

A Nossa
Universidade

Colégio dos Jesuítas
Rua dos Ferreiros - 9000-082, Funchal

Tel: +351 291 209400
Fax: +351 291 209410
Email: gabinetedareitoria@uma.pt

RM

Design e Gestão de Sistemas, Robótica,
Redes e Médias Interativos

Marco Miguel Olival Olim



Design e Gestão de Sistemas, Robótica,
Redes e Médias Interativos

RELATÓRIO DE MESTRADO

Marco Miguel Olival Olim

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA


UNIVERSIDADE da MADEIRA
A Nossa Universidade
www.uma.pt

setembro | 2012

DIMENSÕES: 45 X 29,7 cm

PAPEL: COUCHÊ MATE 350 GRAMAS

IMPRESSÃO: 4 CORES (CMYK)

ACABAMENTO: LAMINAÇÃO MATE

NOTA*

Caso a lombada tenha um tamanho inferior a 2 cm de largura, o logótipo institucional da UMa terá de rodar 90°, para que não perca a sua legibilidade/identidade.

Caso a lombada tenha menos de 1,5 cm até 0,7 cm de largura o layout da mesma passa a ser aquele que consta no lado direito da folha.



Design e Gestão de Sistemas, Robótica, Redes e Mídias Interativos

RELATÓRIO DE MESTRADO

Marco Miguel Olival Olim

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

ORIENTAÇÃO

Eduardo Leopoldo Fermé

Orientador:

Professor Doutor Eduardo Leopoldo Fermé

*Professor Associado no Centro de Ciências Exatas e da Engenharia da
Universidade da Madeira*

Título da dissertação

Design e Gestão de Sistemas, Robótica, Redes e Médias Interativos

Copyright

Marco Miguel Olival Olim

A Universidade da Madeira tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel, de forma digital, ou por qualquer meio conhecido ou venha a ser inventado, de a divulgar através de repositórios científicos e admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Para o meu percurso profissional revelou-se de grande importância os conhecimentos obtidos no meu percurso académico. No entanto, não houve propriamente dois períodos estanques que separassem o fim da vida académica e o início da profissional, havendo mais concretamente uma coexistência de ambos e que permanece até hoje.

Sendo assim agradeço aos professores que me têm formado e preparado para os desafios que encontrei no meu percurso profissional, bem como aos meus colegas que me têm apoiado com a sua experiência e proficiência, e em particular ao meu amigo António Pestana que enfrentou comigo esta pioneira tarefa de elaborar um Relatório de Experiência Profissional.

Não obstante, quero salientar o importante papel desempenhado por todos quantos foram meus alunos, pois muito se aprende também quando se ensina – docendo discimus.

À minha família, em particular à minha filha e esposa, que me apoiam incondicionalmente.

Um agradecimento especial ao meu orientador, professor doutor Eduardo Fermé, pela sua disponibilidade, compreensão e apoio (não só a nível científico como também na navegação pelos meandros burocráticos da nossa instituição académica).

Nº do aluno: 1090792

Nome: Marco Miguel Olival Olim

Título da dissertação: *Design e Gestão de Sistemas, Robótica, Redes e Mídias Interativos*

Palavras-Chave:

- Design
- Sistemas
- Robótica
- Redes
- Websites
- Mídias Interativos
- Ensino de Programação

Keywords:

- Design
- Systems
- Robotics
- Networks
- Websites
- Interactive Media
- Programming Education

Resumo

Este relatório pretende ilustrar a experiência profissional obtida, principalmente após a conclusão, em 1998, da Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Computadores na Universidade da Madeira.

Esta experiência circunscreve-se à proficiência nas áreas de redes de comunicação de dados, automação e robótica e desenvolvimento de média interativos (tanto na vertente de CD-ROMs como orientado à Internet). Embora também disponha de experiência no ensino destas áreas citadas, foram privilegiados os projetos com uma relevância mais técnica atendendo à natureza deste mestrado. Sendo assim, são apresentadas nestas quatro áreas primeiro uma descrição dos projetos realizados no âmbito do percurso profissional, para depois descrever uma implementação (relativa a cada área) utilizando uma metodologia científica que fora alvo de estudo na componente letiva deste mestrado, salientando as virtudes e defeitos de ambas as abordagens e comparando os resultados obtidos.

Em síntese, é analisado o projeto de gestão de sistemas de redes das Escolas Secundárias Francisco Franco e Jaime Moniz (no âmbito do desempenho das funções de Diretor das Instalações Informáticas em ambas as instituições) culminando numa proposta de implementação utilizando equipamentos da Cisco; é analisado o projeto de CD-ROM sobre a Reserva Natural das Ilhas Desertas para depois completar um jogo educativo utilizando uma metodologia científica de Game Design; são descritos os websites desenvolvidos (com especial ênfase nos realizados enquanto técnico superior de informática na Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais) para concluir com uma proposta de implementação de um sistema de marcação de reuniões orientado para a Cloud; finalmente, é descrito a utilização dos kits Lego Mindstorms para o ensino da programação, propondo uma implementação de baixo custo (alternativa) baseada num Raspberry Pi e componentes acessórios (tanto standardizados como construídos com uma RepRap).

Em suma, é contraposto o rigor e método do ensino académico com o pragmatismo e metas de produtividade exigidas no mercado de trabalho.

Summary

This report describes the career path pursued, especially after finishing, in 1998, an Computer Systems Engineering degree at Madeira University.

This career path expands to several computer science areas, like data networks, automation, robotics and interactive media development (both CDROMs and web based). Although I'm a certified teacher, this experience was not included due to the technical nature of this Master degree. Therefore, I have chosen to elaborate a scientific approach to each one of these computer science areas, equally distributed by four main projects I have developed during the course of my career path:

Since I was in charge of the computer facilities and its maintenance of both K12 schools Francisco Franco and Jaime Moniz, I have compared the implemented solutions regarding the data networks and the ideal project using Cisco technologies;

After publishing the "Ilhas Desertas" CDROM along with Parque Natural da Madeira, I developed an additional feature (Monk Seal Game) using a Game Design approach;

Following the many websites developed (especially at the Environment and Natural Resources Regional Secretariat), its analysed an Cloud based meeting system implementation;

Finally, I address a low cost technical solution aimed for the programming education using a Raspberry Pi and its accessories (both standard and custom-built using a Reprap) which could be used like the Lego Mindstorms system.

In conclusion, in this report it is possible to compare the academic approach with the pragmatism needed to achieve the productivity goals on a real world scenario.

Índice

Resumo.....	6
Summary	7
Índice.....	8
Índice de Figuras	10
1. Atividade Profissional.....	12
2. Projetos mais relevantes.....	15
2.1.Projetos de Gestão de Sistemas de Redes.....	15
2.1.1.Contexto	15
2.1.2.Requisitos e Motivação	15
2.1.3.Pesquisa prévia / Análise do problema.....	16
2.1.4.Solução Técnica e Execução do Projeto.....	17
2.1.5.Análise Crítica dos Resultados.....	26
2.1.6.Contribuições / Responsabilidades no Projeto	28
2.2.Projetos de Criação de Média Interativos (Websites).....	29
2.2.1.Contexto	29
2.2.2.Requisitos e Motivação	29
2.2.3.Pesquisa prévia / Análise do problema.....	31
2.2.4.Solução Técnica e Execução do Projeto.....	40
2.2.5.Análise Crítica dos Resultados.....	54
2.2.6.Contribuições / Responsabilidades no Projeto	55
2.3.Projetos de Criação de Média Interativos (CDROMs).....	56
2.3.1.Contexto	56
2.3.2.Requisitos e Motivação	57
2.3.3.Pesquisa prévia / Análise do problema.....	59
2.3.4.Solução Técnica e Execução do Projeto.....	70
2.3.5.Análise Crítica dos Resultados.....	81
2.3.6.Contribuições / Responsabilidades no Projeto	82
2.4.Projetos de Robótica no Ensino da Programação	83
2.4.1.Contexto	83
2.4.2.Requisitos e Motivação	83
2.4.3.Pesquisa prévia / Análise do problema.....	88
2.4.4.Solução Técnica e Execução do Projeto.....	89
2.4.5.Análise Crítica dos Resultados.....	97
2.4.6.Contribuições / Responsabilidades no Projeto	98

Conclusão.....	99
Bibliografia	100

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação geral da Simulação SRERH.....	21
Figura 2 – ISP e routers externos das organizações que compõem a WAN	21
Figura 3 – Servidores e routers internos das organizações	22
Figura 4 – Servidor de DNS da SRERH	23
Figura 5 – Servidor de HTTP da SRERH	23
Figura 6 – Acesso à página web da SRERH por um PC na ESFF	24
Figura 7 – Servidor de Email da SRERH.....	24
Figura 8 – Acesso ao email da SRERH por um PC na ESFF e outro no GGF	24
Figura 9 – Rede Interna das organizações.....	25
Figura 10 – Site da Escola Secundária Francisco Franco	33
Figura 11 – Frontend em Flash do Projecto “Mercados Abastecedores”.....	34
Figura 12 – Frontend em Flash do Projeto “Foya Branca”	35
Figura 13 – Semelhanças entre os Websites do PNM e da DRP.....	37
Figura 14 – Versões do Website da ESFF em Joomla	39
Figura 15 – Diagrama de Casos de Utilização (Gestão de Reuniões).....	43
Figura 16 – ASP.NET MVC 3 utilizado num site provisório com Azure.....	51
Figura 17 – funcionamento do site numa versão local.....	52
Figura 18 – Diagrama Entidade-Relação (Gestão de Reuniões).....	53
Figura 19 – Formulário para os Audiovisuais em funcionamento	53
Figura 20 – Interface gráfico do projeto da Levada do Caldeirão Verde	60
Figura 21 – Aplicação da Levada da Fajã da Nogueira	60
Figura 22 – Tipos de mapas disponíveis na Aplicação da Fajã da Nogueira	61
Figura 23 – Interação do interface com a informação do mapa.	62
Figura 24 – Disposição da informação científica nas fichas de ambos os interfaces.	62
Figura 25 – Interface mais intuitivo, desenvolvido para uma agência de viagens (2001).	63
Figura 26 – Quiosque multimédia desenvolvido para o núcleo museológico da Rota da Cal, mapa e jogo (2008).....	64
Figura 27 – Projeto para promoção da Reserva Natural das Ilhas Selvagens (2003).....	65
Figura 28 – Splashscreen inicial do CDROM das Ilhas Desertas (2006).....	66
Figura 29 – Botões e Ícones criados para o CDROM.	66
Figura 30 – O Lobo-marinho como mascote nesta aplicação.	67
Figura 31 – Os níveis do jogo desenrolam-se maioritariamente debaixo de água.	68
Figura 32 – Níveis do questionário e da identificação do Lobo-marinho.	69
Figura 33 – Alimentação do Lobo-marinho (peixes, chocos e caranguejos)	71

Figura 34 – Splashscreen explicativo e lançamento do Lobo-marinho.....	72
Figura 35 – Feedback ao utilizador e pormenor do menu superior.....	74
Figura 36 – Gráfico que indica o fator de interesse do utilizador	75
Figura 37 – Elemental tetrad	75
Figura 38 – “Amigos” Bodiões a afastar o lixo.....	77
Figura 39 – ficha de análise de jogo - Self-Assessment Manikin	79
Figura 40 – Modelo em Espiral de Barry Boehm para o desenvolvimento de software.....	80
Figura 41 – Logotipo do SPAR e robot destes na prova de Busca e Salvamento	84
Figura 42 – percurso tipo e robot do SPAR para condução autónoma	85
Figura 43 – Imagem original Vs Binarizada com filtro	86
Figura 44 – Zona do histograma e Scrollbar de ajuste dos parâmetros.....	87
Figura 45 – Esquema do Raspberry Pi e protótipo para um módulo de câmara	89
Figura 46 – Protótipo de uma Gertboard acoplada a um Raspberry Pi.....	90
Figura 47 – Protótipo de um Piborg acoplada a motores.	91
Figura 48 – Protótipo de um Robot com um Arduino Uno, Arduino Motor Shield e um Raspberry Pi.....	92
Figura 49 – Saída do pino 17 do GPIO medido no osciloscópio	92
Figura 50 – Ruben Lobbes assemblando uma Prusa Mendel na UMa.....	93
Figura 51 – Robot da Hack Factory utilizando peças impressas em 3D e um Arduino.....	95
Figura 52 – Hexapod robot e Wiimote.....	96

1. Atividade Profissional

No ano em que a jovem Universidade da Madeira, ainda em Comissão Instaladora, decidiu-se iniciar na área da informática com uma licenciatura em Engenharia de Sistemas e Computadores (que contava com uma parceria da Faculdade de Engenharia do Porto), tive o privilégio de participar nesse ano pioneiro de 1992 e, de certa maneira, ajudar a lançar as fundações para o que hoje em dia é um curso reconhecido pela Ordem dos Engenheiros e do qual pretendo agora concluir o 2º ciclo em Engenharia Informática, completando um percurso de duas décadas na Universidade da Madeira.

Com efeito, este Curso em Engenharia de Sistemas e Computadores passou por duas reestruturações antes de produzir o primeiro lote de licenciados e pude participar ativamente neste processo por ser o representante dos alunos tanto no Senado como no Conselho Pedagógico.

Contudo, já nesta fase tinha iniciado a minha atividade profissional, conciliando o Curso com a atividade docente em Informática na Escola Secundária Jaime Moniz. Antes de concluir o Curso, já desempenhava o cargo de Diretor de Instalações Informáticas nesta Instituição.

Ao concluir o Curso, optei por prosseguir a carreira no Ensino não-superior, o que implicou que regressasse novamente à Universidade da Madeira em 1999 para obter a Profissionalização em Serviço, condição necessária para integrar os quadros de docentes da Secretaria Regional de Educação. Sendo assim, em 2001 integrei o quadro de nomeação definitiva da Escola Secundária de Francisco Franco, já como professor profissionalizado.

Uma vez que lecionava disciplinas com conteúdos multimédia, além da formação profissional e de outros projetos de natureza profissional, tornou-se evidente que era necessária uma formação complementar nesta área para melhor consolidar estes projetos. Sendo assim, reingressei na Universidade da Madeira, desta feita na Licenciatura em Design e Projetação. Inicialmente o objetivo era apenas participar em algumas cadeiras mas, dada a qualidade dos docentes e a diversidade dos conteúdos, fui completando cadeiras até que em 2005 conclui também esta licenciatura.

Entretanto em 2003 o entusiasmo pela área técnica levou-me a aceitar um convite para integrar a Direção de Serviços de Desenvolvimento e Gestão de Sistemas de Informação (DSSI) do Gabinete do Secretário da Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais como coordenador de um núcleo de multimédia. Desta forma foi possível colocar em prática a conjugação das áreas de engenharia informática com o design e desenvolver projetos de multimédia que serão descritos no âmbito deste relatório. Este núcleo evoluiu para a Divisão de Multimédia (pertencente à orgânica do Gabinete do Secretário Regional), a qual continuei a coordenar, estando esta envolvida em projetos com todas as Direções Regionais integradas na SRARN, destacando-se os projetos de divulgação para o Parque Natural da Madeira pois integraram candidaturas a património natural da UNESCO. Concluí a minha participação na SRARN em 2006 com a participação num projeto de Frontend da SRARN baseado em SAP, orientado pela consultora NovaBase.

