao contribuir indirectamente para a info-alfabetização das crianças, seus pais e professores, ao possibilitar a comunicação entre comunidades educativas distantes, ao contribuir para o sucesso da implementação de outras medidas, enfim, ao acelerar a educação para a Sociedade da Informação.

Referências bibliográficas

ABELETO, Web usability, design & learning, "Objective, evaluation of likely usability hazards – preliminaries for user testing", escrita: Dezembro 1999, revisão: Setembro 2002, *http://www.abeleto.com/resources/articles/objective.html*

ALEXANDER, Janet e Marsha, A. Tate, "Web Wisdom: How to Evaluate and Create Information Quality on the Web", Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

ALTER, S., "Information Systems: A Management Perspective", 1.ª Edição: 1992, 2.ª Edição, Bejamin/Cummings, 1996.

AMARAL, Luís, "Planeamento de Sistemas de Informação", Universidade do Minho, Tese de Doutoramento, 1994.

AMARAL, Luís, "Licenciatura em Informática de Gestão da U. M.: Tempos de Mudança" in Revista IV Jornadas Informática de Gestão, Universidade do Minho, Abril 1997, pp. 5-7.

APEDI, Associação para o desenvolvimento do Comércio Electrónico e do EDI, "Livro Branco do Comércio Electrónico", APEDI, 1997.

BACON, C. J. e Fitzgerald, B., "The Field of IST: a Name, a Framework, and a Central Focus", 1997.

BECK, S., "The Good, The Bad & The Ugly: or, Why It's a Good Idea to Evaluate Web Sources", 1997.

BENINGTON, H., "Production of Large Computer Programs", in Proceedings, Symposium on Advanced Programming Methods for Digital Computers, pp. 15-27. Office of Naval Research (ONR Report ACR-15), USA, 1956.

BENJAMIN, R. I.; De Long, D. W. e Morton M. S. Scott, "Electronic Data Interchange: How Much Competitive Advantage?", Long Range Planning, 23,1, 1990, pp. 29-40.

BÉRIOT, D., "Du microscope au macroscope – L'approche systémique du changement dans l'entreprise", Paris, ESF Éditeur, 1992.

BIEBER, M. e Vitali, F. "Toward support for Hypermedia on the World Wide Web", Computer, 1997.

BOEHM, Barry, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement", ACM Software Engineering Notes, Vol. 11, Agosto 1986, pp. 22-42.

BOEHM, Barry, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement", IEEE Computer, vol. 21, Maio 1988, pp. 61-72.

BOEHM, Barry, "Software Risk Management", Washington, D.C.: IEEE Computer Society Press, 1989.

BOEHM, B. e Bose, P., "A Collaborative Spiral Software Process Model Based on Theory W." Proceedings, ICSP 3, IEEE, Reston, VA, Outubro 1994.

BOEHM, Barry, "Anchoring the Software Process", IEEE Software 13, Julho 1996, pp.73-82.

BOEHM, Barry; Egyed, A.; Kwan, J. e Madachy, R. "Developing Multimedia Applications with the WinWin Spiral Model." Proceedings, ESEC/FSE 97, New York: Springer Verlag, 1997.

BOEHM, Barry; Egyed, A.; Kwan, J.; Port, D.; Shah, A. e Madachy, R. "Using the WinWin Spiral Model: A Case Study", IEEE Computer, Julho 1998, pp. 33-44.

BOEHM, Barry e Port, D. "Escaping the Software Tar Pit: Model Clashes and How to Avoid Them." ACM Software Engineering Notes, Janeiro 1999a, pp. 36-48.

BOEHM, Barry e Port, D. "When Models Collide: Lessons from Software Systems Analysis." IEEE IT Professional, Jan./Fev. 1999b, pp. 49-56.

BOEHM, Barry; Abi-Antoun, M; Brown, A.W.; Mehta, N. & Port, D. "Guidelines for the LCO and LCA Deliverables for MBASE." *USC-CSE,* Março 2000a, *http://sunset.usc.edu/classes/cs577b_2000/EP/07/MBASE_Guidelines_for_CS577v0_2.pdf*

BOEHM, Barry, edited by Hansen, Wilfred, "Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Special Report CMU/SEI-00-SR-08, ESC-SR-00-08, Junho 2000b, *http://www.sei.cmu.edu/cbs/spiral2000/february2000/BoehmSR.html*

BOEHM, Barry e Hansen, Wilfred "Understanding the Spiral Model as a Tool for Evolutionary Acquisition", Maio 2001, *http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/00.reports/pdf/00sr008.pdf*

BOOCH, Grady, "Object Solutions", Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1995.

BOOCH, Grady; Jacobson, Ivar e Rumbaugh, James, "Unified Modeling Language User Guide", Ed. Addison-Wesley Longman, 1999.

BUCKINGHAM, R.A.; Hirschheim, R.A.; Land, F.F. e Tully, C.J., "Information Systems Education: Recommendations and Implementation", Cambridge University Press, 1987.

CARVALHO, João Álvaro e Amaral, Luís, "Matriz de Actividades: Um enquadramento Conceptual para as Actividades de Planeamento e Desenvolvimento de Sistemas de Informação", in SI, UM, 1993.

CARR, M. J.; Konda, S. L.; Monarch, I.; Ulrich, F. C., e Walker, C. F., "Taxonomy-Based Risk Identification", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, ESC-TR-93-183, June 1993, *http://www.sei.cmu.edu/legacy/risk/kit/tr06.93.pdf*

CARRIÇO, José A., "Desenho de Base de Dados", Lisboa, CTI - Centro de Tecnologias de informação, Lda., 1996.

CLOUTIER, Jean, "A Era de Emerec – A comunicação audio-scripto-visual na hora dos self-media", Instituto de Tecnologia Educativa, 1975.

COELHO, Pedro, "Animação de páginas na World Wide Web com JavaScript", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 1997.

CURTIS, B., Kellner, M. e Over, J., "Process Moddeling", Communications of ACM, 1992.

DAMAS, Luís, "SQL Structured Query Language", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 1999.

DIAS, P.; Gomes, M. J. e Correia, A. P., "Hipermedia & Educação", Edições Casa do Professor – Braga, 1998.

DIX, Alan; Finlay, Janet; Abowd, Gregory e Beale, Russel, "Human-Computer Interaction", London: Prentice Hall, 1998.

DPEU, Desire Project of the European Union, "The Internet Detective", Setembro 1998, *http://sosig.ac.uk/desire/internet-detective.html*

DOBROTH, Kate; Mcinerney, Paul e Smith, Sharon, "Organizing Web Site Information: Principles and Pratical Experience". SIGCHI Bulletin. Vol. 32, n.º 1, 2000.

EDWARDS, Chris; Ward, John e Bytheway, Andy, "The Essence of Information Systems", Prentice Hall, 1991.

FIGUEIREDO, Bruno, "Web Design – Estrutura, Concepção e Produção de Sites Web", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 2002.

FIPS – Federal Information Processing Standards Publications, "Announcing the Standard for IDEF", FIPS PUBS, Dezembro 1993.

FREIRE, Adriano, "Estratégia, Sucesso em Portugal", 1.ª edição, Braga, Verbo, 1997.

GANE, S. and T. Sarson, "Structured System Analysis", McDonnell-Douglas, 1982.

GHILARDI, Franco e Spallarossa, Carlo, "Guida alla Organizzazzione della scuola", Roma Editori Riuniti, 1983.

GONÇALVES, Vitor, "Meta-modelo para os estabelecimentos de ensino básico e secundário", comunicação e projecto académico de Gestão de Sistemas de Informação, UM, 1998.

GRAELLS, Pere Marquès, "Evaluación de los Portales Educativos en Internet", Departamento de Pedagogía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona, 2001, *http://dewey.uab.es/pmarques/*

GUIA, "Grupo Português pelas Iniciativas em Acessibilidade", 1999, *http://www.acessibilidade.net.*

HANSEN, W.; Foreman, J.; Carney, D; Forrester, E.; Graettinger, C.; Peterson, W. e Place, P., "Spiral Development Building the Culture: A Report on the CSE-SEI Workshop, February 2000", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Special Report CMU/SEI-2000-SR-006, Julho 2000, *http://www.sei.cmu.edu/cbs/spiral2000/february2000/finalreport.html*

HANSEN, W.; Foreman, J.; Albert, C.; Axelband, E.; Brownsword, L. e Forrester, E., "Spiral Development and Evolutionary Acquisition A Report on the SEI-CSE Workshop, September 2000", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Special Report CMU/SEI-2001-SR-005, Maio 2001, *http://www.sei.cmu.edu/cbs/spiral2000/*

HUCKVALE e Ould, "Process Modeling: Why, What and How" Software Assistence for Business Re-Engineering, K. Spurr, John Wiley & Sons, 1993.