A formação profissional incidu nas mais diversas áreas (embora sempre ligadas à informática) e tiveram também um diversificado público-alvo, desde oficiais das forças armadas e de segurança, quadros superiores, até jovens à procura do primeiro emprego. Num total de 2492 horas de formação profissional especializada em informática (num vasto conjunto de empresas de formação), são de destacar as 1435 exclusivamente na área da Multimédia. Apesar de que na formação em geral estarem presentes alguns módulos de multimédia, é de notar que aqui a multimédia é vista como um meio e não um fim em si, sendo os exercícios reestruturados para o tema específico da formação (e até com recurso à matéria dos módulos da especialidade do curso em questão). Em relação aos cursos específicos em multimédia e Internet, a matéria em geral versa sobre Flash, 3D Studio Max, Photoshop e, em alguns casos, Director e HTML (Frontpage ou Dreamweaver). Todos estes softwares são inter-relacionados num projeto final, no qual também são abordados temas como o estudo do Design e das estruturas de navegação específicas ao suporte pretendido. Estes projetos finais têm sempre como objetivo um tema útil para a instituição que o formando trabalha. Foram formandos destes cursos oficiais das forças armadas e da PSP, técnicos informáticos, quadros gestores, técnicos superiores e/ou especializados das mais diversas áreas, designers, docentes, empresários, etc. Foram por isso desenvolvidos dezenas de Projetos em todas estas áreas, sempre a acompanhar as evoluções tecnológicas destas aplicações informáticas. O contacto com este leque diversificado de profissionais conduziu a que tivesse sido

solicitado para desempenhar funções técnicas e de consultadoria em diversas entidades públicas e privadas, tendo por isso realizado não só inúmeros websites, CD-ROMs e quiosques multimédia, como também implementações na área de redes de comunicação de dados, para além da tradicional manutenção de equipamentos informáticos.

No entanto, a minha principal atividade será sempre a docência no Ensino Secundário e, nesse âmbito, lecionei a maior parte das disciplinas que compõem os Cursos Tecnológicos de Informática (incluindo no ensino recorrente noturno), para além de ter participado em disciplinas de Cursos de Educação e Formação ligados à Informática. No 3º ciclo apenas tive uma breve experiência no início da carreira e agora mais recentemente na Escola Britânica. Do trabalho realizado com todos estes alunos, saliente-se a aplicação da metodologia de Projeto que tem conduzido a que diversas turmas tenham obtido alguns prémios em concursos regionais e nacionais com a apresentação de trabalhos desenvolvidos em sede das disciplinas que leciono, como por exemplo os primeiros prémios no BioRaid2010 e no V concurso nacional de software Microsoft (especial escolas).

Contudo, o trabalho numa Instituição de Ensino não se resume apenas à docência e coube-me agora desde 2010 a tarefa de representar o grupo de Informática da Escola Secundária Francisco Franco enquanto Delegado do Grupo 550 além de ter também de representar os docentes das Ciências Exatas, da Natureza e Tecnologias enquanto Coordenador desse Departamento.

De natureza mais técnica, tenho também desempenhado funções de Diretor de Instalações Informáticas, Coordenador da Informática desta escola e, mais recentemente, Assessor para a Informática da Direção da Escola. Com efeito, os Serviços têm uma exigência cada vez maior da componente informática e estão cada vez mais dependentes de plataformas eletrónicas, pelo que foi necessário facultar um maior acompanhamento destes processos.

Uma última nota em relação à Universidade da Madeira, que me tem acompanhado sempre no meu percurso profissional e que, volvidos 20 anos, passou também a integrar este percurso ao me convidar para lecionar a cadeira de Hipermedia Design (2º ano), enquanto Assistente convidado para a licenciatura de Design de Media Interativos, no ano letivo de 2011/2012.

2. Projetos mais relevantes

2.1. Projetos de Gestão de Sistemas de Redes

2.1.1.Contexto

No meu percurso profissional desempenhei o cargo de Diretor de Instalações Informáticas tanto na Escola Secundária de Jaime Moniz (1995-1997) como na Escola Secundária de Francisco Franco (2001-2003 e 2007), o que implicou que participasse na implementação das redes informáticas de ambos os estabelecimentos.

No caso da Escola Secundária Jaime Moniz, foram na altura ligados cinquenta postos em rede, geridos por um servidor em Windows NT Server. Já na Escola Secundária de Francisco Franco, foi acompanhada a implementação de um par de tomadas de rede em todas as salas da escola, para além dos oito Laboratórios de informática (com 80 tomadas), o Laboratório de multimédia, o Laboratório de Eletrónica e o Laboratório de Hardware. A gestão é assegurada por servidores com Windows Server 2003.

Contudo, apesar da evolução das soluções informáticas, esta solução implementada em 2003 pouco se tem alterado e já não consegue responder a todas as solicitações. Tendo por base as cadeiras de Gestão de Sistemas de Redes e de Segurança em Sistemas de Comunicação deste mestrado, procurou-se formular uma possível implementação baseada em tecnologia da Cisco.

2.1.2.Requisitos e Motivação

A atual problemática deste cenário situa-se na crescente dependência dos diferentes Serviços da Secretaria Regional de Educação e dos Recursos Humanos (SRERH) em soluções informáticas distribuídas, com especial ênfase no cálculo de vencimentos cuja aplicação encontra-se centralizada na SRERH e é acedida em ambiente web por todos os serviços, incluindo as escolas.

Outra valência da SRERH é, obviamente, a componente letiva. É garantido, por isso, uma distribuição do serviço de internet às escolas a partir da SRERH, para além de outros serviços escolares como o moodle, os sites de internet das escolas (numa única estrutura de Dot Net Nuken) e os emails. Estes serviços têm mais acesso a partir dos laboratórios de informática das escolas, onde são lecionadas aulas de diferentes áreas.

Há no entanto uma distinção clara entre serviços administrativos e esta parte escolar, justificando uma segmentação desta rede.

2.1.3. Pesquisa prévia / Análise do problema

Na situação atual temos efetivamente uma ligação entre a Secretaria e as diversas escolas que utiliza uma WAN em fibra ótica contratada à Portugal Telecom e à ZON. Nas maiores escolas existe redundância ao fornecer o acesso a ambos os ISPs com balanceamento do tráfego, mas na maioria apenas é disponibilizado um dos operadores. Nas escolas remotas apenas é disponibilizado acessos por ADSL. No nosso cenário representamos estas ligações entre escolas/SRERH e ISP com uma ligação série.

Na própria sede da SRERH tem lugar os Serviços típicos de uma estrutura governamental, como a gestão financeira, os serviços jurídicos, etc.

Uma vez que se utiliza aplicações baseadas na web em vez das antigas aplicações locais (como era o caso do RH+ para o caso dos salários) já não é necessário separar fisicamente as redes escolar da administrativa devido à sensibilidade dos dados. Basta uma simples segmentação com uma máscara de sub-rede apenas para uma maior clareza no propósito da rede que o equipamento se encontra afeto. Desta forma a LAN das escolas baseia-se numa rede estruturada num único bastidor. No entanto, embora os Serviços Administrativos se encontrem relativamente concentrados, os laboratórios e Salas de Aula já são mais dispersos (cada sala tem pelo menos um computador e os laboratório pelo menos 10) pelo que se prevê pelo menos a existência de mais um bastidor para servir pelo menos os laboratórios.

Na sede (SRERH) também foi adotada a mesma abordagem. A única situação particular refere-se à DSSI que desenvolve também atividade de formação, sendo por isso necessário um Access Point para os equipamentos portáteis que os próprios formandos trazem, para além do acesso a ficheiros específicos da formação. Muitas vezes estes ficheiros são sigilosos, pelo que se recomenda a sua localização na rede interna da DSSI.

A SRERH tem sede no Palácio do Governo, um edifício histórico que por sua vez traz muitas limitações á colocação de cablagem de rede, tanto pelas suas espessas paredes como pelo facto de haver restrições às intervenções em espaços patrimoniais

classificados. Acrescente-se o facto de que os departamentos governamentais encontram-se de alguma forma dispersos no edifício, o que implica uma implementação sectorial da LAN, isto é, a existência de bastidores dispersos no edifício que estarão ligados a um bastidor central (onde serão colocados os servidores).

Na realidade a SRERH optou por disponibilizar um servidor http para o alojamento dos websites de todas as escolas (e até o moodle) e existe também um email unificado com o domínio madeira-edu.pt. Como esta configura uma funcionalidade interessante, procuramos replicar esta solução na nossa simulação, salvaguardando no entanto a existência de servidores de http nas próprias escolas. Sendo assim, na SRERH teremos os servidores de DNS, HTTP, EMAIL, TFTP e FTP para um acesso público. Na estrutura interna da SRE existe 5 sub-redes, nomeadamente o Gabinete de Gestão Financeira (6 hosts), a Inspeção Regional de Educação (47 hosts), a Direção de Sistemas de Informação (125 hosts), o Gabinete de Imagem e Protocolo (2 hosts) e o Gabinete Jurídico (2 hosts).

Uma última ressalva em relação ao problema da impressão devido à atual restrição orçamental. Efetivamente é cada vez mais incomportável a existência de pequenas impressoras nas várias salas e serviços, pois consomem tinteiros e toners diversos que cada vez mais é difícil garantir um stock. Por isso recomenda-se um único serviço com impressoras departamentais (com controlo de acesso por utilizador).

2.1.4. Solução Técnica e Execução do Projeto

A simulação da rede que apresento pretende traduzir a rede existente entre a Secretaria Regional de Educação e dos Recursos Humanos (SRERH) e estas duas escolas, a Escola Secundária Francisco Franco e a Escola Secundária Jaime Moniz. Em suma, vou procurar representar neste projeto estas três valências, Governamental, Administrativo e Escolar, atendendo a que estes dois últimos têm necessariamente que estar distribuídos às escolas através de uma WAN.

Como requisito para a WAN pretende-se que haja uma ligação entre a SRERH e as escolas Francisco Franco e Jaime Moniz em permanência, para acesso a serviços WEB, DNS e EMAIL. Para tal foi contratado os serviços de um ISP que liga estas 3 instituições e oferece a funcionalidade de resolução das comunicações solicitadas. Para

garantir a redundância, a SRERH liga-se também à ESFF que por sua vez liga à ESJM. Assim, caso haja interrupção de uma das linhas, há sempre uma rota disponível.

Entre as diversas instituições foram operacionalizados routers da CISCO que negociam as rotas automaticamente com recurso ao OSPF. Para acesso ao ISP foram implementadas rotas estáticas e traduzidos os endereços dos servidores com NAT.

Foi adquirido o endereço público 209.165.200.0 para implementar esta solução.

Inicialmente havia sido proposto 2 routers externos para cada instituição, mas foi-nos recomendado pela docente a simplificação desta estratégia tanto pela complexidade como pelo custo previsto.

A estes routers externos estão ligados os diversos servidores. É utilizada uma rede de classe C com a gama destinada para redes internas 192.168.20.0 na SRARH, 192.168.40.0 na ESFF e 192.168.60.0 na ESJM. O serviço de DNS é garantido pela SRARH com o servidor 209.165.200.254 e os serviços WEB pelo servidor de http 209.165.200.250 que apresenta o domínio www.srerh.com. Há também um serviço de email em mail.srerh.com no servidor 209.165.200.251 a funcionar (e com contas configuradas). Como referido anteriormente, foram também instalados separadamente servidores de FTP e TFTP. As escolas são dotadas também com um pequeno servidor com páginas web (esff.srerh.com e esjm.srerh.com) e serviço de DNS como backup no caso da SRERH falhar. Numa estação comum é possível configurar um DNS principal e outro secundário para o caso do primeiro falhar, apesar desta opção não ser disponível no PacketTracer. Ao contrário da SRERH, estes servidores das escolas têm a maior parte dos Serviços ativos (exceto o de email) o que reflete uma solução economicamente exequível numa estrutura de menor dimensão que se socorre de um único servidor para gerir vários serviços.

Esta é então a parte com acesso público das 3 instituições e que constitui a nossa DMZ. Seguidamente é descrita a rede interna. Entre o router externo e a rede interna é colocado um router interno que negocia o acesso à parte pública e restringe o acesso interno, configurando assim uma solução de segurança. A operacionalização desta situação é obtida por OSPF. Os routers internos estão ligados aos externos com a rede 192.168.10.0 e máscara de sub-rede 255.255.255.252 o que permite apenas a ligação dos interfaces 192.168.10.1 e 192.168.10.2 reforçando assim a segurança ao não

permitir a ligação de outro equipamento nesta rede. Esta configuração é seguida nas escolas com a rede 192.168.30.0 na ESFF e a 192.168.50.0 na ESJM.

Como já foi possível constatar, optamos por identificar as redes públicas com o 20,40 e 60 e as privadas com o 10, 30 e 50. Sendo assim para a rede interna da SRERH foi atribuída a rede 172.16.10.0, a 172.16.30.0 para a ESFF e a 172.16.50.0 para a Jaime Moniz. Esta opção de usar uma rede de classe B é apenas mais uma funcionalidade de segurança pois ao distinguir dos endereços da rede externa torna mais difícil a intrusão. Para reforçar esta característica de segurança é também utilizada nesta rede de classe B uma máscara de sub-rede de classe C.

Como referido na descrição do problema, optamos por uma segmentação das redes internas com recurso ao subnetting. Assim para a estrutura interna da SRERH foram implementadas 5 sub-redes, nomeadamente o Gabinete de Gestão Financeira (6 hosts com endereços entre 172.16.10.193 até 172.16.10.198 com a máscara de sub-rede 255.255.255.248), a Inspeção Regional de Educação (47 hosts com endereços entre 172.16.10.129 até 172.16.10.190 com a máscara de sub-rede 255.255.255.192), a Direção de Sistemas de Informação (125 hosts com endereços entre 172.16.10.1 até 172.16.10.126 com a máscara de sub-rede 255.255.255.128), o Gabinete de Imagem e Protocolo (2 hosts com endereços entre 172.16.10.201 até 172.16.10.202 com a máscara de sub-rede 255.255.255.252) e o Gabinete Jurídico (2 hosts com endereços entre 172.16.10.205 até 172.16.10.206 com a máscara de sub-rede 255.255.255.252). Saliente-se a situação particular da DSSI pois, conforme descrito nos requisitos, esta dispõem de tantos endereços porque é nesta que se realizam as formações de toda a Secretaria, cujos intervenientes frequentemente trazem os seus próprios equipamentos. Sendo assim, implementou-se uma solução com um servidor de ficheiros para a formação em 172.16.10.1 que simultaneamente atribui através do serviço de DHCP as configurações aos outros hosts, maioritariamente por wireless através de um Access Point disponibilizado para o efeito (com segurança activada WPA-PSK, password ciscodme). Ainda para a formação é disponibilizada uma impressora wireless, visto ter-se concluído que esta funcionalidade facilitava o transporte para a sala de formação que a requisitasse.

Este problema da impressão resolveu-se com uma VLAN na ESFF. Em vez de usar pequenas impressoras nas várias salas (como na ESJM), consumindo tinteiros e toners

diversos, foi colocada uma impressora departamental na reprografia (rede 172.16.40.0) com controlo de acesso de cada utilizador que solicita uma impressão remotamente. A utilização da VLAN justifica-se porque a rede administrativa (172.16.30.1 a 172.16.30.126 com a máscara de sub-rede 255.255.255.128) está segmentada da escolar (172.16.30.129 a 172.16.30.253 com a máscara de sub-rede 255.255.255.128), podendo assim continuar separadas mas acedendo ao mesmo serviço de impressão. A este sistema não foi concedido acesso ao exterior mas prevê-se uma implementação de sistema de digitalização.

Finalmente, a ESJM tem também a rede interna segmentada da mesma forma que a ESFF mas com a rede 172.16.50.0. Apesar do enunciado do exercício referir a necessidade de diversos equipamentos e múltiplos hosts, por uma questão de clareza cada sub-rede é apresentada com apenas dois hosts (o primeiro e o último). No entanto, na realidade cada sala de aula dispõe de 10 PCs e as diferentes salas acedem a uma impressora departamental na reprografia (172.16.50.140). Na Secretaria estão disponíveis sensivelmente 25 equipamentos mas os docentes também ligam os seus computadores à mesma rede (embora 100 hosts disponibilizados assegure confortavelmente esta situação). As impressoras existentes foram recentemente substituídas por uma multifunções na secretaria (172.16.50.11).

Uma última nota em relação à configuração dos serviços web. Foi testado o acesso de todos os hosts da rede interna aos websites da SRERH, mas também da ESFF e da ESJM. Para o email foram configuradas as contas `financeira@srerh.com` e `prof@srerh.com` e trocados emails entre as estações Secretaria02-PC126 (da ESFF) e a GGF-PC193 (da SRERH).