ISAÍAS, Pedro, "Análise de Sistemas de Informação", Lisboa, Universidade Aberta, 2001.

JACOBSON, Ivar, Booch, Grady e Rumbaugh, James, "The Unified Software Development Process", Ed. Addison-Wesley, 1998.

JONES, Russel, "Visual Basic Developer's guide to ASP and IIS", Sybex, Inc., 2000.

KAPOUN, Jim, "Teaching undergrads Web evaluation: A guide for library instruction", College & Research Libraries News 59, n.º 7, Julho/Agosto 1998, *http://www.ala.org/acrl/undwebev.html*

KENDALL, K. e Kendall, J., "Systems Analysis and Design", Prentice-Hall, 1999.

KIRK, Elizabeth E., "Evaluating Information Found on the Internet", Baltimore, MD: Johns Hopkins University, 2001, *http://www.library.jhu.edu/elp/useit/evaluate/index.html*

KRUTCHTEN, P. "The Rational Unified Process". Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.

LAUDON, K. "Essentials of Management Information Systems", 4.ª Edição, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1999.

LARSON, Kevin e Czerwinski, Mary, "Web Page Design: Implications of Memory, Structure and Scent for Information Retrieval", CHI 98, 1998.

LENNON, Jennifer A., "Hypermedia Systems and Applications: World Wide Web and Beyond", Springer, 1997.

LEVI, Michael, "A Shaker Approach to Web Site Design", Proceeding of the Section on Statistical Computing, American Statistical Association, 1997.

LIMA, F. e Price, R.T., "Estendendo UML para Modelagem de Sistemas de Informação na Internet Baseados em Documentos", Revista de Informática Teórica e Aplicada, 1998, *http://www.inf.ufrgs.br/~revista/RitaHome.html*

MAGALHÃES, Rodrigo, "A evolução dos SI na Empresa: Dos MIS aos Desafios da Mudança Estratégica", in Revista da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, 1993.

MARTIN, A. G., "Educación multimedia e nuevas tecnologías". Ediciones de la Torre, 1997.

MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia, "Resolução do Conselho de Ministros n.º 97/99 – Acessibilidade dos sítios da administração pública na Internet pelos cidadãos com necessidades especiais", 1999, *http://www.mct.pt/acess.htm.*

MEIRA, Silvio, Tercero, Cynthia e Alcântara, Andreia "Developing a national S&T Indexing System on the Web: Report from the field", Cadastro Nacional de Competência em Ciência e Tecnologia, 1998. *http://cnct.cesar.org.br/docs/iii-s98.html*

MIGUEL, António, "Gestão do Risco e da Qualidade no Desenvolvimento de Software", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 2002.

MONTEIRO, Edmundo e Boavida, Fernando, "Engenharia de Redes Informáticas", FCA Editora de Informática, Lda., 2000.

MORIN, Edgar, "Communiquer à l'école - L'approche de l'analyse systémique" in Cahiers Pédagogiques n º 268 - Novembro 1988.

MSI, Missão para a Sociedade da Informação, "Livro Verde para a Sociedade da Informação", Edição da MSI - Ministério da Ciência e Tecnologia, 1997.

NIELSEN, J., "Multimedia and Hypertext - The Internet and Beyond", Academic press Inc., 1995.

NIELSEN, Jakob, "Top Ten Mistakes in The Web Design", Useit.com, Maio 1996, *http://www.useit.com/alertbox/9605.html*

NIELSEN, Jakob, "Designing Web Usability: The Practice of Simplicity". New Riders, Indianapolis: Publishing, 1999a.

NIELSEN, Jakob, "Top Ten Mistakes – Revisited Three Years Later", Useit.com, Maio 1999b, *http://www.useit.com/alertbox/990502.html*

NIELSEN, Jakob, "The Top Ten New Mistakes of Web Design", Useit.com, Maio 1999c, *http://www.useit.com/alertbox/990530.html*

NIELSEN, Jakob, "Is Navigation Useful?", Useit.com, Janeiro 2000, *http://www.useit.com/alertbox/20000109.html*

NIELSEN, Jakob. "Search: Visible and Simple", Useit.com, Maio 2001, *http://www.useit.com/alertbox/20010513.html*

NIELSEN, Jakob, "Kids'Corner: Website Usability for Children", Useit.com, Abril 2002, *http://www.useit.com/alertbox/20020414.html*

NORTON, Bob. "Sources and Uses of Business Information", Aslib Proceedings, 1992.

OMG, Object Management Group, "UML Revision Task Force", OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.3, 1999.

PAGE-JONES, Meilir, "Projecto Estruturado de Sistemas", São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

PAINHO, Marco, Sena, Ricardo, Cabral, Pedro "Metodologias de Desenvolvimento para Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica", Comunicação, ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, 1999.

PEREIRA, José Luís, "Tecnologia de Bases de Dados", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 1997.

PIRES, J. A., "Formação Superior em Informática de Gestão: Realidades e necessidades da Região de Trás-os-Montes e Alto Douro", Universidade do Minho, 1994.

PRESSMAN, Roger S., "Engenharia de Software", Makron Books, 1995.

PRESSMAN, Roger S., "Software Engineering – A Practitioner's Approach". McGraw-Hill, 2000.

QUATRANI, Terry, "Visual Modeling with Racional Rose 2000 and UML", Second Edition. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 2000.

QUATRANI, Terry, "Modelação visual com Rational Rose 2000 e UML". Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2001.

RASCÃO, José, "Sistemas de Informação para as organizações – a informação chave para a tomada de decisão", Lisboa, Edições Sílabo, 2001.

REZENDE, Denis A., "Engenharia de Software e Sistemas de Informação", Editora Brasport – Rio de Janeiro, 1999.

RASKIN, J., "The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems". USA: Addison-Wesley, 2000.

ROYCE, W. "Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques", in Proceedings of the WESCON, 1970.

ROYCE, W. "Software Project Management: A Unified Framework", Reading, MA: Addison Wesley, 1998.

ROSENFELD, Louis e Morville, Peter, "Information Architecture for the World Wide Web", Sebastopol: O'Reilly, 1998.

ROSNAY, J. de, "Le macroscope, Vers une vision globale", Paris, Le Seuil, 1975.

SÁ, D. M. M., "Bases de Dados Interactivas em Sistemas de Informação Baseados na Web", Dissertação de Mestrado em Estatística e Gestão da Informação, 2000.

SANCHO, Juana, "Hacia una tecnologia crítica", revista Cuadernos de Pedagogía – Número 230, 1996.

SILVA, Alberto, Silva, Miguel e Delgado, J., "A survey of Web Information Systems", in Proceedings of the WebNet'97 – World Conference of the WWW, Internet & Intranet (Toronto, Canada), Novembro 1997.

SILVA, Miguel, Silva, Alberto, Romão, Artur e Conde, Nuno, "Comércio Electrónico na Internet", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 1999a.

SILVA, Alberto, "Agentes de Software na Internet – A próxima geração de aplicações", Lisboa: Centro Atlântico, 1999b.

SILVA, Alberto e Videira, Carlos, "UML, Metodologias e Ferramentas CASE", Centro Atlântico, 2001.

SOMMERVILLE, Ian, "Software Prototyping" Software Engineering, Addison-Wesley, 1995.

SOUSA, Rui M. D., "Técnicas de Modelação de Processos para a Redefinição de Processos Organizacionais (BPR)", Universidade do Minho, Dissertação, 1997.

STAIR, Ralph e Reynolds, George, "Principles of Information Systems: A managerial Approach", Course Technology Inc., 1999.

TAKAHASHI, K. e Liang, E., "Analysis and Design of web-based Information Systems". In: Proceedings of the 6th International World Wide Web Conference, Santa Clara, CA, USA, 1997.

TOFFLER, Alvin, "A Terceira Vaga", Vida e Cultura – N.º 104, Livros do Brasil, Tradução de "The Third Wave" (1980), 1999.

TUFTE, Edward, "The Visual Display of Quantitative Information", Graphics Press, 1992.

VARAJÃO, J., "A Arquitectura da Gestão de Sistemas de Informação", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 1998.

VIEIRA, João, "Programação com Active Server Pages 3", Lisboa: FCA – Editora de Informática, Lda., 2001.

W3C – World Wide Web Consortium's, "Web Accessibility Initiative (WAI)", 1998, *http://www.w3.org/WAI/*

WARD, J., Griffiths, P. e Whitmore, P., "Strategic Planning for Information Systems", Chichesters, John Wiley & Sons, 1990.

WILLIAMS, R. C.; Pandelios, G. J.; e Behrens, S.G., "Software Risk Evaluation (SRE) Method Description (Version 2.0)", Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-99-TR-029, ESC-TR-99-029, Dezembro 1999, *http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/99.reports/pdf/99tr029body.pdf*

WEAVER, Lambrou e Walkley, "Analysis and Design Techniques Certificate Practical SSADM Version 4+ Second Edition", Pitman Publishing, 1998.

YOURDON, Edward, "Modern Structured Analysis", Prentice-Hall, 1989.

ZACHMAN, J. A., "A framework of information systems architecture", IBM Systems Journal, 1987.

ZORRINHO, Carlos, "Gestão da Informação", Editorial Presença, 1991.

Anexos

Inquérito Escola

O presente inquérito destina-se a recolher informações que permitam constatar a situação das Escolas em termos de tecnologias, espaços e processos. Paralelamente, este inquérito permitirá perspectivar a estrutura e definir características comuns para as páginas e conteúdos Web do Portal dos Catraios. Agradecemos desde já a sinceridade da sua opinião.

Escola 1.º Ciclo EB ☐
Jardim de Infância ☐
ATL/OTL ☐

Estabelecimento de Ensino: ☐

Morada: ☐

Localidade: ☐

Código Postal: ☐ ☐

Telefone: ☐ Fax: ☐ Contacto: ☐

Email: ☐ @

N.º de alunos/crianças: ☐ N.º de professores/educadores: ☐

Tecnologias existentes:

1. A Escola possui algum computador? ☐ Sim ☐ Não N.º de Computadores: ☐
(Se respondeu **não** passe para a questão 6, por favor.)

Características gerais dos Computadores existentes:

Processador	Memória (RAM)	Disco	CD-ROM DVD	Sistema Operativo
Ex: Pentium 166 Mhz	64 Megabytes	5 Gigabytes	CD-ROM – 24 x	Windows 98

2. A Escola possui pelo menos uma impressora? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
3. A Escola possui pelo menos um digitalizador (scanner)? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
4. A Escola possui pelo menos uma ligação à Internet? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
   Se respondeu sim, indique o tipo de ligação:
   ☐ Modem (inferior a 56 Kbites/s) ☐ RDIS (64 kbites/s ou superior)
   ☐ Modem (56 Kbites/s ou superior) ☐ Outra. Qual?

5. A Escola possui outros equipamentos informáticos? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique quais? ☐

6. A Escola edita ou editou Jornal ou Revista escolar? (mesmo que internamente)
☐ Nunca ☐ Semestralmente ☐ Quinzenalmente
☐ Raramente ☐ Trimestralmente ☐ Semanalmente
☐ Anualmente ☐ Mensalmente ☐ *On-line* na internet

7. A Escola possui uma página na Internet (mesmo que não seja oficial)? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique o URL: http:// ☐

Espaços, actividades e processos existentes:

8. A Escola dispõe de espaços para a criança realizar trabalhos de casa ou outras actividades lúdico-didácticas? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique quais: ☐ Biblioteca ☐ Mediateca ☐ Centro de Recursos ☐ Centro de Informática

☐ Outros, indique quais:

9. Para além da actividade lectiva inerente ao processo de ensino e aprendizagem, a Escola participa em projectos ou actividades? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique quais:

10. Para além da actividade lectiva inerente ao processo de ensino e aprendizagem, a Escola dinamiza clubes ou grupos com actividades extracurriculares? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique quais:

11. Para além da actividade lectiva inerente ao processo de ensino e aprendizagem, a Escola dinamiza eventos ou festas para a comunidade educativa em geral? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique quais:

12. Para além do contacto presencial, a Escola adopta outras formas de comunicação com os pais ou encarregados de educação das crianças? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique quais: ☐ Telefone ☐ Fax ☐ Postal ☐ Email ☐ Folheto ☐ Página Web

☐ Outras, indique quais:

13. O computador é utilizado na sala de aula enquanto tecnologia educativa? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique as actividades principais:

14. O computador é utilizado na sala de aula como instrumento de entretenimento? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique os jogos:

15. A Internet é utilizada na sala de aula enquanto tecnologia educativa? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique as actividades principais:

16. A Internet é utilizada na sala de aula como instrumento de entretenimento? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique Websites:

17. Independentemente do local (por exemplo, Escola, Junta de Freguesia, Centro Cultural e Recreativo), todas as crianças têm possibilidade de utilizar um computador? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique locais: ☐ Escola ☐ Casa ☐ Junta de Freguesia ☐ Centro Cultural e Recreativo

☐ Outros, indique quais:

18. Independentemente do local (por exemplo, Escola, Junta de Freguesia, Centro Cultural e Recreativo), todas as crianças têm possibilidade de utilizar a Internet? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, indique locais: ☐ Escola ☐ Casa ☐ Junta de Freguesia ☐ Centro Cultural e Recreativo

☐ Outros, indique quais:

Inquérito Alunos/Crianças

Preencha apenas uma ficha por Ano / Classe / Grupo
Caso a Escola tenha menos de 10 alunos, preencha apenas uma ficha para a Escola

Ano/Classe/Grupo: _____

N.º de alunos/crianças: _____ N.º de professores/educadores: _____

Indique até três respostas para cada item (por ex. os três mais respondidos de entre os alunos do seu ano/grupo/escola):

Personagem (Herói) da Banda Desenhada que mais gostam:
1. _____
2. _____
3. _____

Personagem (Vilão) da Banda Desenhada que mais detestam:
1. _____
2. _____
3. _____

Personalidade que mais admiram:
1. _____
2. _____
3. _____

Música/Cantor/intérprete que mais gostam:
1. _____
2. _____
3. _____

Filme:
1. _____
2. _____
3. _____

Flor ou Planta:
1. _____
2. _____
3. _____

Animal:
1. _____
2. _____
3. _____

Cor:
1. _____
2. _____
3. _____

Inquérito Professor/Educador

Escola 1.º Ciclo EB ☐
Jardim de Infância ☐
ATL/OTL ☐

O presente inquérito, de preenchimento parcial ou total, é facultativo e destina-se, por um lado, a recolher informações por forma a que possamos recomendar ao CAE um representante de Escola para este projecto e, pelo outro, a recolher informações que nos permitam definir características comuns ou padrões para as páginas do Portal dos Catraios.