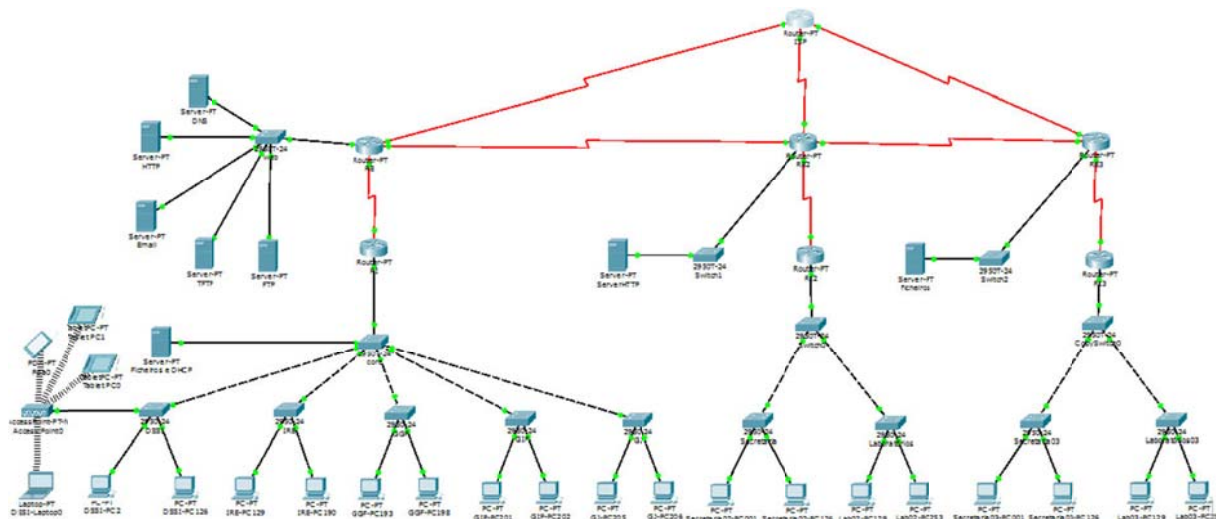


Figura 1 – Representação geral da Simulação SRRH

Especificação: WAN

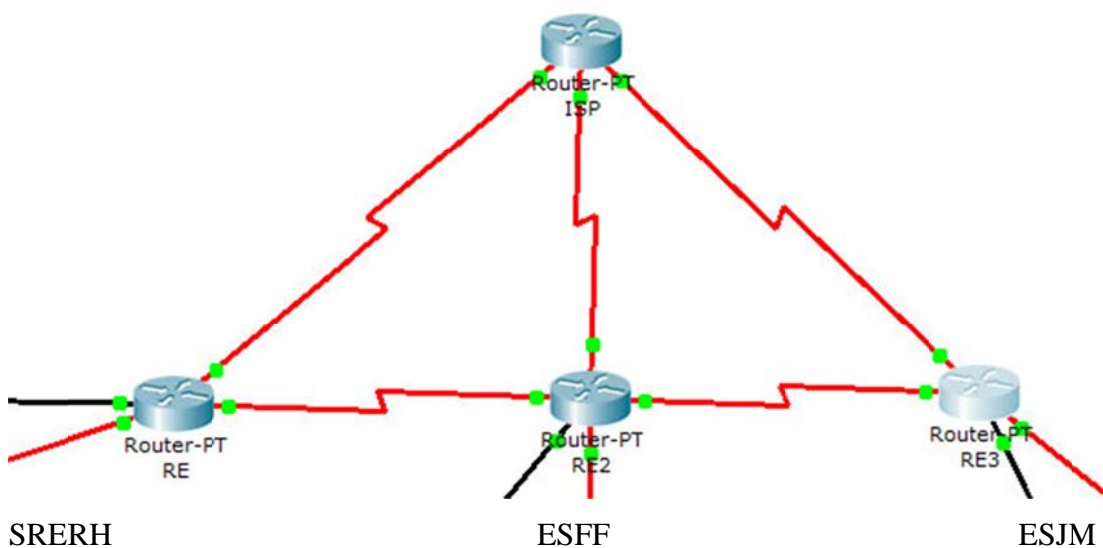


Figura 2 – ISP e routers externos das organizações que compõem a WAN

Como é possível observar, a WAN é constituída pelo ISP que recebe ligações das três organizações e que, por sua vez, estão também ligadas entre si. Desta forma, se por ventura houver alguma interrupção num dos circuitos, garante-se que continua a haver comunicação entre elas ao alterar a rota (devido ao OSPF).

Procedeu-se às configurações comuns a todos os routers, tais como definição de passwords, parâmetros da consola e desligar o domain-lookup (Anexo A). Em específico para o ISP foi definida a uma rota estática, de forma a todos acederem aos

servidores situados na SRERH. Refira-se também o facto de terem sido estabelecidos os *loopbacks* para os routers da SRERH, de acordo com a ficha prática 11 das práticas de GSR.

Seguiu-se a configuração dos interfaces dos routers externos (Anexo B). Refira-se o facto de se utilizar uma máscara de sub-rede que só permite mesmo dois hosts, sendo o primeiro o apresentado no interface e o seguinte o ISP ou o router interno (conforme os casos).

Especificação: DMZ e SERVIDORES

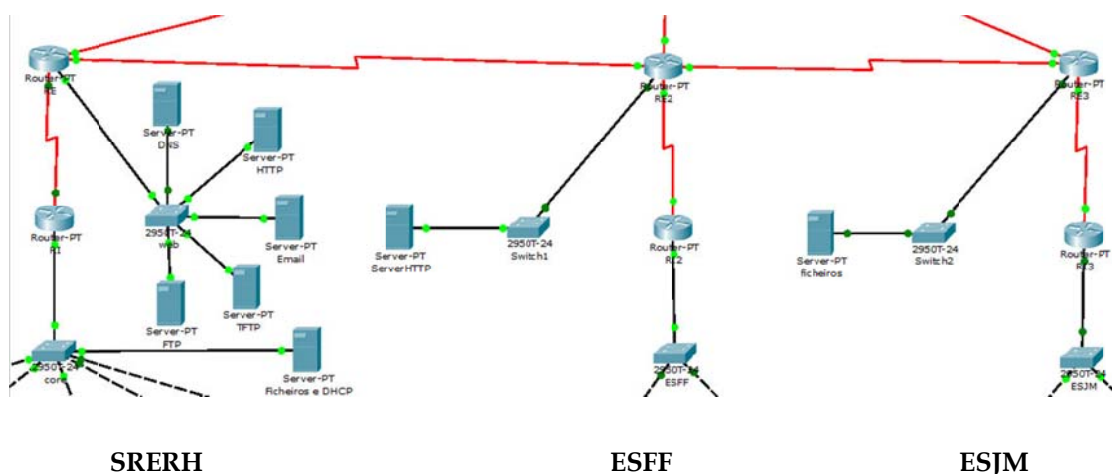


Figura 3 – Servidores e routers internos das organizações

Na sequência do ponto anterior, foram configurados seguintes OSPFs nos routers internos das 3 organizações:

- RI1 (SRERH): network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
- RI1 (SRERH): network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
- RI2 (ESFF): network 192.168.30.0 0.0.0.3 area 0
- RI2 (ESFF): network 172.16.30.0 0.0.0.255 area 0
- RI3 (ESJM): network 192.168.50.0 0.0.0.3 area 0
- RI3 (ESJM): network 172.16.50.0 0.0.0.255 area 0

São apresentadas em anexo (Anexo C) as tabelas resumo dos interfaces configurados nos routers internos. Refira-se o facto de se utilizar uma máscara de sub-rede que só permite mesmo dois hosts, sendo o primeiro o apresentado no interface e o seguinte o router externo.

O primeiro servidor a descrever é sem dúvida o mais importante, o servidor de DNS. Este é responsável pela resolução de nomes de todas as organizações. As escolas

também têm o seu servidor de DNS mas apenas é utilizado pelos Hosts no caso de falha do servidor de DNS da SRERH:

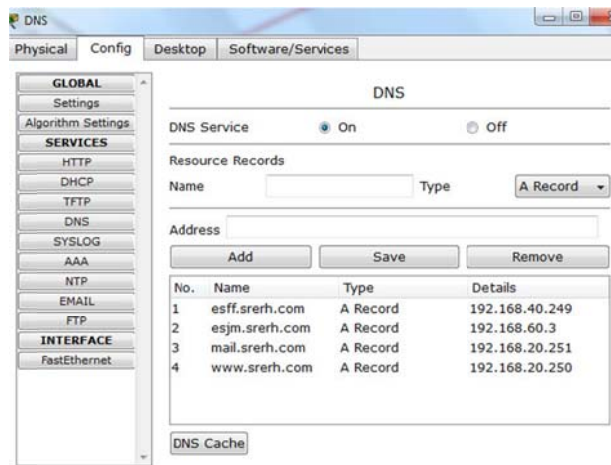


Figura 4 – Servidor de DNS da SRERH

O servidor seguinte é o mais importante, não para a rede, mas para as organizações porque atualmente a maior parte dos serviços encontra-se efetivamente baseadas em aplicações WEB:

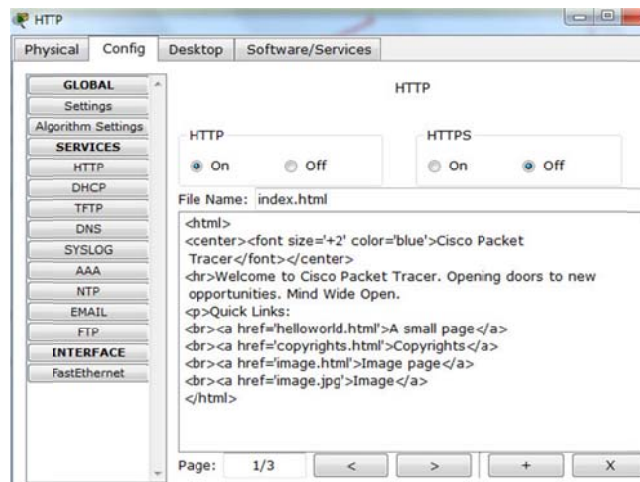


Figura 5 – Servidor de HTTP da SRERH

A título de exemplo do funcionamento deste serviço, segue-se o acesso por um browser de um equipamento na ESFF:

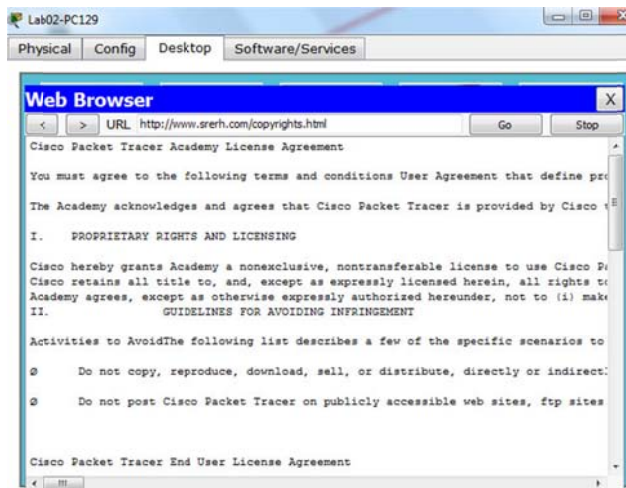


Figura 6 – Acesso à página web da SRERH por um PC na ESFF

Finalmente, a configuração do Servidor de Email:

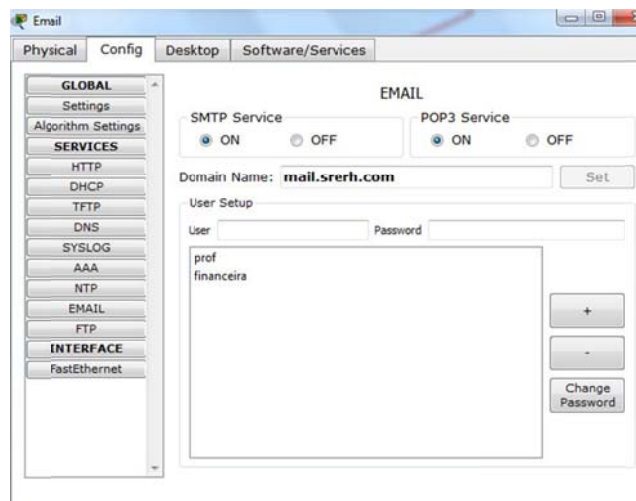


Figura 7 – Servidor de Email da SRERH

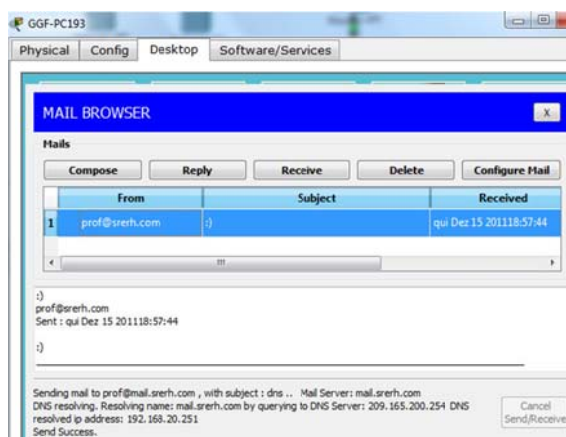


Figura 8 – Acesso ao email da SRERH por um PC na ESFF e outro no GGF

Foram efetuados inúmeros testes de conectividade, essencialmente com PING para verificar o funcionamento do subnetting e do próprio acesso aos servidores, mas a

própria utilização dos serviços web e de email é elucidativa do funcionamento da rede. No anexo D lista-se apenas as configurações para o acesso aos servidores.

Especificação: REDES INTERNAS

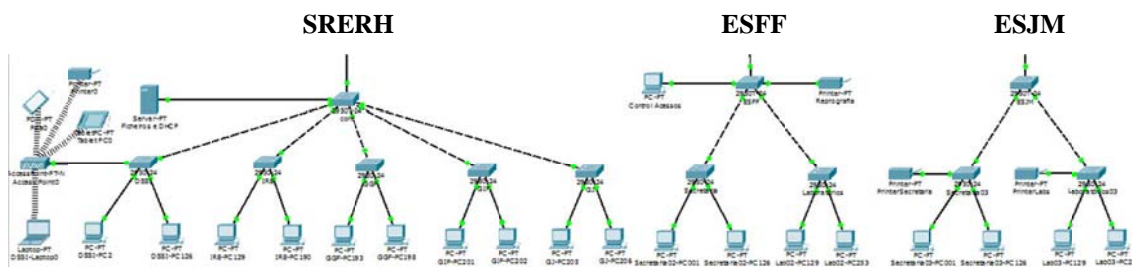


Figura 9 – Rede Interna das organizações

As redes internas, conforme apresentado na abordagem utilizada, baseiam-se em subnetting para as três organizações, com a particularidade das VLANs implementadas na ESFF. A segmentação, por organização, utilizada é resumida nas seguintes tabelas:

Secretaria Regional de Educação e dos Recursos Humanos

LAN	Rede	1ºHost	Ult Host	Broadcast	Máscara
Lan1 – DSSI	172.16.10.0	172.16.10.1	172.16.10.126	172.16.10.127	255.255.255.128
Lan2 – IRE	172.16.10.128	172.16.10.129	172.16.10.190	172.16.10.191	255.255.255.192
Lan3 – GGF	172.16.10.192	172.16.10.193	172.16.10.198	172.16.10.199	255.255.255.248
Lan4 – GJ	172.16.10.200	172.16.10.201	172.16.10.202	172.16.10.203	255.255.255.252
Lan5 – GIP	172.16.10.204	172.16.10.205	172.16.10.206	172.16.10.207	255.255.255.252

A gateway utilizada na SRERH é a 172.16.10.254 com o DNS 209.165.200.254 . Para a primeira Lan é utilizado o servidor de DHCP com o endereço 192.16.10.1, que atribui os endereços (pool) a partir do 172.16.10.2 até aos próximos 126 Hosts.