Nome: _____

Estabelecimento de Ensino: _____

Localidade: _____

Código Postal: _____ _____

Telefone: _____ Fax: _____ Telemóvel: _____

Email: _____@_____

N.º de alunos a que lecciona: ☐ Gostava de representar a sua Escola neste Projecto? ☐

No próximo ano lectivo exercerá funções na mesma escola? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

Possui conhecimentos de informática na óptica do utilizador ? ☐ Sim ☐ Não

Possui formação no âmbito da Informática? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique até 3 acções de formação de informática em que tenha participado:

1. _____
2. _____
3. _____

Processos ou actividades escolares:

Indique os tipos de documentos que gostaria de encontrar na Internet:	
☐	Publicações de carácter científico-pedagógico para professores, educadores e investigadores
☐	Trabalhos manuais (Exemplo: como fazer um fantoche; como fazer um postal para o Dia do Pai)
☐	Actividades laboratoriais (Exemplo: aprender em laboratórios ou oficinas)
☐	Actividades curriculares ou temáticas (as profissões; o ambiente; os animais; números; letras; etc.)
☐	Jogos educativos (Descrição de jogos educativos com aplicação ao JI e EB1/EB2)
☐	Desenhos para Pintar e Histórias para contar
☐	Curiosidades (Sabias que...)
☐	Organização Curricular (Programas das disciplinas do EB1/EB2 e de Unidades Temáticas do JI)
☐	Planificações (longo, médio e curto prazo, por unidade didáctica, por aula/sessão)
☐	Apresentações Didácticas (Por exemplo: Resumos ou Acetatos de possíveis aulas/conteúdos)
☐	Manuais de Apoio
☐	Propostas de Fichas de Trabalho e de Avaliação
☐	Propostas de Livros, Vídeos ou Software Educativo (CD-ROM; DVD; *on-line*)
☐	Entretenimento/Lazer
☐	Outros Materiais de Apoio:
☐	

Outras informações:

Áreas de interesse:

Personalidade que mais admira:

Livro da sua vida:

Escritor preferido:

Música:

Pintor / escultor:

Flor:

Animal:

Jornal:

Revista:

Filme:

Cor:

Cidade:

Clube:

Desporto:

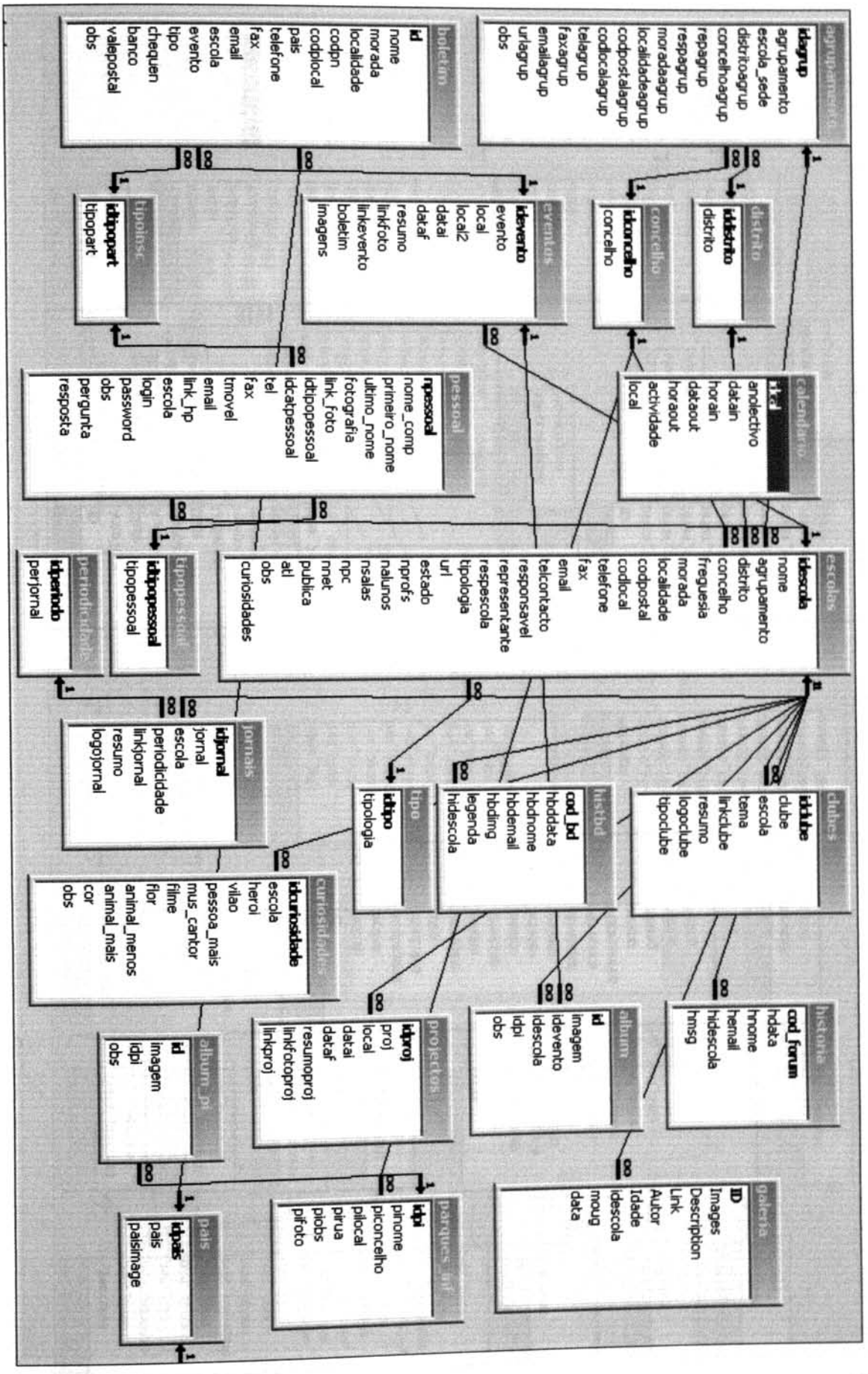
Artigos que gostaria de publicar na revista do Portal (indique os temas, trabalhos, projectos ou ideias):

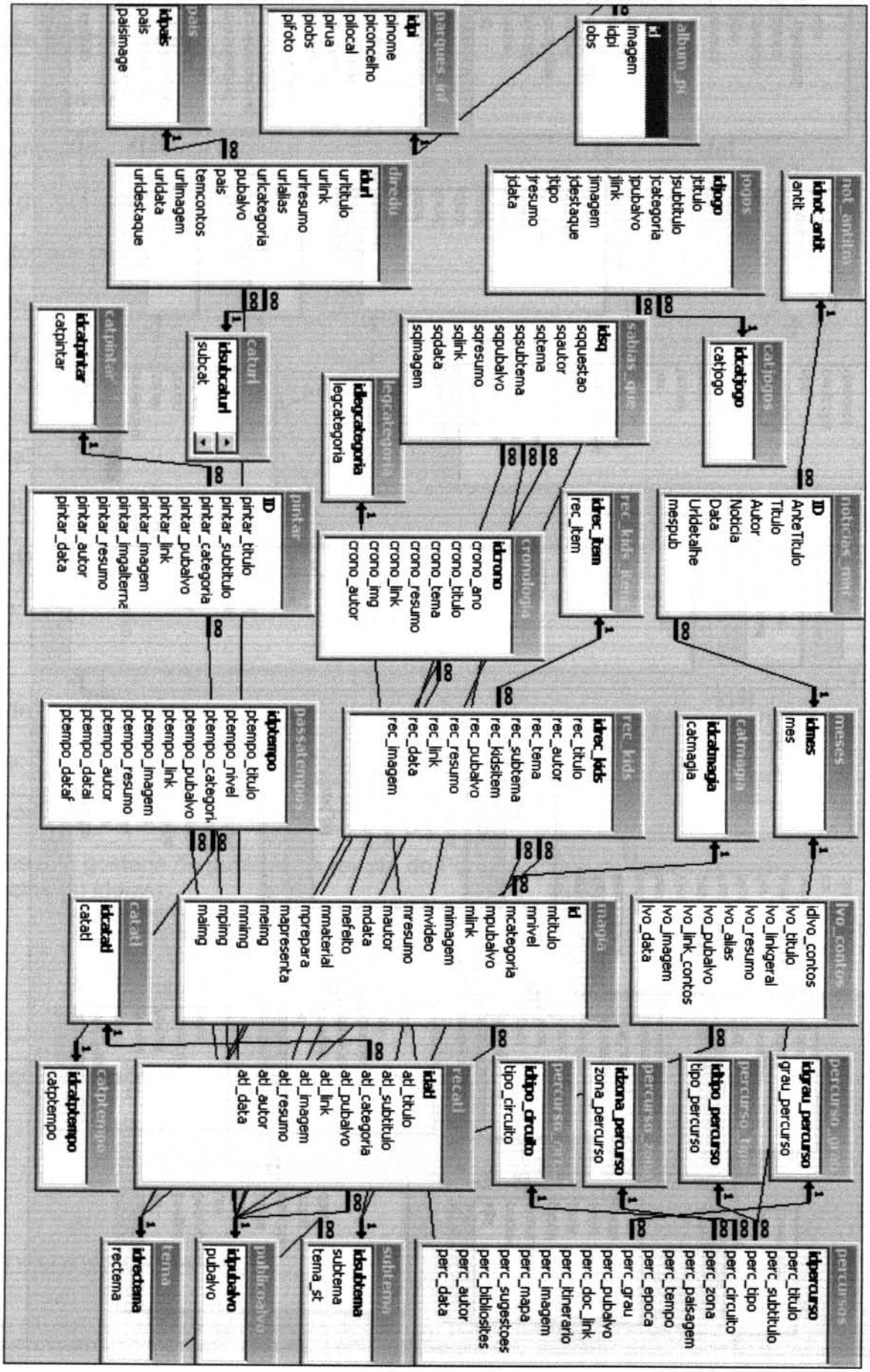
Espaço livre (escreva, desenhe, critique, etc)

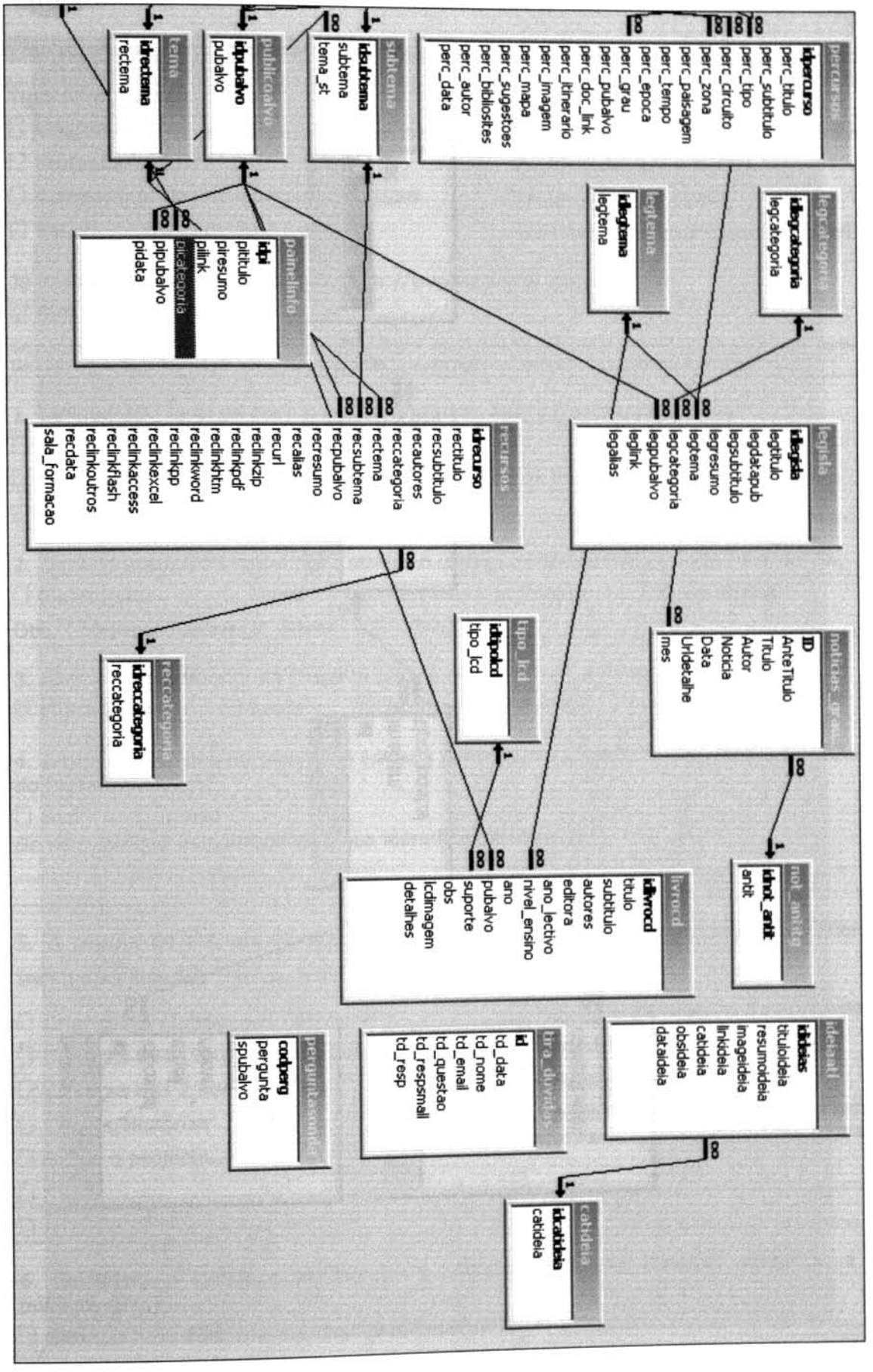
(utilize o verso da página se necessário)

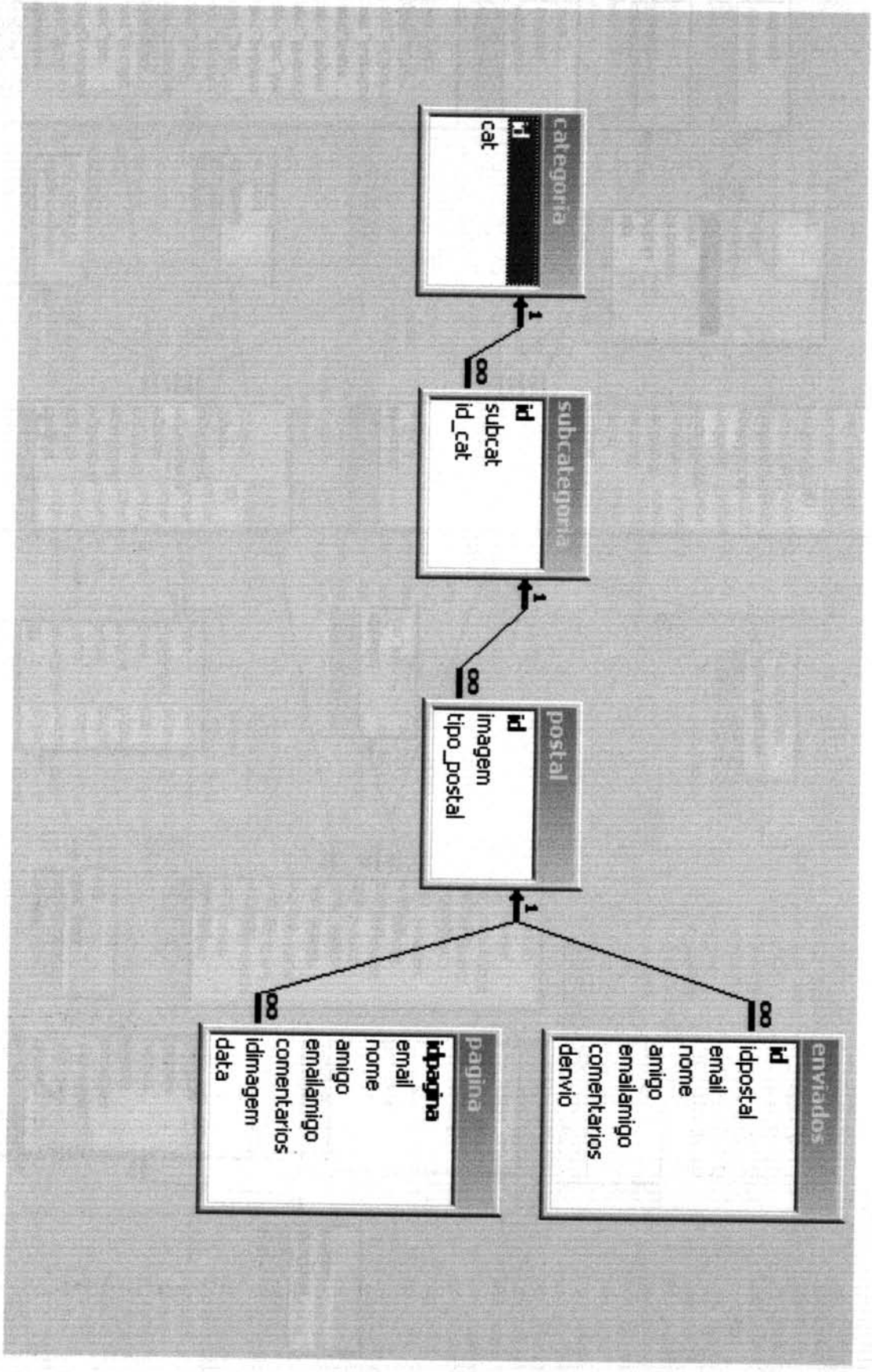
Obrigado!