Escola Secundária de Francisco Franco

LAN	Rede	1ºHost	Ult Host	Broadcast	Máscara
Lan1(VLAN30) – Secretaria	172.16.30.0	172.16.30.1	172.16.30.126	172.16.30.127	255.255.255.128
Lan2(VLAN30) – Laboratórios	172.16.30.128	172.16.30.129	172.16.30.253	172.16.30.255	255.255.255.128
Lan3(VLAN40) – Reprografia	172.16.40.0	172.16.10.10	172.16.10.11	172.16.10.255	255.255.255.20

A gateway utilizada na ESFF é a 172.16.30.254 para VLan30 e a 172.16.30.254 para VLan40, ambas com o DNS 209.165.200.254 .As VLANs são configuradas de acordo com a informação apresentada no anexo E.

A gateway utilizada na ESJM é a 172.16.50.254 com o DNS 209.165.200.254 .

Escola Secundária Jaime Moniz					
LAN	Rede	1ºHost	Ult Host	Broadcast	Máscara
Lan1 - Secretaria	172.16.50.0	172.16.50.1	172.16.50.126	172.16.50.127	255.255.255.128
Lan2 - Laboratórios	172.16.50.128	172.16.50.129	172.16.50.253	172.16.50.255	255.255.255.128

Para concluir esta implementação, são apresentados todos os endereços constantes nos equipamentos de rede das LANs internas no Anexo F.

2.1.5. Análise Crítica dos Resultados

Quando foi dado início à pesquisa com vista a esta simulação julguei que o leque de opções disponível estaria numa proximidade das capacidades e características do Packet Tracer.

Foi com alguma surpresa que constatou-se que embora as tecnologias da CISCO ofereçam grandes potencialidades, outros fabricantes também dispõem de soluções interessantes e, infelizmente, estas são as soluções que no presente momento existem nas instituições analisadas. Grande parte do trabalho foi, por isso, descobrir o significado e aplicação destas tecnologias e a sua adaptação às soluções da CISCO, tendo esta investigação sido mais interessante do que o simples manuseamento de um software de simulação.

Em contrapartida, e da mesma forma como acontece com todos os simuladores, temos de determinar os cenários possíveis de aplicação para que as simulações façam sentido. No entanto foi possível desenvolver alguns cenários simplificados e atestar a capacidade e potencialidade deste simulador.

A aparente simplicidade deste simulador é ilusória, isto porque apesar de dispor de um pequeno conjunto de equipamentos, estes são genéricos e parametrizáveis, o que permite um vasto conjunto de cenários possíveis. O limite é por isso a nossa compreensão do tema.

Durante a implementação e simulação da rede, foram encontrados desafios não esperados durante a fase de desenho da rede. Tais como a complexidade da implementação das VLAN's, a correta utilização do OSPF e o subnetting.

O endereçamento WAN da rede mostrou-se um ponto crítico da rede, é algo que requer muita análise e ponderação. Alterar o endereçamento de uma rede após a sua implementação, é um processo muito caro em termos de tempo despendido.

Igualmente importante, é a própria documentação do endereçamento. Manter um registo claro e direto dos endereços das várias sub-redes, é uma forte ajuda para a implementação e manutenção de qualquer rede.

A configuração dos servidores na simulação não apresentou grandes desafios, porém, a configuração de servidores num cenário real é muito mais complexo e moroso.

A simulação e análise dos pacotes, não só ajudaram a compreender a troca de dados numa rede, como também é um excelente processo para detetar e corrigir falhas na rede.

Com este projeto, foi possível aplicar os conhecimentos teóricos, observando em simulação alguns dos conceitos estudados neste mestrado. Executar este projeto, desde a fase do desenho da rede à fase da sua implementação e simulação, obrigou a aquisição de conhecimentos e experiência que certamente serão úteis a qualquer profissional da área.

No entanto, existem sempre vicissitudes que escapam ao ambiente de simulação mas que são profícuos no “terreno”, como a necessidade de coexistência de tecnologias mais antigas e as necessárias adaptações para garantir o funcionamento do sistema. Com a atual contenção de custos, é pouco verosímil que se substitua todos os routers e switches em atividade por equipamentos CISCO. É frequente serem mantidos este tipo de equipamentos em funcionamento mesmo quando já se encontram obsoletos pelo simples facto de não estar cabimentado o upgrade de acordo com o seu tempo de vida útil. A título de exemplo, no início da atividade enquanto Diretor de Instalações Informáticas ainda tinha de conciliar redes implementadas com cabo coaxial e integrar sistemas Novell quando já não existiam sequer estas tecnologias no mercado local.

Em relação à implementação anterior, resultante do percurso profissional, refira-se que se mantiveram muitas das opções que agora são propostas com esta análise

técnico/científica, nomeadamente as segmentações das redes, tanto lógicas como físicas. A maior diferença resulta do avanço tecnológico que permite outras opções, como por exemplo as VLANs, o roteamento com OSPF, etc.

2.1.6. Contribuições / Responsabilidades no Projeto

Quando iniciei as minhas funções letivas na Escola Secundária Jaime Moniz, cedo me deparei com uma realidade de um certo vazio na área de informática. A maioria dos docentes que lecionavam as disciplinas de informática tinha formação em Gestão (e por vezes em Letras), o que significava que a manutenção dos equipamentos era quase inexistente, mesmo com a existência de cargos como o de Diretor de Instalações Informáticas (nesta fase ainda não haviam sido colocados técnicos de informática em cada escola para apoio às instalações). Uma vez nomeado Diretor de instalações Informáticas, propus à Direção da Escola que fosse efetuado um pequeno investimento numa rede de dados essencialmente para acudir à necessidade de manutenção e monitorização. Nestes primeiros anos de desempenho deste cargo de facto não tive outra alternativa que não a de lançar pessoalmente a cablagem, configurar servidores (Windows NT 4) e estações de trabalho, para além das rotineiras manutenções. Também nestes primeiros anos tive de definir as especificações técnicas e desenvolver os concursos para a aquisição de novos laboratórios de informática. Depois de concluir a minha participação na Escola Secundária Jaime Moniz, tive a oportunidade de desenvolver o mesmo tipo assistência técnica em diversas entidades (incluindo empresas de informática), para além de projetos de implementação de redes informáticas e respetiva configuração de servidores e equipamentos ativos.

Entretanto, a própria Secretaria Regional de Educação apercebeu-se da importância das Novas Tecnologias e da complexidade da sua manutenção e colocou de forma efetiva dois técnicos de informática em cada escola para desenvolver então essas tarefas de manutenção, permitindo que a Direção de Instalações se concentrasse em tarefas de planificação e configuração das redes de Comunicação de Dados.

Sendo assim, no caso da Escola Secundária Francisco Franco, apenas acompanhei a implementação da infraestrutura de rede, tendo por isso desenvolvido um trabalho mais ativo na configuração dos servidores (e eventualmente em alguma tarefa de manutenção). Neste momento, como desempenho um papel de assessoria de

informática, há uma noção global das necessidades técnicas de informática não só da parte de apoio às aulas mas também da parte administrativa, pelo que urge uma implementação como foi aqui estudada e proposta para fazer face aos novos desafios, e em particular à integração de serviços.

2.2. Projetos de Criação de Média Interativos (Websites)

2.2.1.Contexto

O desenvolvimento de websites tem evoluído progressivamente para se tornar finalmente num processo automatizado que dispensa grandes conhecimentos técnicos da parte do utilizador. Mas se por um lado são cada vez menos necessários conhecimentos técnicos para a Construção de Websites em si, a automatização de processos com vista à construção de websites torna-se então o principal desafio a enfrentar pelos programadores e equipas técnicas responsáveis por estas soluções.

2.2.2.Requisitos e Motivação

O que é e quando algo é negócio?

Como foi referido anteriormente, com a existência de cada vez mais ferramentas informáticas para apoio à produção de websites, para além das soluções de Gestores de Conteúdos, torna desnecessária uma grande qualificação técnica para o desenvolvimento de um website e, conseqüentemente, o retorno financeiro espectável para este tipo de Serviços. Acrescente-se o facto da crescente adesão a serviços online como o Facebook e o Google Sites que logo se conclui ser insustentável um modelo de negócio baseado no desenvolvimento de sites institucionais que não tenham necessidade de backoffice ou de algum módulo específico. Sendo assim, a necessidade de mercado é exatamente a de conferir ao utilizador soluções que lhe permitam atingir resultados profissionais sem a necessidade de conhecimentos técnicos especializados, deixando abertura para a inclusão posterior de módulos mais avançados (estes então realizados por profissionais de informática).

O produto final pode ser realizado?

O que se pretende não é propriamente a criação de um software de gestão de conteúdos generalista que possa ser comercializado. O que se propõem é a constituição de uma

equipa especializada numa organização que desenvolva mecanismos especializados e automatizados que permitam aos restantes utilizadores se concentrarem apenas no conteúdo, sendo o processo completamente transparente. Simultaneamente são integrados também módulos específicos desenvolvidos pela mesma equipa, conferindo uma outra dimensão à Solução final e uma melhor integração técnica e organizacional que não seria possível com a simples adoção de um CMS e o outsourcing de módulos específicos.

O produto final beneficia os utilizadores interessados? Em que forma?

É de salientar que os projetos desenvolvidos por estruturas internas conseguem um maior envolvimento por parte da própria organização, enquanto elementos externos confrontam-se sempre com a limitação temporal para além de terem de identificar as pessoas chave na organização que transmitam da melhor forma a lógica do negócio.

Qual a melhor alternativa para alcançar a solução?

Se numa dada organização houver a possibilidade de existir um grupo técnico especializado, o resultado final obtido terá sempre mais-valias em relação a projetos de outsourcing simplesmente pelo facto que o conhecimento implícito do modelo de negócio da organização e o entendimento do funcionamento da própria organização permite a realização de uma aplicação mais adequada do que adaptar esta lógica dos processos da empresa a uma solução generalista.

O produto final se justifica? Existem substitutos?

Tecnicamente é sempre possível apresentar soluções estáveis e bem-sucedidas de Gestores de Conteúdos com implantação no mercado até a nível internacional, tal como o SAP. O sucesso da sua implementação está mais dependente da organização interna da própria instituição do que por limitações técnicas. Este é que representa verdadeiramente o grande fator de insucesso dos gestores de conteúdos nas organizações em que me encontrei a trabalhar (mesmo nos casos em que não estive diretamente envolvido na parte técnica).

Tal como costuma acontecer com todos os serviços que implementam CMS, adquire-se a solução com vista à disponibilização da plataforma a um conjunto de utilizadores e acaba por terminar no serviço de um único técnico. A adoção de CMS com sistemas de

workflow ainda evidencia mais as fragilidades organizacionais das instituições, porque há pouca delegação de responsabilidades e a capacidade de decisão concentra-se toda nas chefias, que por sua vez não conseguem gerir todas as solicitações e não intervêm em tempo útil, ficando assim muita da informação desatualizada e/ou perdendo a sua pertinência na altura da publicação.

Por outro lado, os CMS comerciais geralmente comprometem demasiado o interface gráfico em prol da flexibilidade do seu conteúdo poder ser editado por um conjunto mais alargado de utilizadores com menores qualificações técnicas. Esta limitação gráfica impõe também os espaços designados para a colocação dos conteúdos e mesmo onde terão que obrigatoriamente funcionar alguns módulos, entre os quais a própria estrutura de navegação. Este fator condiciona a leque de opções de design à equipa técnica, limitando também a liberdade criativa. No entanto, os utilizadores sem grandes capacidades técnicas por um lado sentem-se intimidados por colocar os seus conteúdos por estarem cientes das suas limitações, mesmo após terem sido submetidos a formação e disporem de um helpdesk. Por outro lado, há uma maior responsabilização do indivíduo na organização e, conseqüentemente, uma maior visibilidade dos erros pessoais.

Neste aspeto, conclui-se que tradicionalmente há uma maior confiança em fazer chegar os conteúdos a uma equipa especializada, a qual para além da componente técnica também serve de último reduto na filtragem e validação da informação antes da publicação, conferindo uma maior segurança tanto aos utilizadores como à própria organização.

2.2.3. Pesquisa prévia / Análise do problema

Para iniciar este processo de automatismo e facilitação do processo de publicação foram testadas as ferramentas de Frontpage (agora designada por Sharepoint Designer) e Dreamweaver. Ambos dispõem de um método próprio para atualizar remotamente o site e sincronizar com uma versão local de desenvolvimento, mapeando os ficheiros em alteração. Existem outros softwares de FTP que fazem o mesmo mas não beneficiam das valências existentes nas soluções integradas.

Além disso, mantêm uma estrutura em árvore que permite a atualização dinâmica dos botões de navegação, no caso de alteração da posição hierárquica de uma página. No

entanto, não são assim tão frequentes estas alterações e, no caso de uma boa planificação, fáceis de operacionalizar até num site com páginas estática. Outro aspeto destes *softwares* é a disponibilização de Templates com grandes possibilidades de personalização. Esta potencialidade tem-se mostrado útil para apresentar rapidamente um protótipo mas, na maior parte dos casos, pretende-se que no site estejam representadas características específicas da organização, o que implica uma transformação tão profunda na template em muito semelhante ao esforço de desenvolver de raiz. Para além disso, é desprestigiante para uma organização a utilização de Templates com poucas alterações, pois a probabilidade de encontrar sites semelhantes é grande.

Sendo assim, a características mais utilizadas destes *softwares* acaba por ser o editor de HTML com *intellisense*.

Website da Escola Secundária Francisco Franco

Em 2003 procedeu-se à primeira experiência com o processo personalizado de gestão de conteúdos. Como forma de orientar quase cem alunos para compor um site, foram definidos três níveis de utilizadores.

- O grupo que define e implementa a estrutura de navegação e as características de design essenciais;
- Os utilizadores com conhecimentos de programação e multimédia que ficaram responsáveis pelo desenvolvimento dos elementos mais interativos. Estes não tinham possibilidade de ultrapassar os limites pré-estabelecidos pelo primeiro grupo;
- Finalmente, os utilizadores menos experientes ficam responsáveis apenas pela introdução de conteúdos.

Foi criada uma base de trabalho onde estavam definidas as guias limite e alguns botões para alterar de página, sendo esta disponibilizada aos diversos grupos tal como se tratasse de uma template. Todos estes ficheiros de trabalho basearam-se mais uma vez em Flash.



Figura 10 – Site da Escola Secundária Francisco Franco

Este projeto teve como objetivo efetuar uma candidatura ao V concurso nacional de *software* Microsoft, e conseguiu arrebatar o 1º prémio na categoria especial escolas

Este projeto apresentou algumas dificuldades na gestão do tempo que cada aluno dispôs para realizar a sua parte, havendo mesmo casos que não foi possível integrar o ficheiro do aluno por estar incompleto. Como o objetivo era apresentar a candidatura ao concurso, não foi possível ultrapassar esta limitação. Se tivesse a oportunidade de reformular a metodologia utilizada, havia aplicado a Teoria do Construcionismo de Seymour Papert (baseada no Construtivismo de Lev Vygotsky), orientando com fichas de trabalho cada projeto individual do aluno, mas incentivando mais o processo de organização do seu próprio conhecimento.

Projecto “Mercados Abastecedores”

Consistia num Canal de informação interativo presente nos quatro mercados abastecedores da RAM (CAPRA, CASA, CASAN e CAPA). O objetivo era apresentar as cotações em cada mercado dos restantes mercados Regionais, para além de informações úteis que até poderiam ser digitadas no local. Para tal recorreu-se ao aproveitamento de material existente (equipamentos informáticos antigos e televisores normais) e, utilizando as linhas dedicadas disponíveis, desenvolveu-se uma aplicação em Flash que recorria a um script de php para atualizar os seus dados permanentemente. Desta forma o tráfego era praticamente irrelevante e até foi desenvolvido mais um script de php que permitia aos coordenadores de cada mercado introduzirem no local informações de última hora. Na apresentação em Flash estava incluída uma base de dados de imagem dos produtos, sendo depois atualizado o nome e designações dos

produtos, o preço e a quantidade disponível (e em que mercado). Em rodapé são continuamente apresentados os contactos daquele mercado.