☐ Caso não autorize o registo destas informações no Portal dos Catraios deverá assinalar com (x). Assim, para que estas informações sejam expostas neste Website, parcial ou integralmente, a ESEB deverá solicitar-lhe autorização.


agrupamento
idagrup
agrupamento
escola_sede
distritoagrup
concelhoagrup
repagrup
respagrup
moradaagrup
localidadeagrup
codpostalagrup
codlocalagrup
telegrup
faxagrup
emailagrup
urlagrup
obs
boletim
id
nome
morada
localidade
codpn
codplocal
pais
telefone
fax
email
escola
evento
tipo
chequen
banco
valepostal
obs
distrito
iddistrito
distrito
concelho
idconcelho
concelho
calendario
idcal
anolectivo
datain
horain
dataout
horaout
actividade
local
eventos
idevento
evento
local
local2
datai
dataf
resumo
linkfoto
linkevento
boletim
imagens
tipoinsc
idtipopart
tipopart
pessoal
npessoal
nome_comp
primeiro_nome
ultimo_nome
fotografia
link_foto
idtipopessoal
idcatpessoal
tel
fax
tmovel
email
link_hp
escola
login
password
obs
pergunta
resposta
escolas
idescola
nome
agrupamento
distrito
concelho
freguesia
morada
localidade
codpostal
codlocal
telefone
fax
email
telcontacto
responsavel
representante
respescola
tipologia
url
estado
nprofs
nalunos
nsalas
npc
nnet
publica
atl
obs
curiosidades
tipopessoal
idtipopessoal
tipopessoal
periodicidade
idperiodo
perjornal
jornais
idjornal
jornal
escola
periodicidade
linkjornal
resumo
logojornal
tipo
idtipo
tipologia
histbd
cod_bd
hbddata
hbdnome
hbdemail
hbdimg
legenda
hidescola
clubes
idclube
clube
escola
tema
linkclube
resumo
logoclube
tipoclube
curiosidades
idcuriosidade
escola
heroi
vilao
pessoa_mais
mus_cantor
filme
flor
animal_menos
animal_mais
cor
obs
historia
cod_forum
hdata
hnome
hemail
hidescola
hmsg
album
id
imagem
idevento
idescola
idpi
obs
projectos
idproj
proj
local
datai
dataf
resumoproj
linkfotoproj
linkproj
album_pi
id
imagem
idpi
obs
galeria
ID
Images
Description
Link
Autor
Idade
idescola
moug
data
parques_inf
idpi
pinome
piconcelho
pilocal
pirua
piobs
pifoto
pais
idpais
pais
paisimage


not_antitit
idnot_antit
antit
album_pi
id
imagem
idpi
obs
parques_inf
idpi
pinome
piconcelho
pilocal
pirua
piobs
pifoto
pais
idpais
pais
paisimage
jogos
idjogo
jtitulo
jsubtitulo
jicategoria
jpubalvo
jlink
jimagem
jdestaque
jtipo
jresumo
jdata
dirsdu
idurl
urltitulo
urlink
urlresumo
urlalias
urlcategoria
pubalvo
pais
temcontos
urlimagem
urldata
urldestaque
catjogos
idcatjogo
catjogo
sabias_qui
idsq
sqquestao
sqautor
sqtema
sqsubtema
sqpubalvo
sqresumo
sqlink
sqdata
sqimagem
legcategoria
idlegcategoria
legcategoria
catpintar
idcatpintar
catpintar
caturl
idsubcaturl
subcat
pintar
ID
pintar_titulo
pintar_subtitulo
pintar_categoria
pintar_pubalvo
pintar_link
pintar_imagem
pintar_imgalterna
pintar_resumo
pintar_autor
pintar_data
noticias_mot
ID
AnteTitulo
Titulo
Autor
Noticia
Data
Urldetalhe
mespub
rec_kids_item
idrec_item
rec_item
cronologia
idcrono
crono_ano
crono_titulo
crono_tema
crono_resumo
crono_link
crono_img
crono_autor
meses
idmes
mes
catmagia
idcatmagia
catmagia
rec_kids
idrec_kids
rec_titulo
rec_autor
rec_tema
rec_subtema
rec_kidsitem
rec_pubalvo
rec_resumo
rec_link
rec_data
rec_imagem
ivo_contos
idivo_contos
ivo_titulo
ivo_linkgeral
ivo_resumo
ivo_alias
ivo_pubalvo
ivo_link_contos
ivo_imagem
ivo_data
passatempos
idptempo
ptempo_titulo
ptempo_nivel
ptempo_categori
ptempo_pubalvo
ptempo_link
ptempo_imagem
ptempo_resumo
ptempo_autor
ptempo_datai
ptempo_dataf
magia
id
mtitulo
mnivel
mcategoria
mpubalvo
mlink
mimagem
mvideo
mresumo
mautor
mdata
mefeito
mmaterial
mprepara
mapreserta
meimg
mmimg
mpimg
maimg
catatl
idcatatl
catatl
recatl
idatl
atl_titulo
atl_subtitulo
atl_categoria
atl_pubalvo
atl_link
atl_imagem
atl_resumo
atl_autor
atl_data
percurso_graus
idgrau_percurso
grau_percurso
percurso_tipo
idtipo_percurso
tipo_percurso
percurso_zona
idzona_percurso
zona_percurso
percurso_circuito
idtipo_circuito
tipo_circuito
percursos
idpercurso
perc_titulo
perc_subtitulo
perc_tipo
perc_circuito
perc_zona
perc_paisagem
perc_tempo
perc_epoca
perc_grau
perc_pubalvo
perc_doc_link
perc_itinerario
perc_imagem
perc_mapa
perc_sugestoes
perc_bibliosites
perc_autor
perc_data
catptempo
idcatptempo
catptempo
tema
idtema
rectema
publicoalvo
idpubalvo
pubalvo
subtema
idsubtema
subtema
tema_st


percurso
idpercurso
perc_titulo
perc_subtitulo
perc_tipo
perc_circuito
perc_zona
perc_paisagem
perc_tempo
perc_epoca
perc_grau
perc_pubalvo
perc_doc_link
perc_itinerario
perc_imagem
perc_mapa
perc_sugestoes
perc_bibliosites
perc_autor
perc_data
legcategoria
idlegcategoria
legcategoria
legtema
idlegtema
legtema
publicoalvo
idpubalvo
pubalvo
subtema
idsubtema
subtema_st
tema
idrectema
rectema
painelinfo
idpi
pititulo
piresumo
pilink
idlegcategoria
pipubalvo
pidata
legista
idlegista
legtitulo
legdatapub
legsubtitulo
legresumo
legtema
legcategoria
legpubalvo
legink
legalias
recursos
idrecurso
rectitulo
recsubtitulo
reccautores
reccategoria
rectema
recsubtema
recpubalvo
recresumo
recalias
recurl
reclinkzip
reclinkpdf
reclinkhtm
reclinkword
reclinkpp
reclinkexcel
reclinkaccess
reclinkflash
reclinkoutros
recdata
sala_formacao
reccategoria
idreccategoria
reccategoria
tipo_lcd
idtipolcd
tipo_lcd
noticias_dreas
ID
AnteTitulo
Titulo
Autor
Noticia
Data
Urldetalhe
mes
not_antiga
idnot_antit
antit
livrocd
idlivrocd
titulo
subtitulo
autores
editora
ano_lectivo
nivel_ensino
ano
pubalvo
suporte
obs
lcdimagem
detalhes
ideiajat
idideias
tituloideia
resumoideia
imageideia
linkideia
catideia
obsideia
dataideia
tira_duvidas
id
td_data
td_nome
td_email
td_questao
td_respsmall
td_resp
perguntasonline
codperg
pergunta
spubalvo
catideia
idcatideia
catideia


categoria
id
cat
subcategoria
id
subcat
id_cat
postal
id
imagem
tipo_postal
pagina
idpagina
email
nome
amigo
emailamigo
comentarios
idimagem
data
enviados
id
idpostal
email
nome
amigo
emailamigo
comentarios
denvio
1
∞

Questionário de Usabilidade

Abril de 2002

Tipo de inquirido:

☐ Criança (inquérito preenchido por professor ou pai) ☐ Educador(a) de Infância (ou Auxiliar)

☐ Professor(a) EB1 ☐ Representante de JI/EB1

☐ Colaborador de Departamento da ESEB ☐ Professor(a) da ESEB

☐ Pai ou Encarregado de Educação ☐ Elemento da comunidade em geral

Já acedeu ao Portal dos Catraios (http://www.catraios.ipb.pt)?