Em suma, O Frontend baseava-se em Flash com os produtos pré-indexados e o *design* estabelecido e finalizado (incluindo as fotos dos produtos). O backoffice era operado por uma interface em PHP muito simples onde é indicada a cotação do produto e a disponibilidade do mesmo nos outros mercados abastecedores. Solução de baixo custo com recursos a televisores, PCs já existentes no serviço e um simples acesso internet.



Figura 11 – Frontend em Flash do Projecto “Mercados Abastecedores”

Projeto “Foya Branca”

Solução semelhante para aplicação em sistema de TV interno. Canais de informação do circuito interno de televisão do Hotel Foya Branca (4 estrelas) no arquipélago de Cabo Verde. A apresentação foi desenvolvida em Flash para quatro línguas, funcionando ininterruptamente em quatro PCs parametrizados para o efeito (com sistema de recuperação em caso de falha elétrica ou bloqueio do PC). A apresentação é atualizada remotamente a partir do Funchal (Madeira). Este projeto incluiu a captura fotográfica digital de 1508 imagens de diversos locais no arquipélago (e do hotel) - tendo sido usadas 150 na apresentação – e apoio técnico à rede informática, à rede de distribuição de satélite e à rede de vigilância.

Refira-se que foi programado um canal em que, para além da sequência de imagens locais, este eram intercalados com informações dos serviços do Hotel, tais como o prato do dia e o preçário atualizado. Embora esta instância se encontre em Cabo Verde (S.Vicente), os dados são atualizados a partir do Funchal. Em caso de indisponibilidade do acesso à BD do Funchal, é usado um ficheiro local com a última tabela.

Estas soluções têm uma limitação no que concerne à atualização de FrontEnd, já que é baseado em Flash mas sem o cuidado de flexibilizar o interface de forma a permitir a introdução de novas características, nem que seja um novo item, sem a edição de toda a apresentação.



Figura 12 – Frontend em Flash do Projeto “Foya Branca”

Gestores de conteúdos do GOV-MADEIRA

É formada uma equipa com representantes de todas as Secretaria Regionais para uniformizar os sites do Governo Regional. Ao longo dos anos, as diferentes Secretarias Regionais e mesmo Serviços sob a administração regional foram criando as suas próprias representações institucionais na Internet. Embora houvesse uma pretensão inicial de que fossem abolidos todos esses sites e que apenas vingasse um único portal institucional do Governo Regional, não foi possível obter um acordo entre os dirigentes máximos da administração pública. No entanto, o grupo de trabalho elabora um documento “vinculativo” que determina um conjunto de diretivas e orientações que condicionam o desenvolvimento de sites do Governo Regional. Entre as orientações dadas encontravam-se a localização lateral dos menus de navegação, as dimensões do banner de topo, a hierarquia do logotipo, etc.

No que se refere ao próprio portal do Governo, foi adotada uma solução proprietária de um gestor de conteúdos que prevalece até hoje. Em termos de características, este site tem como elemento variável 4 notícias da página principal, sendo o resto apenas ligações para outros serviços, principalmente aqueles que tiveram o seu desenvolvimento apoiado pelo programa Madeira Digital (com financiamento comunitário).

Soluções SAP de CRM para a Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais

Fruto de um protocolo entre o Governo Regional e a Microsoft, foi disponibilizada à administração regional o acesso a qualquer produto Microsoft. Sendo assim, foi testada a plataforma de gestão de conteúdos deste fabricante mas esta, na altura, revelou-se demasiado instável mesmo numa máquina que cumpria todos os requisitos e sem qualquer outro tipo de instalação de outras aplicações, que eventualmente poderiam provocar conflitos. Mesmo no site mais simples era comum os ecrãs de erro. No entanto, a Microsoft havia adquirido uma solução de *Customer Relationship Management* à Navision que se mostrava promissora mas não permitia ainda a integração com outros serviços essenciais, nomeadamente a gestão financeira (embora estivesse prevista segundo os responsáveis da Microsoft na versão 2.0 desta solução de CRM).

A solução em que recaiu a escolha pertenceu à SAP, embora o seu licenciamento acabasse por condicionar a utilização. De qualquer forma, o interface para o utilizador era pouco intuitivo, a manutenção muito limitada e os conteúdos acabaram por não refletir a organização sendo muito incompletos, muito porque os seus profissionais não foram envolvidos no projeto.

A metodologia adotada pela consultora NovaBase foi interessante ver em funcionamento pois as etapas estavam bem definidas, os intervenientes identificados e responsabilizados (com a aprovação de atas das reuniões) mas não conseguiu reflectir a organização nem envolver os profissionais.

O Frontend entrou em funcionamento por um breve período, mas devido à complexidade da manutenção do SAP e ao próprio interface para o utilizador (que tornavam a navegação muito pouco intuitiva) o sistema foi abandonado e substituído por um CSM baseado em Joomla.

Antes da entrada em funcionamento do site em SAP, foi permitido implementar um protótipo de CSM desenvolvido de raiz e baseado em Flash

CMS para os websites da SRARN em Flash

A ideia era que no portal da SRA fossem salientadas na primeira página notícias sobre os Serviços das restantes Direções Regionais, sendo possível a qualquer momento redirecionar para estes sites. O utilizador é assim confrontado com notícias/projetos interessantes e incentivado a pesquisar (tal como acontece hoje nos smartphones) em vez de entrar no site e ter de pesquisar por informação. Foi uma forma encontrada para a organização subtilmente divulgar os seus Serviços e salientar as suas Boas Práticas.



Figura 13 – Semelhanças entre os Websites do PNM e da DRP

Este conjunto de sites respeitou as indicações de normalização de sites pelo Governo Regional e exibem assim a estrutura de navegação à esquerda (similar em todos os sites), banner no topo da página e até o mesmo tipo de letra. Em todos os sites foram incentivadas animações que então os distinguissem e explorassem as particularidades da atividade do Serviço que representam institucionalmente. Em todos estes sites foram implementadas galerias de imagens, catálogos de espécies, informação institucional, etc. Quando surgia a necessidade de criar um novo site, aplicava-se o mesmo formato (como no caso do Simpósio Internacional de *Floricultural Crops*) e criava-se a ficha no site da SRARN para destacar o evento. Uma vez que estes sites estavam integralmente baseados em Flash, eram facilmente adaptados para outros formatos, como quiosques multimédia.

A mais-valia técnica deste projeto consistia em explorar as características de pre-loading do Flash, utilizando por isso ficheiros iniciais com menos de 1Kb para solicitar o carregamento da informação que havia sido dividido em fichas. Em síntese, o carregamento dinâmico do site consistia em disponibilizar de forma imediata os menus, o banner, a animação de fundo e a primeira ficha, os quais usualmente ocupavam poucos Kb. O código foi desenvolvido especificamente para ir carregando a informação (vulgo fichas) que seria mais solicitada até completar todo o carregamento do site, isto

sem que o utilizador sequer se aperceba. Como toda a programação incidia nestas primeiras páginas, as restantes fichas eram desprovidas de código e podiam ser alteradas pelos técnicos de cada Serviço sem grandes necessidades de formação específica. Chegou a ser estudado um interface próprio para editar (e até criar) estas fichas, mas dada a iminência do projeto da NovaBase decidiu-se não avançar com esta implementação. Refira-se que ainda hoje são mantidos alguns destes sites em funcionamento. Apesar do interface e animações apelativas que estes sites tinham, a grande mais-valia deste projeto foi o de envolver a organização no processo de construção, criando assim um site que não é apenas representativo desta como também um projeto que os seus profissionais de identificaram e acarinharam.

Website da Secretaria Regional da Educação

Da mesma maneira que o Governo Regional pretendia representar num único portal toda a informação referente à administração pública e restringir (ou mesmo extinguir) os sites já existentes sobre os diferentes Serviços, também a Secretaria Regional de Educação aspirava a que o mesmo acontecesse para os seus serviços, não apenas no que se refere às suas Direções Regionais mas também com os organismos à sua tutela, como as escolas. Com efeito, existem múltiplos sites de escolas da Região, como seria de esperar dado que de uma maneira ou de outra todas têm uma vertente dedicada ao ensino das Novas Tecnologias. No entanto a Secretaria Regional tem em curso um programa que designa a função de Coordenador TIC a um professor de cada uma das escolas na Região, sendo que a este cargo está associado um certo número de horas de redução horária da componente letiva. Desta forma foram criadas condições para que fossem disseminadas plataformas como o Place, o moodle, etc. Além disso, foi possibilitado a cada escola que ainda não tivesse website que o desenvolvesse no âmbito de um Gestor de Conteúdos próprio da SRE, baseado em Dot Net Nuken. Este CMS tem dedicada uma equipa de suporte na sede da SRE e que está acessível tanto por email institucional como através de helpdesk, sendo esta também a equipa responsável pela formação sobre DNN. No âmbito de uma dessas formações, foi criada uma versão do site da Escola Secundária Francisco Franco integrada na plataforma DNN.

Saliente-se que o DNN está alojado em servidor próprio nas instalações da sede da SRE, mais especificamente na DSSI. Uma vez que o DNN é uma solução proprietária, foi adquirida uma única licença e desenvolvidos todos os sites nesta plataforma, incluindo o

da própria SRE. Mais uma vez, a responsabilidade da publicação cabe a apenas um técnico de cada escola (no caso da escola não confiar a construção do seu site ao Coordenador TIC). No entanto, para além das já referidas limitações dos CMS, a esta solução acresce o facto de todos os sites partilharem a mesma estrutura, o que significa que está vedado o acesso às configurações mais básicas como a personalização das Templates, visto que quaisquer alterações no site de, por exemplo, uma escola, propagar-se-ia por toda a estrutura e aplicar-se-ia a todos os sites. Não pode ser adicionado qualquer Plug-in ou módulo pelos utilizadores e mesmo a atualização dos módulos existentes tem de ser feita na sede. Esta é uma limitação invulgar e que compromete seriamente a viabilidade do projeto, para além de ser de difícil manutenção para a pequena equipa técnica. Esta equipa é ainda responsável pelo desenvolvimento de módulos específicos para a plataforma, sendo exemplo disso o módulo das notícias. Neste, cada escola publica as suas próprias notícias e que são apresentadas no seu site mas também poderão ser seleccionadas para figurar no site da SRE se o Gabinete de Imagem Protocolo o achar pertinente.

Website da Escola Secundária Francisco Franco v2

De volta à escola e entretanto o site em Flash havia sido substituído por uma versão estática em HTML que não estava a corresponder às solicitações. A Direção Executiva estendeu um convite para reformular o site, que estava em funcionamento num servidor próprio localizado na própria escola. Com vista a uma rápida substituição, foi formulada uma versão em Joomla.

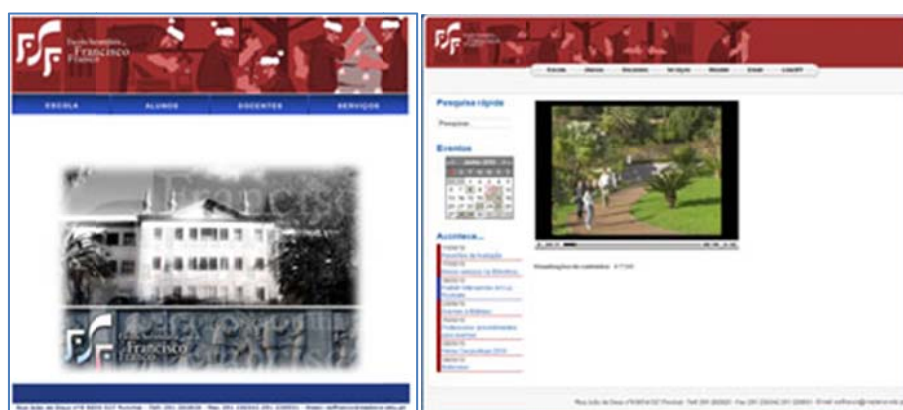


Figura 14 – Versões do Website da ESFF em Joomla

Foram criados utilizadores para acesso à plataforma, usando como critério a

representação orgânica da instituição, ou seja, os coordenadores dos Clubes, os responsáveis pelos diversos Serviços, os Delegados de Grupo disciplinar, etc. Foi facultada formação específica a cada utilizador no momento da criação de sua conta no sistema e, depois da euforia inicial, constatou-se que só se registavam entradas de novos conteúdos referentes ao Serviço de Psicologia, do técnico de Informática e dos Administradores do site. Confrontados os outros utilizadores sobre a sua inatividade, a grande maioria destes revelou que preferia confiar aos técnicos as atualizações a serem publicadas. Em pouco tempo, as únicas alterações a serem produzidas eram as notícias na página principal e uma ocasional atualização de algum documento. Para dinamizar o site, foi colocado na página inicial a listagem dos próximos eventos a realizar (calendário), bem como as reportagens fotográficas dos eventos recentes, tendo mesmo implementado um pequeno telejornal em vídeo realizado por alunos do Curso Tecnológico de Informática da disciplina que lecionei.

Devido às restrições financeiras, a escola prescindiu da solução de servidor próprio (e o respetivo acesso à internet associado ao IP fixo) e tem agora o seu site alojado no Google sites, onde já havia criado um conjunto de emails institucionais com a terminação *esffranco.edu.pt*.

Infelizmente o Google sites apresenta imensas limitações (por exemplo, não permite inserir banners em flash) e está em preparação uma nova versão. O site em Joomla chegou a completar os 600.000 hits, com especial incidência nos períodos de abertura do ano letivo onde a pesquisa pelos horários e turmas em que se registavam 50.000 hits.

Neste momento há uma clara adoção das redes sociais pelos utilizadores que consultavam o site da escola, sendo mais frequente a consulta da presença institucional da ESFF no Facebook (com 2920 *likes*) do que ao próprio site, o que implica uma maior atenção com a atualização da informação nestas plataformas eletrónicas. É por isso imperativo estar a par das tendências da tecnologia, e em particular de novos paradigmas como a *Cloud*.

2.2.4.Solução Técnica e Execução do Projeto

Embora a solução de CMS em Flash seja tecnicamente mais completa, carece da aplicação de uma metodologia científica como pretendido. Além disso, a própria construção de sites não se cinge ao design gráfico ou à disponibilização de conteúdos da

organização. Segundo a professora doutora Idalina Sardinha, abordando a temática da Sociologia da Arte e do Design, o que motiva a procura e retorno a um site é a qualidade e importância dos serviços que disponibiliza. Há fatores que desmobilizam os utilizadores de retornarem a sites, como a desatualização da informação (ou a falta de fidedignidade desta) ou mesmo a frequência como surge nova informação, mas a pesquisa de informação apenas motiva visitas esporádicas e irregulares, havendo atualmente canais mais populares para veicular informação institucional como as redes sociais. A irregularidade nas visitas também prejudica a ordem como a instituição surge em motores de busca como o Google, cujo algoritmo heurístico premeia a pertinência e a popularidade das páginas web. Atente-se que neste caso dos motores de busca, a utilização de tecnologias como o Flash também não favorece o site, mas existem agora muitas alternativas (similares ao Flash) em franca expansão como o HTML5. Sendo assim passo a apresentar o mais recente trabalho desenvolvido com vista à integração no site da Escola Secundária Francisco Franco, nomeadamente um sistema online para marcação de reuniões. Conforme referido anteriormente, o sucesso de um website está intimamente relacionado com a importância dos serviços por ele disponibilizados aos seus utilizadores. Como este projeto foi realizado no âmbito deste mestrado, no espírito da investigação de novas tecnologias foi selecionado o MVC 3 da Microsoft para implementar esta solução.