☐ Sim ☐ Não

Se não, convidamo-lo a visitar o mais recente Portal educativo da Internet... através do browser mais perto de si...
Se sim, agradecemos desde já as suas opiniões e sugestões ao preencher o seguinte formulário:

1. Indique o(s) local de onde costuma aceder ao Portal dos Catraios:

☐ Escola ☐ Casa

☐ Casa e Escola ☐ Locais de Acesso Público

☐ Outros: _____

2. Quando acedeu ao Portal dos Catraios o carregamento do mesmo pelo browser foi:

☐ Muito lento ☐ Lento ☐ Normal ☐ Rápido ☐ Muito rápido

Obs. (indique tipo de ligação: Modem, RDIS, Cabo, etc.)_____

3. Após o carregamento da primeira página pelo browser, a navegação no Portal foi:

☐ Muito lenta ☐ Lenta ☐ Normal ☐ Rápida ☐ Muito rápida

4. A primeira página ou página de entrada permitiu-lhe identificar claramente o público-alvo do Portal?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique os públicos-alvo que identificou facilmente:

_____ _____ _____

_____ _____ _____

5. A página de entrada ou principal contém ligações directas para ambientes diferentes.

Indique as ligações com as quais concorda:

☐ Crianças JI (Jardim dos Catraios)

☐ Crianças EB1 (Escolinha dos Catraios)

☐ Crianças dos 2 aos 12 anos

☐ Contos/Histórias

☐ Sobre o projecto...

☐ _____

☐ _____

☐ Pais ou Encarregados de Educação

☐ Professores e Educadores

☐ Escolas e suas Páginas Web

☐ Viagens na Nossa Terra... (Turismo)

Indique outras ligações que considere pertinentes:

☐ _____

☐ _____

6. Considera a interface da Página de Entrada ou Página Principal adequada a todos públicos-alvo?

☐ Sim ☐ Não ☐ Adequada apenas para: _____

7. Qual a característica que considera mais positiva no Portal dos Catraios?

_____

_____

8. Qual a característica que considera mais negativa no Portal dos Catraios?

_____

_____

9. Indique um aspecto que gostasse de ver alterado no Portal dos Catraios.

_____

_____

10. Existe algum tipo de informação que gostaria de encontrar no Portal dos Catraios?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique qual.

_____

_____

11. Existe informação no Portal dos Catraios que considera inútil ou desnecessária?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique qual.

_____

_____

12. Qual a informação que acha que deveria estar disponível a apenas dois cliques da página de entrada ou principal do Portal?

_____

_____

13. De acordo com a sua experiência ao utilizar o Portal dos Catraios, indique, numa escala de 1 a 5 (envolva o n.º com um circulo):

- A importância do Portal dos Catraios nas suas actividades escolares:
  Importância baixa **1 – 2 – 3 – 4 – 5** Importância elevada
- O n.º de passos para encontrar a informação de que necessita:
  N.º de passos óptimo **1 – 2 – 3 – 4 – 5** N.º de passos excessivo
- A facilidade de explicar a um colega como encontrar a informação:
  É fácil explicar como encontrar algo **1 – 2 – 3 – 4 – 5** É difícil explicar como encontrar algo

14. Se ficou por abordar algum aspecto que considere pertinente, deixe aqui a sua opinião, sugestão ou comentário...

_____

_____

_____

_____

Obrigado...

Category Membership Expectation - MIÚDOS

Abril de 2002

Tipo de inquirido:

- ☐ Criança
- ☐ Professor(a) EB1
- ☐ Colaborador de Departamento da ESEB
- ☐ Pai ou Encarregado de Educação
- ☐ Educador(a) de Infância (ou Auxiliar)
- ☐ Representante de JI/EB1
- ☐ Professor(a) da ESEB
- ☐ Outro: _____

Apresentamos a lista das categorias existentes nas Páginas Web de cada um dos ambientes do Portal dos Catraios. Indique, por favor, que subcategorias esperaria encontrar dentro de cada categoria. Não se limite àquilo que existe neste momento em cada categoria. Se o n.º de linhas disponíveis não chegar, anote no verso das folhas os restantes itens. Se acha que uma categoria deve ter um nome diferente ou que faria sentido adicionar uma nova categoria, por favor, indique-o na coluna mais à esquerda para as categorias e nas colunas mais à direita para as subcategorias.

Ambiente ou Área dos Miúdos - Crianças 2-12 anos (JI/EB1):

Categorias:	**Subcategorias:**	**Propostas de Subcategorias**
Jardim dos Catraios (Crianças 2 - 6 anos)		
Escolinha dos Catraios (Crianças 6 - 12 anos)		
ATL - Actividades		
Recreio		
Catálogo Infantil		

Obrigado...

Category Membership Expectation - PROFESSORES

Abril de 2002

Tipo de inquirido:

- ☐ Criança
- ☐ Professor(a) EB1
- ☐ Colaborador de Departamento da ESEB
- ☐ Pai ou Encarregado de Educação
- ☐ Educador(a) de Infância (ou Auxiliar)
- ☐ Representante de JI/EB1
- ☐ Professor(a) da ESEB
- ☐ Outro: _____

Apresentamos a lista das categorias existentes nas Páginas Web de cada um dos ambientes do Portal dos Catraios. Indique, por favor, que subcategorias esperaria encontrar dentro de cada categoria. Não se limite àquilo que existe neste momento em cada categoria. Se o n.º de linhas disponíveis não chegar, anote no verso das folhas os restantes itens. Se acha que uma categoria deve ter um nome diferente ou que faria sentido adicionar uma nova categoria, por favor, indique-o na coluna mais à esquerda para as categorias e nas colunas mais à direita para as subcategorias.

Ambiente ou Área dos Professores (JI/EB1):

Categorias:	**Subcategorias Esperadas:**
Sala do Professor	
Sala de Recursos	
Catálogo Educativo	
Dossier de Legislação	
Painel de Informação	

Obrigado...

Category Membership Expectation - PAIS

Abril de 2002

Tipo de inquirido:

- ☐ Criança
- ☐ Professor(a) EB1
- ☐ Colaborador de Departamento da ESEB
- ☐ Pai ou Encarregado de Educação
- ☐ Educador(a) de Infância (ou Auxiliar)
- ☐ Representante de JI/EB1
- ☐ Professor(a) da ESEB
- ☐ Outro: _____

Apresentamos a lista das categorias existentes nas Páginas Web de cada um dos ambientes do Portal dos Catraios. Indique, por favor, que subcategorias esperaria encontrar dentro de cada categoria. Não se limite àquilo que existe neste momento em cada categoria. Se o n.º de linhas disponíveis não chegar, anote no verso das folhas os restantes itens. Se acha que uma categoria deve ter um nome diferente ou que faria sentido adicionar uma nova categoria, por favor, indique-o na coluna mais à esquerda para as categorias e nas colunas mais à direita para as subcategorias.

Ambiente ou Área dos Pais (JI/EB1)

Categorias:	**Subcategorias Esperadas:**	
ATL e TPC		
Sala d'atendimento		
Ideias e Sugestões		
Dossier de Legislação		
Painel de Informação		

Obrigado...