Este projeto surgiu de uma necessidade evidenciada na globalidade das Escolas, nas quais um docente pode ser convocado para diferentes reuniões (agendadas por diferentes intervenientes) que até poderão funcionar em simultâneo. Na presente situação, o próprio docente é que tem de solicitar a justificação das faltas às reuniões que não compareceu mesmo que estivesse presente na mesma instituição numa outra reunião. Os sistemas informáticos existentes (orientados à Web – ex: plataforma PLACE) permitem a definição dos horários dos professores, a ocupação das salas e até os sumários das aulas lecionadas, mas não contemplam a marcação de reuniões. Pretendíamos, por isso, desenvolver uma aplicação Web para receber os dados dos professores e dos recursos e retorna as faltas dos professores depois de verificar se efetivamente não compareceu a nenhuma reunião.

Numa primeira fase será criada a aplicação sem integração com outra plataforma informática existente, razão pela qual se procederá à implementação de uma estrutura que permita a inserção de professores, de grupos disciplinares e outras unidades

orgânicas, de Turmas e de recursos (tais como as salas disponíveis), embora se utilize uma estrutura semelhante com vista a uma futura implementação. De forma a permitir alguma retificação posterior, não será de descurar um painel de administração desta aplicação.

Esta aplicação centra-se na convocatória da reunião, na própria reunião e nos relatórios possíveis de apresentar pelo tratamento destes dados. Em relação a esta convocatória, é necessário dispor da lista de professores ou os grupos a serem convocados, a ordem de trabalhos, os recursos disponíveis a serem alocados à reunião e, finalmente, a hora e data de realização desta.

Quanto à reunião, no decurso desta será necessário identificar os professores que compareceram, confrontar a ordem de trabalho com a ata e/ou sumário da reunião e a hora que se deu por encerrada a reunião. Poderá também ser necessário anexar algum ficheiro de trabalho.

A informação necessária (resultante da reunião) para apresentar aos Serviços Administrativos será apenas as faltas efetivas dos docentes após confrontar todas as reuniões. Para os titulares das unidades orgânicas será já pertinente o histórico das reuniões referentes à sua unidade e eventualmente o sumário das mesmas.

No anexo G são apresentados a totalidade dos Requisitos Funcionais e Não Funcionais do Sistema de Gestão de Reuniões, ficando abaixo discriminados alguns de exemplo:

Requisitos Funcionais:

RF01: Todos os utilizadores autenticam-se no sistema (Login)

RF06: Cabe ao utilizador com o papel de presidente, ao marcar reuniões, selecionar que recursos são necessários para a reunião, de acordo com os recursos disponibilizados pelos Audiovisuais

Requisitos Não Funcionais:

RNF01: O Sistema permitirá uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis

RNF11: A operacionalidade do sistema tem de ser garantida no período de funcionamento da escola (dias úteis, das 8h15 às 23h30);



Figura 15 – Diagrama de Casos de Utilização (Gestão de Reuniões).

Segue-se uma descrição pormenorizada dos Casos de Utilização:

Efectuar Login no Sistema

Contexto

O utilizador (ator principal) pretende usar o sistema

Atores

Administrador, Presidente, Secretaria

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O utilizador usando um browser dirige-se ao endereço <http://www.esffranco.edu.pt/>

2. O Sistema mostra um formulário de Login com os campos utilizador e palavra-passe e o botão de “Entrar”
3. O utilizador introduz o par utilizador do sistema e palavra-passe e carrega no botão “Entrar”
4. O sistema apresenta a página inicial tendo em conta o tipo de utilizador

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 3, o utilizador e palavra-passe fornecidos estão incorretos ou o utilizador é inexistente na base de dados, o sistema informa que os dados fornecidos estão incorretos e solicita a correção dos dados

Marcar Reunião

Contexto

Presidente pretende marcar reunião

Atores

Presidente

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando o presidente seleciona "Marcar reunião " e é encaminhado para a página com o formulário de marcação de reuniões.
2. O Presidente preenche os campos obrigatórios do formulário de marcação de faltas (grupo a convocar, data da reunião, hora e sala), podendo se quiser requisitar material e/ou definir a ordem de trabalhos da reunião.
3. O Presidente carrega no botão “Enviar dados”
4. Sistema valida os dados, insere-os na Base de Dados e retorna uma mensagem de sucesso na marcação da reunião com um resumo ao

Presidente juntamente com a descrição e indicação do número do pedido de requisição caso tenha sido requerido material.

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, o presidente não preenche os campos obrigatórios é enviada uma mensagem de erro.

Pré-condição:

O utilizador ter efetuado o login no sistema

Pós-condição:

Os dados da reunião ficam guardados na base de dados.
A requisição foi enviada para os Audiovisuais.

Gerir Reunião

Contexto

Presidente quer inserir os dados referentes ao desenrolar da reunião.

Atores

Presidente

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando o presidente seleciona "Gerir reunião " e é encaminhado para a página que contém o formulário para a gestão de reuniões e a ordem de trabalhos da reunião.
2. O Presidente assinala as presenças na lista de professores da reunião, podendo ainda preencher o campo observações e anexar um ficheiro à reunião.
3. O Presidente assinala o campo "Fechar reunião".
4. O Presidente carrega no botão "Enviar dados"

5. Sistema valida os dados, insere-os na Base de Dados e retorna uma mensagem de sucesso na marcação da reunião com um resumo ao Presidente.

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, o presidente não assinala pelo menos a sua presença na reunião e é enviada uma mensagem de erro.

Pré-condições:

O utilizador ter efetuado o login no sistema.

A reunião ter sido marcada.

Pós-condição:

Os dados da reunião ficam guardados na base de dados.

Retificar reunião

Contexto

Ao Administrador foi solicitado que corrija alguns dados de uma reunião já concluída e guardada no sistema.

Atores

Administrador

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando o Administrador seleciona "Retificar Reunião" e é encaminhado para uma página contendo um formulário de procura de reuniões.
2. O Administrador insere o dia da reunião e carrega no botão "Procurar"
3. O Administrador cria um agrupamento lógico.

4. O Administrador procura e seleciona os professores para o agrupamento lógico criado anteriormente.
5. O Administrador clica no botão “Seguinte” e é encaminhado para a página com o passo 2 da operação contendo a lista de professores da reunião e o botão criar “Finalizar”.
6. O presidente escolhe o presidente do agrupamento da lista de professores.
7. O Presidente carrega no botão “Finalizar”
8. Sistema valida os dados, insere-os na Base de Dados e retorna uma mensagem de sucesso na operação “Agrupar professores ” ao Administrador.

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, o nome dado ao agrupamento lógico já existe na base de dados é enviada uma mensagem de erro pedindo ao Administrador que altere o nome.

Pré-condições:

O utilizador ter efetuado o login no sistema.

Os professores estão inseridos no sistema.

Pós-condição:

Os dados ficam guardados na base de dados.

Afetar professores a grupos

Contexto

O administrador quer organizar os professores num agrupamento lógico no contexto das reuniões.

Atores

Administrador

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando o presidente seleciona "Agrupar" e é encaminhado para a página adequada a este caso de uso.
2. O Administrador cria um agrupamento lógico.
3. O Administrador procura e seleciona os professores para o agrupamento lógico criado anteriormente.
4. O Administrador clica no botão "Seguinte" e é encaminhado para a página com o passo 2 da operação contendo a lista de professores da reunião e o botão criar "Finalizar".
5. O presidente escolhe o presidente do agrupamento da lista de professores.
6. O Presidente carrega no botão "Finalizar"
7. Sistema valida os dados, insere-os na Base de Dados e retorna uma mensagem de sucesso na operação "Agrupar professores " ao Administrador.

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, o nome dado ao agrupamento lógico já existe na base de dados é enviada uma mensagem de erro pedindo ao Administrador que altere o nome.

Pré-condições:

O utilizador ter efetuado o login no sistema.

Os professores estão inseridos no sistema.

Pós-condição:

Os dados ficam guardados na base de dados.

Consulta Faltas

Contexto

A secretaria quer consultar as faltas dos professores.

Atores

Secretaria

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando a secretaria seleciona "Consultar faltas" e é encaminhada para a página adequada a este caso de uso contendo um formulário de pesquisa de reuniões.
2. A Secretaria define as datas de início e de fim do intervalo temporal da procura nos campos respectivos do formulário e carrega no botão "Procurar".
3. O sistema retorna a lista de faltas de professores desse intervalo temporal.

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, a data de início for posterior à data de fim o sistema enviará uma mensagem com essa indicação. Se no passo 3, a lista de professores for vazia o sistema enviará uma mensagem a dar conta desse fato.

Pós-condição:

Os dados não são alterados na base de dados.

Inserir Professor

Contexto

O Administrador pretende inserir os dados de um Professor

Atores

Administrador

Fluxo de Eventos Primário (caminho básico):

1. O caso de uso começa quando o Administrador seleciona "Inserir Professor" e é encaminhado para a página com o formulário de inserção de professores.
2. O Administrador preenche os campos obrigatórios do formulário (nome, apelido, email, grupo disciplinar, nome de utilizador, palavra-passe telefone).
3. O Administrador carrega no botão "Inserir".
4. Sistema valida os dados, insere-os na Base de Dados e retorna, ao Administrador, uma mensagem de sucesso na operação "Inserir Professor".
5. O sistema apresenta a página inicial tendo em conta o tipo de utilizador

Fluxo de Secundário (caminho alternativo):

Se no passo 2, um dos campos não está preenchido, ou o email já existe na base de dados ou o utilizador já existe na base de dados é retornada uma mensagem com a descrição do erro e a solicitação para alterar os dados em questão.

Pré-condição:

O Administrador ter efetuado o login no sistema.

Pós-condição:

Os dados ficam guardados na base de dados.

Arquitectura de Aplicação MVC

Foi implementada para este Sistema de Gestão de Reuniões a Arquitectura de Aplicação Model-View-Controller, neste caso concreto o ASP.NET MVC3, cujo conceito genérico encontra-se abaixo representado:

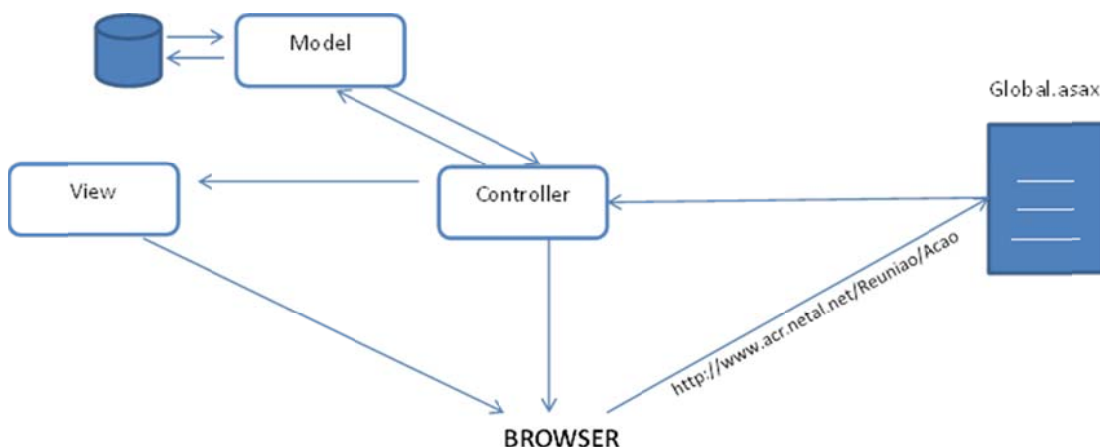


Figura 16 – ASP.NET MVC 3 utilizado num site provisório com Azure.

O ASP.NET MVC é um Web Application Framework que provê uma alternativa ao ASP.NET Web Forms, para criação de aplicações Web baseadas no MVC (Model View Controller). Nenhuma abordagem, seja MVC ou Web Forms, exclui a outra, podendo inclusive serem utilizadas ao mesmo tempo. Por exemplo, para construir as Views podemos recorrer tanto ao Razor View Engine do ASP.NET MVC 3 Framework como ao Web Forms view engine. No entanto, em vez de ser utilizado o tradicional postback típico dos Formulário Web, qualquer interação é encaminhada aos Controllers utilizando o mecanismo de ASP.NET routing deste framework.

Outros aspetos a salientar desta framework é a possibilidade definir o Model como classes e métodos associados (Code First) em vez do tradicional acesso à base de dados (Database First). Esta abordagem foi o que chamou mais à atenção no MVC 3, pois permite abstrair completamente da Base de Dados em si e utilizar uma abordagem de mais alto nível para o desenho da aplicação web. Toda a interação passa a ser Orientada a Objetos, utilizando neste caso classes e métodos em C#.

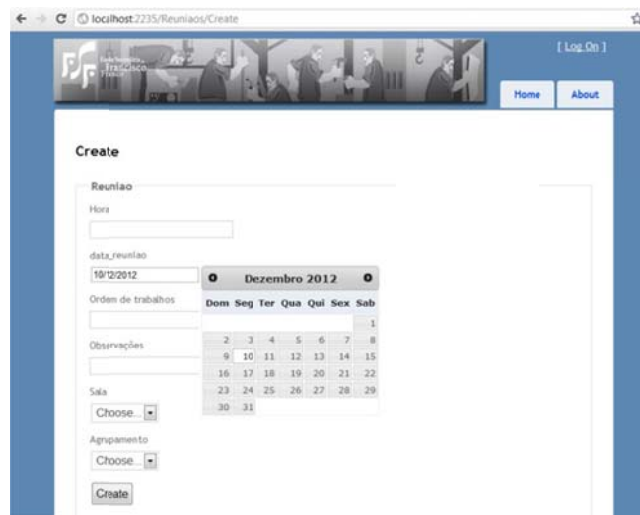


Figura 17 – funcionamento do site numa versão local

Em relação à publicação na Web, efetivamente não existem muitos sites para alojamento disponível dado esta ser uma tecnologia muito recente, embora o MVC 2 estar razoavelmente implementado. No entanto a Microsoft desenvolveu um novo serviço de Cloud designado por Windows Azure (<https://www.windowsazure.com/pt-br/>) onde disponibiliza um SDK para ser integrado no MVC 3 com vista à publicação destes sites. Este serviço de Cloud dispõe de um período de avaliação de 90 dias, com 750 horas de computação, 20 GB de armazenamento e uma base de dados de 1 GB do SQL Azure Web Edition (compatível com o SQL Express que utilizamos).

Modelo Relacional

Administrador(idUtilizador, nome, apelido, nomeUtilizador, palavraPasse, telefone)

Professor(idUtilizador, nome, apelido, nomeUtilizador, palavraPasse, telefone, grupoDisciplinar)

Agrupamento(idAgrupamento, nome, descrição, idUtilizador)

Professor/Agrupamento(idAgrupamento, idUtilizador)

Reuniao(idReuniao, idAgrupamento, hora, data, ordemTrabalhos, idSala, observações, URLanexo)

Sala(idSala, descrição, edifício, andar)

Faltas(idProfessor, IdReunião)

Diagrama Entidade-Relação

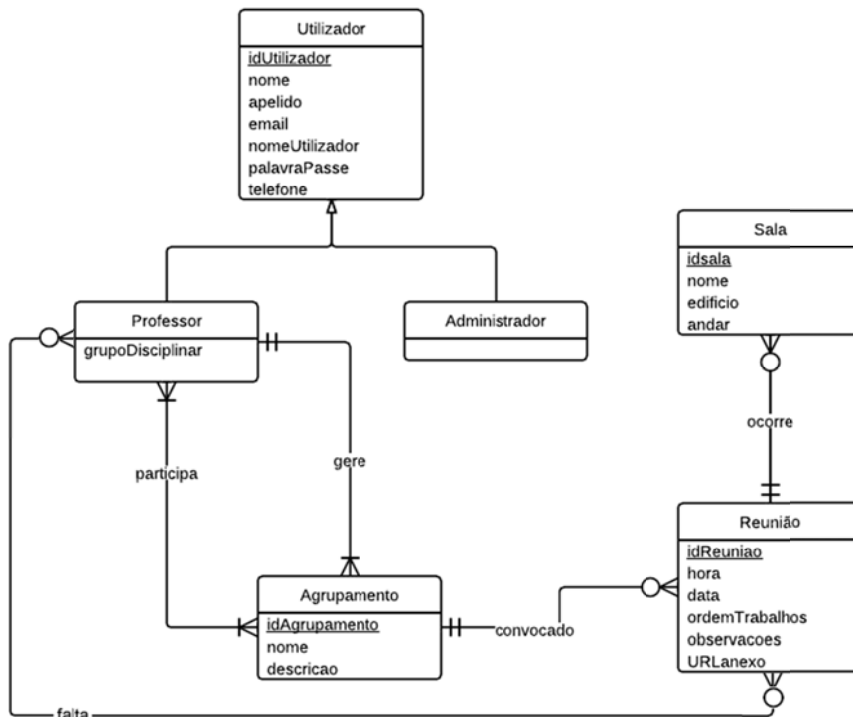


Figura 18 – Diagrama Entidade-Relação (Gestão de Reuniões).

O formulário, acessado em localhost:2774, permite gerir a disponibilidade de equipamentos para reuniões. Possui as seguintes funcionalidades:

- Dispositivos Disponíveis:** Lista com Projector, Retroprojector e Marcadores.
- Requisitado:** Lista com Portatil.
- Controlo:** Botões de setas para mover itens entre as listas.
- Requisição para a Reunião:** Tabela com as seguintes colunas: Equipamento, Descrição e n° disponível.

Equipamento	Descrição	n° disponível
Portatil	Portatil IBM Centrino 10	
- Ação:** Botão "Enviar Requisição".

Figura 19 – Formulário para os Audiovisuais em funcionamento

XML (Schema)

É apresentado no anexo H a definição do XML para o equipamento (Audiovisuais). O que se pretende é que, no ato de marcação de reunião, o presidente solicite a lista de material disponível para o dia de reunião e o resultado retorne (por XML) da aplicação dos audiovisuais. Após a seleção requisição é enviada para os audiovisuais que se encarrega de gerir o pedido independentemente do Sistema de Gestão de Reuniões.

2.2.5. Análise Crítica dos Resultados

A proliferação de sistemas automáticos e auxiliares para a construção de sites como templates e gestores de conteúdos não mobilizam a instituição para a produção de conteúdos nem substituem o contributo de uma equipa dedicada a esse propósito. Por outro lado, a utilização de redes sociais e plataformas móveis está a tornar obsoleta a existência de websites e a forma como os conteúdos são disponibilizados.

No caso concreto da aplicação de metodologias científicas, quando iniciei a pesquisa com vista à implementação deste sistema de gestão julgava que estaria bem definido o papel de todos os intervenientes e que a implementação seria um espelho do atual funcionamento da escola.

Foi com alguma surpresa que constatei a otimização dos processos após a melhor definição das situações que conduziram à concretização deste projeto, tendo esta investigação sido mais interessante do que o simples estudo de um caso puramente académico e sem ter em vista uma implementação concreta.

Em contrapartida, e da mesma forma como acontece com todas as implementações, quantos mais recursos colocamos ao dispor do utilizador do sistema de forma a automatizar os processos, mais complexo se torna o sistema de criar.

A aparente simplicidade deste sistema é ilusória, isto porque apesar de dispor de um pequeno conjunto de vistas, estas desmaterializam o processo burocrático e realizam um diversificado conjunto de tarefas que implicavam a intervenção de um considerável número de profissionais e o cruzamento manual de toda esta informação. O limite é por isso a capacidade de integrar futuramente este sistema com outros existentes, para o que destaco desde já a importância da utilização do XML.

Refira-se também as potencialidades destas novas ferramentas de desenvolvimento colocadas à disposição dos programadores, neste caso particular a ASP.NET MVC Framework e publicação para a Cloud com o Azure da Microsoft.

No entanto, e atendendo ao limite temporal para a concretização desta aplicação, estou confiante que o Sistema de Gestão de Reuniões apresentado garante a escalabilidade e

flexibilidade para o caso de ser efetivamente adotado na Escola Secundária de Francisco Franco.

Saliente-se que o limite temporal para a implementação foi sempre a maior condicionante tanto a nível académico, como profissional. O imediatismo típico dos conteúdos produzidos para a Internet contrasta com o tempo necessário para amadurecer as tecnologias que utilizamos para implementar as soluções.

Contudo, as mais recentes tecnologias permitem que cada vez mais se consiga acelerar este processo, conforme foi possível constatar entre os exemplos referidos no percurso profissional e esta implementação com MVC3.

Independentemente da tecnologia, o sucesso de qualquer implementação está intimamente ligado com o conhecimento profundo das metodologias das organizações, com a capacidade de conseguir envolver os seus profissionais e, indubitavelmente, com o apoio de uma equipa especializada que consiga intervir tanto a nível técnico como no próprio design.

2.2.6. Contribuições / Responsabilidades no Projeto

No decurso deste projeto tive diferentes níveis de participação nas várias implementações acima descritas. Quando iniciei o website da Escola Secundária Francisco Franco em 2003 não havia ninguém designado para essa tarefa e pude dimensionar toda a implementação, desde a tecnologia a utilizar (Macromedia Flash), os alunos intervenientes, o design e até o conteúdo, tendo sempre presente o objetivo de participar no V Concurso Nacional de Software Microsoft. Atualmente as organizações já estão mais cientes da visibilidade da Internet e são muito mais cuidadosas com a informação que veiculam, havendo por isso na própria Direção Executiva um responsável por aprovar os conteúdos, um grupo de professores que prestam apoio à manutenção do site e até mesmo o acompanhamento permanente do técnico de informática da escola.

No que concerne ao trabalho desenvolvido enquanto Técnico Superior de Informática da Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais a abordagem é formal e completamente hierarquizada. Apesar de estar integrado no gabinete do Secretário Regional, qualquer projeto que envolva outros Serviços (mesmo que na própria

Secretaria) carece de autorização dos superiores de cada um dos Serviços, o que naturalmente envolve imensa burocracia. Uma vez autorizado e envolvidos os técnicos desses Serviços, geralmente o *design* seria proposto pela equipa de designers da Divisão de Imagem e Comunicação e a programação pela Divisão de Multimédia ou pela Divisão de Informática. No entanto, a última versão dos websites institucionais foi integralmente desenvolvida pela Divisão de Multimédia que liderei e pelos seus técnicos, mais concretamente Sara Lomelino (design e ilustração), Marco Freitas (edição e imagem) e Marco Olim (coordenação e programação).

Quero salientar novamente a importância de envolver os técnicos das organizações a que se destinam os projetos. Por exemplo no caso do Parque Natural da Madeira foram apresentadas três evoluções distintas do website com resultados curiosos. Na primeira fase foi apresentada uma proposta desenvolvida apenas pelos técnicos do nosso Serviço e foi prontamente rejeitada pelo PNM com o argumento da presença de erros científicos. Seguiu-se uma versão em que foram respeitadas todas as recomendações dos técnicos do PNM mas mesmo assim ignoraram a plataforma e não inseriram a informação como combinado. Foi preciso construir uma versão parcial juntamente com cada técnico do PNM para depois agrupar num site representativo da instituição para que então fosse aceite e utilizado pela mesma. Este processo levou dois anos até ser concluído...

Por último, esta implementação proposta de Sistema de Gestão de Reuniões foi desenvolvida com o intuito de poder ser estudada nas aulas, sendo por isso que cumpre os trâmites de uma metodologia científica. No ano letivo transato foi acompanhada pelo docente Pedro Nóbrega no âmbito de um projeto de apoio à informática da escola e pretende-se que possa ser implementada neste ano letivo, visto continuar a desempenhar funções de assessoria de informática à escola.

2.3. Projetos de Criação de Média Interativos (CDROMs)

2.3.1. Contexto

Para a criação de conteúdos especializados torna-se necessário conciliar o conhecimento dos limites da tecnologia, a harmonização gráfica da apresentação e a mensagem que se pretende transmitir. No mercado prolifera uma panóplia de soluções generalistas desenvolvidos, na sua maior parte, por grandes empresas dedicadas ao desenvolvimento

de *software*. É, por isso, muito mais difícil concorrer neste cenário, sendo muito mais rentável uma aposta num nicho de mercado, desenvolvendo uma informação única e suficientemente pertinente para suscitar procura. No entanto, a qualidade da informação não é por si só garantia de sucesso do produto, sendo necessário ser acompanhada de uma solução informática que acompanhe a qualidade técnica padrão do mercado e em conjugação com um *design* apelativo e eficiente, o que só está ao alcance de uma equipa técnica especializada.

2.3.2.Requisitos e Motivação

O que é e quando algo é negócio?

O Turismo representa para a RAM um dos principais vetores para o desenvolvimento. No entanto, torna-se premente a diversificação do produto conjugado com a aposta num fator diferenciador. Além disso, dois terços da área da RAM são relativos ao Parque Natural da Madeira sob a forma de diferentes tipos de preservação, como por exemplo as reservas naturais. A biodiversidade é muitas vezes referida mas não tem tido o mesmo destaque que as áreas tradicionais exploradas pelo Turismo. Muito disto se deve ao facto da informação relativa à área do ambiente carecer de uma grande especialização técnica, sendo por isso mais simples explorar vertentes como os percursos pedonais/levadas. Há por isso uma grande necessidade de mais informação técnica de forma a potenciar esta área de negócio.

Os primeiros projetos desenvolvidos, em 1999, referiram-se por isso às levadas da Madeira, Levada do Caldeirão Verde e Levada da Fajã da Nogueira mais concretamente. No entanto surgiram algumas reservas quanto à identificação da localização (georreferenciada) de algumas espécies raras porque poderiam conduzir a problemas de preservação e conseqüente segurança das mesmas. O produto final continha por isso alguma informação pertinente mas não suficientemente diferenciadora e altamente especializada conforme era pretendido inicialmente. Também nesta altura não havia sido acautelado a migração desta solução para outras plataformas mais limitadas como a Internet.

O produto final pode ser realizado?

Para este novo projeto foram acauteladas as restrições encontradas anteriormente.

Não foi definido nenhum percurso georreferenciado e selecionadas áreas mais controladas pelo Corpo de Vigilantes da Natureza do Serviço do Parque Natural da Madeira. Desta forma poderiam ser catalogadas todas as espécies constantes daquela Reserva. O primeiro teste foi realizado como um quiosque multimédia do Jardim Botânico para catalogar espécies raras e em vias de extinção, tendo já o desenvolvimento deste sido preparado para multiplataforma. No entanto, a primeira oportunidade para testar um produto consolidado surgiu com a candidatura das Ilhas Selvagens a património natural da Humanidade (UNESCO). Aqui foi possível definir um mapa da área, recolher um conjunto de vídeos e imagens representativas da biodiversidade (devidamente catalogadas) e textos científicos devidamente validados. O limite temporal definido para concretizar esta candidatura não permitiu, no entanto, que se incluísse um elemento fundamental. Com efeito, a simples descrição técnica não cria empatia do utilizador para com o produto, sendo necessária a criação de um personagem com uma narrativa própria e que conduzisse o utilizador para a importância e particularidade de alguns aspetos relacionados com a Reserva. Tendo este propósito em mente, circunscreveu-se o CD-ROM da Reserva das Ilhas Selvagens à candidatura UNESCO e iniciou-se a preparação de uma solução mais abrangente com base nas Ilhas Desertas, tendo como alvo uma publicação de três mil unidades.

O produto final beneficia os utilizadores interessados? Em que forma?

As ilhas Desertas, ao contrário da Selvagens, dispõem de instalações próprias preparadas para acolher visitantes (centro de divulgação). Mesmo que os turistas não se desloquem fisicamente, o interesse por esta Reserva é sempre manifestado por estes, principalmente pelo facto de ser o habitat da foca mais rara do mundo. E desta forma são congregados os dois fatores mais importantes para o sucesso deste produto, sendo que o Lobo-marinho serve simultaneamente de personagem e de ponto principal de interesse da própria Reserva Natural das Desertas.

Apesar das fotos e vídeos desta espécie serem já por si motivos de interesse deste CDROM, dada a exclusividade desta espécie, optou-se também por desenvolver um jogo que oferecesse uma narrativa própria da vida do Lobo-marinho, ilustrando assim os seus hábitos e particularidades.

Qual a melhor alternativa para alcançar a solução?

Tal como foi referido anteriormente, existiram projetos que conduziram ao amadurecimento do processo de desenvolvimento deste projeto, isto é, a adoção de tecnologias que permitam que o mesmo produto possa ser aplicado noutras plataformas. No entanto, a versão original do jogo desenvolvido tinha como método de interação o teclado e, cada vez mais, tem sido dada atualmente maior relevância a ecrãs *multitouch*. Este facto motivou uma nova versão do jogo que interage de uma forma semelhante ao “AngryBirds” da Rovio e já foi objeto de acompanhamento na cadeira de Game Design deste mestrado em Engenharia Informática.

O produto final se justifica? Existem substitutos?

Tendo em consideração que o que se pretendia era um produto de divulgação (turística) com validação científica torna-se um pouco difícil à iniciativa privada congregar este tipo de recursos. Com efeito, é na Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais que estão colocados os maiores especialistas desta área e a própria chancela do Parque Natural da Madeira confere a este produto uma legitimidade única. Em termos de custos de desenvolvimento, refira-se que foram apenas utilizados os recursos humanos e materiais da própria Secretaria, restando apenas o custo de impressão e gravação das 3000 unidades.

2.3.3. Pesquisa prévia / Análise do problema

Seguidamente serão analisados alguns projetos que estiveram na origem desta produção final e cujos contributos poderão ainda constar de versões futuras da solução.

Sendo assim, tal como já foi referido, o primeiro projeto desenvolvido com esta vertente turística/científica como base foi a caracterização do percurso da Levada do Caldeirão Verde. Sendo um dos percursos mais conhecidos, procurou-se disponibilizar ao utilizador uma visita virtual que consistia apenas na indicação temporal e de distância percorrida conjugada com imagens do local preciso e outras informações científicas pertinentes.



Figura 20 – Interface gráfico do projeto da Levada do Caldeirão Verde

A interatividade desta aplicação é bastante limitada, pois não possibilita ao utilizador pesquisar informação, seleccionar pontos do percurso nem de optar por uma visita lúdica ou do ponto de vista da biodiversidade. A nível do Design, o percurso/mapa não estão devidamente circunscritos, o interface é pouco apropriado (tanto a nível da informação disponibilizada como a nível da coerência visual), estando o conjunto globalmente desequilibrado. No entanto, já em 1999 percebe-se o potencial deste tipo de soluções, o que motivou o maior empenho da SRA nesta solução com o desenvolvimento de um novo percurso, a Levada da Fajã da Nogueira. Seria, por isso, apresentada ao público em 2000 na Infofutur.



Figura 21 – Aplicação da Levada da Fajã da Nogueira

Para os novos percursos manteve-se, infelizmente, o mapa do percurso como base da aplicação e, em coerência com o projeto anterior, um interface para o utilizador sobre o referido mapa. A importância dada ao mapa advém do facto que esta Direção de Serviços teve a sua origem numa Divisão de Sistemas de Informação Geográfica, sendo por isso uma forma de sublinhar o seu contributo. Estão por isso disponíveis ao

utilizador a visualização do percurso em mapa tridimensional, ortofotomapa ou a tradicional carta militar.



Figura 22 – Tipos de mapas disponíveis na Aplicação da Fajã da Nogueira

Enquanto na aplicação anterior o utilizador apenas visualizava o evoluir do percurso no mapa através da progressão de um cursor no percurso em si, nesta versão é já possível posicionar o cursor em qualquer ponto do percurso para visualizar a respetiva informação, estando mesmo disponíveis pontos seleccionáveis fora do percurso. A progressão é também assinalada com a alteração da cor do percurso de vermelha para azul, para além da movimentação do ícone do cursor.