Category Membership Expectation – COMUNIDADES ESCOLARES

Abril de 2002

Tipo de inquirido:

- ☐ Criança
- ☐ Educador(a) de Infância (ou Auxiliar)
- ☐ Professor(a) EB1
- ☐ Representante de JI/EB1
- ☐ Colaborador de Departamento da ESEB
- ☐ Professor(a) da ESEB
- ☐ Pai ou Encarregado de Educação
- ☐ Outro: _____

Apresentamos a lista das categorias existentes nas Páginas Web de cada um dos ambientes do Portal dos Catraios. Indique, por favor, que subcategorias esperaria encontrar dentro de cada categoria. Não se limite àquilo que existe neste momento em cada categoria. Se o n.º de linhas disponíveis não chegar, anote no verso das folhas os restantes itens. Se acha que uma categoria deve ter um nome diferente ou que faria sentido adicionar uma nova categoria, por favor, indique-o na coluna mais à esquerda para as categorias e nas colunas mais à direita para as subcategorias.

Ambiente ou Área das Escolas (JI/EB1)

Categorias:	**Subcategorias ou conteúdos Esperados:**	
Lista de Escolas		
Dossier Escolar		
Publicações		
Eventos e Festas		
Projectos		
Clubes e Grupos		
Galeria Escolar		

Obrigado...

Category Membership Expectation – Jardim de Infância

Maio de 2002

No presente inquérito apresentamos um conjunto de imagens referentes a possíveis subcategorias das Páginas Web do Portal dos Catraios. Temos por objectivo perceber se cada uma das imagens apresentadas é facilmente associada à função que pretende implementar. Para tal, agradecemos a sua colaboração apoiando a criança a indicar o significado da imagem e o que esperaria encontrar dentro de cada subcategoria (botão). Obrigado...

Ambiente ou Área dos Miúdos

Subcategorias (botão):	O que te faz lembrar?	O que aparece lá dentro?
		
		
		
		
		
		

Obrigado...

Experiência ou Roteiro de Exploração

Com vista a avaliar cada um dos ambientes ou serviços disponibilizados pelo "Portal dos Catraios" (http://www.catraios.ipb.pt) solicitamos a sua participação na experiência ou roteiro de exploração deste Website educativo. Numa primeira fase da experiência agradecemos que execute as tarefas descritas abaixo e, enquanto observamos o modo como interage com o Portal, exprima as dificuldades que sente, o que lhe agrada ou desagrada e porque segue um determinado caminho e detrimento de outro.
Relembramos que a sua participação é essencial para a correcção de eventuais problemas e para a gradual melhoria dos serviços deste vosso Portal.

Ambiente dos Miúdos - Experiência com crianças dos 6 aos 10 anos:

Tarefa 1:
1. Entra no ambiente dos Miúdos.
2. Envia um postal a um amigo teu.
3. Volta à página principal.

Tarefa 2:
1. Entra no ambiente dos Miúdos do Ensino Básico do 1.º Ciclo.
2. Imagina que desejas consultar as últimas notícias da actualidade. Entra na Revista dos Miúdos. Quantas noticias encontraste?
3. Aproveita para enviar a noticia que mais te agradar a um amigo teu. (Se não tiver um amigo a quem a noticia possa interessar) envie-a para catraios@ipb.pt.

Tarefa 3:
1. Entra no ambiente dos Miúdos.
2. Imagina que vais de férias para uma outra cidade do Nordeste Transmontano.
3. Procura informações sobre os parques infantis dessa cidade.
4. Procura outra informação sobre essa cidade.
5. Vai para a página principal do Portal.

Tarefa 4:
1. Entra no ambiente dos Miúdos.
2. Consulta o truque de magia do mês.
3. Consulta os truques dos meses anteriores. Quantos truques já foram editados?

Tarefa 5:
1. Encontra informações sobre a tua escola. A tua escola tem página Web? E correio electrónico? Consegues dizer-nos essas informações?
2. Consulta o truque de magia do mês.
3. Consulta os truques dos meses anteriores. Quantos truques já foram editados?

Tarefa 6:
1. Procura histórias ou contos. Encontraste alguma para a tua faixa etária?
2. As histórias que encontraste estão completas ou incompletas? Se encontraste alguma incompleta, continua-a, enviando o teu contributo.
3. Consulta os truques dos meses anteriores. Quantos truques já foram editados?

@traios - O portal dos miúdos e graúdos

Escola Superior de Educação de Bragança

Outubro de 2002

Questionário de Usabilidade

O presente questionário visa recolher a opinião dos actuais e potenciais utilizadores do Portal dos Catraios - O Portal das Escolas Básicas do 1.º Ciclo e da Educação de Infância. Estamos cientes de que muito haverá ainda a fazer, nomeadamente no que diz respeito à qualidade e quantidade dos conteúdos. No entanto, antes de avançarmos para a fase seguinte, torna-se indispensável a sua colaboração para percebermos eventuais deficiências ou falhas que possam ocorrer durante a navegação e utilização dos serviços do Portal. Consideramos também indispensável auscultar a opinião das crianças; no entanto, este questionário não será legível para as mesmas, pelo que aproveitamos para solicitar a sua colaboração enquanto professor ou encarregado de educação no apoio à criança. Obrigado... Este questionário pode ser preenchido *on-line* através do seguinte endereço: http://www.catraios.ipb.pt/menugeral/projecto/form.asp Obrigado...

Tipo de utilizador:

☐ Criança ☐ ProfessorEB1 ☐ Educador JI ☐ Pai/Mãe ☐ Colaborador
☐ Docente IPB ☐ Não Docente IPB ☐ Outro: _____

Sexo:

☐ Masculino ☐ Feminino

Idade:

☐ < 12 anos ☐ de 13 a 24 anos ☐ de 25 a 34 anos ☐ de 35 a 49 anos ☐ > 50 anos

Já Conhecia o Portal dos Catraios (http://www.catraios.ipb.pt)?

☐ Não ☐ Sim

Se **não**, convidámo-lo a visitar o Portal educativo do Nordeste Transmontano através do computador mais perto de si...
Se **sim**, agradecemos desde já as suas opiniões e sugestões ao preencher este questionário.

Quando foi a última vez que acedeu ao Portal dos Catraios?

☐ Hoje (primeira vez) ☐ Ontem ☐ A semana passada ☐ O mês passado ☐ Não me lembro

---

1. A estrutura e organização dos menus que permitem o acesso à informação agradam-lhe?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

2. As metáforas utilizadas nos elementos gráficos (botões) dos menus permitem identificar facilmente o tipo de informação à qual permitem o acesso?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

3. A estrutura e organização dos conteúdos (ou da informação) são adequados?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

4. Os elementos gráficos e respectiva composição nas páginas agradam-lhe?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

5. Quando usa os mecanismos de pesquisa do Portal obtém resultados satisfatórios?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

6. O modo como os resultados das pesquisas são listados permite identificar facilmente como visualizar mais informação acerca do tópico pretendido?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

7. O Portal permite identificar claramente a área e secção a que pertence cada página?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

8. Os formulários de introdução ou recolha de informação são legíveis (isto é, permitem compreender os dados que são solicitados)?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

9. As formas adoptadas para continuar as histórias iniciadas pelo Avô Continhos são adequadas?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

10. No ambiente dos professores, o modo como as Salas de Recursos e de Formação se encontram organizadas (por áreas temáticas) facilita a procura da informação?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

11. No ambiente dos professores, o modo como o Catálogo de Websites se encontra organizado (por tipo de Website e por tipo de recurso) facilita a procura da informação?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

12. No ambiente dos professores, o modo como o Dossier de Legislação se encontra organizado (por nível de ensino e por tema) facilita a procura da informação?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

13. No ambiente dos professores, o modo como o Painel de Informação se encontra organizado facilita a procura da informação?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

14. O modo como a informação acerca das escolas se encontra organizada agrada-lhe?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

15. O modo como a informação acerca dos concelhos se encontra organizada agrada-lhe?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

16. A forma de publicação da Revista dos Miúdos e Revista dos Graúdos permite-lhe encontrar facilmente as notícias?

☐ Sempre ☐ Muitas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Poucas vezes ☐ Nunca

17. Que característica(s) considera mais positiva(s) no Portal dos Catraios?

_____

_____

18. Que característica(s) considera mais negativa(s) no Portal dos Catraios?

_____

_____

19. Existe algum tipo de informação que não encontrou no Portal dos Catraios e que gostaria de ver publicada?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, indique qual.

_____

_____

20. Se ficou por abordar algum aspecto que considere pertinente, deixe aqui a sua opinião, sugestão ou comentário...

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Obrigado...

BIBLIOTECA F.E. PORTO