Apesar da informação ser apresentada no interface, torna-se muito limitado este espaço de apresentação, principalmente quando neste deve figurar a foto e sua identificação, as coordenadas de GPS (quando autorizado), o tempo e a distância no percurso onde foi obtida a foto. Paralelamente, o utilizador poderia obter informações sobre a história do local, mapas com caracterização geológica, ortofotos de pontos específicos e a indexação de todos os pontos que contenham informação (fotográfica e respetiva descrição científica) de Fauna, Flora ou apenas paisagens locais. Para minimizar esta limitação do espaço de visualização do interface, é possibilitada a opção de reposicionar o interface e redimensionar (com três tamanhos à disposição). Em ambos os interfaces são sempre disponibilizadas opções para parar a apresentação, retomar e voltar ao início, isto no caso do utilizador estar no modo de apresentação do percurso na levada.



Figura 23 – Interação do interface com a informação do mapa.

Contudo, mesmo com o redimensionamento do interface, na altura não foi possível encontrar uma solução funcional para dispor toda a informação científica disponibilizada para cada espécie, pelo que se adotou uma solução semelhante à existente na versão da Levada do Caldeirão Verde, constando numa transição para uma vista separada para cada espécie ilustrada com fotografia genérica. Mais uma vez não foi devidamente acautelada a coerência visual e a consistência de todo o projeto, embora haja efetivamente uma relação entre as duas versões. Foi colocado um ícone específico em 3D no canto superior direito para informar da disponibilidade desta informação.



Figura 24 – Disposição da informação científica nas fichas de ambos os interfaces.

Já na altura que estes protótipos foram criados que se colocava a questão de qual o meio mais adequado para a sua disponibilização. Mesmo com a inclusão de vídeos que cada uma destas aplicações não ultrapassava os 20MB, o que era pouco para um CD-ROM mas incomportável para a largura de banda disponível na Internet da altura. Hoje em dia já é viável usar a Internet como veículo de disponibilização de um percurso virtual nas Levadas da Madeira, mas o potencial é ainda maior quando equacionamos as aplicações

móveis, porque possibilitaria ao utilizador dispor de informação turística e científica no local exato do próprio percurso.

Em suma, este projeto pretendia inicialmente possibilitar ao utilizador beneficiar da experiência de percorrer uma Levada na Madeira. Apesar da informação disponível do primeiro protótipo ser pouco mais do que um *slideshow* de fotografias representativas que acompanhavam a evolução temporal e de distância percorrida naquele percurso, ficou evidente o fator diferenciador da inclusão de informação científica. A necessidade de maior interatividade foi suprimida no segundo protótipo, disponibilizando para além da visualização síncrona do percurso a possibilidade assíncrona de ter à disposição todos os pontos com informação turística (paisagens e mapas) e informação científica (fauna e flora).

Ficou assim demonstrado o potencial da solução e evidenciadas as limitações, tais como a dispersão da informação, o interface pouco intuitivo e a desadequação do meio.

Assim, para os próximos projetos houve uma muito maior preocupação com a coerência visual e o *design* da solução, para além de simplificar o interface de forma a possibilitar ao utilizador uma interação mais intuitiva.



Figura 25 – Interface mais intuitivo, desenvolvido para uma agência de viagens (2001).

Esta experiência com mapas e o aperfeiçoar da interação entre estes e o utilizador levou à sua inclusão em muitos dos projetos de CD-ROM que estive envolvido profissionalmente, tal como aqui se documenta. Embora alguns destes projetos tivessem uma implementação menos complexa, como na Active Travel, por vezes a inclusão destes elementos interativos estimulam a imaginação do cliente e surgem projetos interessantes, como no caso do núcleo museológico da Rota da Cal. Inicialmente era

pretendido apenas um *slide show* de fotografias e vídeos mas, com a apresentação do mapa surgiu a ideia de o transformar num jogo em que o personagem (trajado a rigor) ganhava pontos ao encontrar fósseis no percurso da rota da cal. A parte interessante deste desafio foi o de direccionar o jogo para ser utilizado num quiosque multimédia com um monitor tátil. Sendo assim, a deslocação do personagem seria efetuada para o ponto que o utilizador tocasse em vez da tradicional orientação pelo teclado. Desta forma foi possível começar já nesta altura a desenvolver algoritmos que agora são largamente utilizados para *smartphones*.



Figura 26 – Quiosque multimédia desenvolvido para o núcleo museológico da Rota da Cal, mapa e jogo (2008).

Estes projetos direccionados para as levadas em particular e para a Laurissilva em geral tiveram o seu auge nesta época em que a floresta Laurissilva recebeu o galardão da UNESCO como património natural da Humanidade (1999). A atenção virou-se para áreas com igual potencial para atingir igual visibilidade, como as restantes reservas protegidas do Arquipélago da Madeira. Saliente-se que dois terços da área terrestre do arquipélago são classificados como reserva natural e existe também diversidade biológica nas reservas marítimas. Sendo assim, elegeu-se as ilhas Selvagens como nova prioridade na divulgação seguindo uma distinção destas pelo Concelho da Europa, o Diploma Europeu, sendo que em 2003 havia também a intenção de efetuar nova candidatura à UNESCO como património mundial natural. Esta Reserva Natural era já um santuário de nidificação de aves marinhas (classificada como IBA – Important Bird Area), com ecossistemas inalterados e com a percentagem mais elevada de endemismos por unidade de superfície. A reafirmação das Selvagens era também uma prioridade nacional no que concerne à soberania de Portugal, visto que este é o território mais a Sul do país (163 milhas a Sul da Ilha da Madeira) e, na altura, havia uma reivindicação de Espanha que pretendia que as Selvagens perdessem o estatuto de Ilhas e fossem

consideradas meros Rochedos, reduzindo assim substancialmente a Zona Marítima da Madeira.

Para este projeto foi remodelado o interface de forma a dar destaque às imagens únicas das ilhas Selvagens. O *design* do interface foi orientado pelos logótipos criados para a candidatura e respetiva escolha cromática. Embora com uma navegação mais intuitiva, este projeto carece de algumas das mais-valias técnicas existentes nos projetos anteriores, nomeadamente a maior interação com o mapa.



Figura 27 – Projeto para promoção da Reserva Natural das Ilhas Selvagens (2003).

Este projeto delimitou o interface para futuros projetos como o das Ilhas Desertas, definindo o tipo de *design* a adotar, a disposição dos elementos e a base do sistema de navegação (limitações reconhecidas nos projetos analisados). Outro aspeto que viria a ser introduzido também noutros projetos foi a tradução para língua inglesa, permitindo apresentar uma solução realmente orientada ao turismo.

Caracterização técnica do projeto Ilhas Desertas

Para o projeto das Ilhas Desertas procurou-se apresentar uma solução completa visto que havia a pretensão de publicar este CDROM, tal como veio a se verificar. Isto significou também uma maior preocupação com a tradução para língua inglesa, pois se na versão portuguesa a informação conseguia ser certificada pelos técnicos do Parque Natural da Madeira, em inglês os termos científicos seriam certamente escrutinados por um público internacional e isto poderia colocar em causa a credibilidade da instituição. Neste aspeto houve um maior envolvimento da comunidade científica ligada à Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais, de forma a garantir o rigor e qualidade da informação.

No projeto anterior das Selvagens, a informação em português e em inglês surgia em simultâneo, diferenciando-se apenas cromaticamente (amarelo para a versão inglesa e branco para a portuguesa), não havendo neste caso problemas na leitura porque também havia menos informação. Esta opção não foi possível seguir no projeto das Desertas devido à maior quantidade de informação disponibilizada.



Figura 28 – Splashscreen inicial do CDROM das Ilhas Desertas (2006).

Neste projeto já é bem patente a influência do Curso de Design e Projetação da UMA, tanto pela escolha cromática que é mais adequada ao tema, como pelo equilíbrio da solução final. A navegação é também muito mais intuitiva, tendo mesmo se substituído o botão com texto que se vinha a utilizar até aqui por ícones de interpretação universal, embora representativos da especificidade encontrada na reserva, mantendo sempre a mesma linguagem visual. Apesar da quantidade de informação, esta nunca sobrecarrega o utilizador, nem se torna claustrofóbica. A informação é hierarquizada mas nunca está mais distante que três “cliques”, evitando a ansiedade do utilizador em localizar a informação, mas sem que perca a noção da sua posição na navegação.



Figura 29 – Botões e Ícones criados para o CDROM.

Apesar de haver mais áreas de interesse que pudessem ser destacadas no mapa em comparação com as Selvagens, infelizmente não se considerou que fossem as suficientes de modo a terem a mesma atenção como acontece nas Levadas. Optou-se, por isso, em manter o slide show com uma navegação básica, ilustrando a fauna, a flora, as paisagens e o lobo-marinho.

Este último reveste-se de particular importância por ser a espécie emblemática desta Reserva. Esta é a foca mais rara do mundo e está classificada pela União Internacional para a Conservação da Natureza como uma espécie em Perigo Crítico. E é nesta reserva que se regista o único caso de sucesso no mundo em regeneração com aumento populacional, o que sublinha a importância deste projeto de conservação no panorama internacional.

Este aspeto revela-se de particular interesse para o projeto, não só pela sua importância científica, mas porque permite a introdução de um aspeto diferenciador e que garante a empatia do utilizador com o projeto – a adoção de uma mascote.



Figura 30 – O Lobo-marinho como mascote nesta aplicação.

Aplicações lúdicas direcionadas a um público jovem

Um aspeto que fora descurado nas aplicações anteriores foi sem dúvida negligenciar dos utilizadores mais jovens, visto que simplesmente as fotos não são o suficiente para galvanizar os mais novos e sensibilizá-los para a importância da reserva e do Lobo-marinho. Mesmo a adaptação dos textos para uma linguagem mais adequada aos jovens, nem a inclusão de elementos mais interativos entusiasmaram muito as crianças que participaram dos testes desta aplicação.

Foi por isso decidido desenvolver, numa área completamente distinta, um espaço lúdico direcionado exclusivamente a um público mais jovem e que pretendia, através de jogos, transmitir informações importantes acerca do Lobo-marinho, sensibilizando para a importância da conservação desta espécie.

Como foi referido anteriormente, para obter uma maior proximidade com o público-alvo foi estudada a possibilidade de criar uma mascote, com base no Lobo-marinho, atingindo assim uma empatia que é usual no contacto das pessoas com esta espécie. Como a interação é direcionada aos mais jovens, optou-se por eleger um dos Lobos-marinhos juvenis para ilustrar esta experiência interativa. As opções disponíveis eram os Lobos “Birisca”, “Mascarilha” e “Desertinha”. Como era pretendido exemplificar a vivência de um Lobo-marinho, utilizou-se apenas um destes personagens (com as respetivas marcas caracterizadoras do espécime) visto que em 60% dos avistamentos de Lobos-marinhos estes encontram-se sós, sendo que só em 20% das vezes é que são avistados aos pares e em menos de 3% é que estão em grupos mais numerosos. A “Desertinha” foi o indivíduo considerado mais apropriado. Estes animais são também caracterizados pela sua grande capacidade de permanecerem submersos, chegando mesmo aos quinze minutos. O seu movimento debaixo de água é sempre muito fluido e elegante, contrastando com a forma desajeitada como se deslocam em terra. A ação desenrolar-se-á então maioritariamente debaixo de água.



Figura 31 – Os níveis do jogo desenrolam-se maioritariamente debaixo de água.

Nas ilhas Desertas estão referenciados três locais onde há uma maior probabilidade de avistar Lobos-marinhos a enfrentar a rebentação das ondas para chegar a terra (ou ir para a água). São estes a Tabaqueira, o Bufador e a Doca. Geralmente os animais saem para a água na maré alta, visto que o mar diminui consideravelmente a área nas grutas onde habitam, forçando assim os Lobos-marinhos a sair. Simultaneamente, a maré alta é

sempre indicativo que os cardumes de peixe encontram-se mais junto à costa, oferecendo uma oportunidade de caça. Este é o tipo de informação que se procurou transmitir ao público mais jovem de uma forma implícita ao longo do jogo, visto que a ação desenrola-se junto à costa ou numa gruta, sempre debaixo de água. A alimentação do Lobo-marinho é também salientada, consistindo na representação de chocos, lagostins, caranguejos e diversos tipos de peixe (tais como o bodião).

Como esta informação nem sempre era possível transmitir visualmente, os níveis do jogo foram intercalados por um questionário simples com três fases de forma reforçar alguma informação científica. Isto, no entanto, prejudicou a dinâmica do jogo pois constitui um elemento estranho e não se encontra necessariamente na mesma linguagem.

A ideia que se procurou transmitir era o ciclo de um dia típico na vida de um Lobo-marinho, que se inicia com a procura pelo alimento e termina com o regresso à gruta. Neste caso, a inclusão de vários níveis que ilustrassem estas fases parecia a melhor estratégia mas, no entanto, a natureza distinta dos diversos níveis não oferecia uma narrativa clara e coesa. A interatividade também não era progressiva, havendo níveis que se revelavam mais interessantes mas cuja experiência não era repetida, frustrando os utilizadores. A mecânica escolhida também não era uniforme, alternando o controlo entre o teclado nalguns níveis e o rato noutros. A progressão era assinalada também por um somatório de pontos, mas não foi previsto nenhum sistema de recompensas e nem sequer o resultado final era guardado para futura referência.



Figura 32 – Níveis do questionário e da identificação do Lobo-marinho.

Em suma, a inclusão de jogos foi uma reconhecida mais-valia mas a experiência que estes possibilitaram ao utilizador era algo incompleta e inconsistente, tendo sido por

isso este aspeto em particular que mereceu mais atenção, sendo selecionado para ser aplicada uma metodologia científica no âmbito deste Mestrado em Engenharia Informática

2.3.4.Solução Técnica e Execução do Projeto

Conforme supracitado, a criação de uma área lúdica foi simultaneamente o ponto mais forte no projeto e o mais fraco. Constituiu, sem dúvida, a área que mais interesse despertou, transversalmente a todas as faixas etárias mas foi reconhecido como algo limitado na experiência que procurou transmitir.

Ciente deste facto, procurou-se neste Mestrado, no âmbito da cadeira de Game Design, analisar esta solução implementada e construir um protótipo funcional a partir da teoria científica abordada nesta cadeira. Esta cadeira em particular é também lecionada na *Carnegie Mellon University* e assenta em procedimentos adotados por Jesse Schell e que estão representados no seu livro “*The Art of Game Design – a book of lenses*”.

Esta metodologia consiste na utilização de “lentes” que permitem que a condução do processo de desenvolvimento seja focalizada de acordo com a “lente” aplicada. Por exemplo, para aplicar “*The Lens of the problem statement*” consideramos que o jogo a desenvolver constitui a solução para um dado problema. Reflexões típicas deste procedimento:

Que problema, ou problemas, estão a tentar ser solucionados?

O principal problema é combater um certo desconhecimento das Reservas Naturais, da sua importância e da raridade das espécies que lá habitam. Esta sensibilização não visa apenas os madeirenses mas toda a comunidade internacional.

Foram erroneamente assumido pressupostos acerca deste jogo que desvirtuaram o seu propósito inicial?

Como o jogo foi acompanhado por técnicos do Parque Natural da Madeira, por vezes descuroou-se o público-alvo e pressupôs-se que já tivessem alguns conhecimentos que depois veio a verificar-se que apenas eram do domínio científico dos próprios técnicos. Da mesma maneira, foram adotadas algumas mecânicas no jogo que em prol da

jogabilidade não se enalteceu o aspeto do rigor científico e da própria mensagem que era necessário transmitir.

Será um jogo a melhor solução?

Especificamente com este jogo pretendeu-se cativar um público-alvo mais jovem do que aquele a que inicialmente se destinava com este CD-ROM. No entanto, a natureza deste jogo permite que seja apelativo a diversas faixas etárias. É de salientar que são evidenciados no jogo aspetos importantes que são meras referências no CD-ROM, tais como a alimentação do Lobo-marinho, a sua coloração característica de acordo com a idade, o tempo que permanece debaixo de água, a velocidade, os tipos de perigos que enfrenta, etc.



Figura 33 – Alimentação do Lobo-marinho (peixes, chocos e caranguejos)

Como poderemos constatar que o problema já foi solucionado?

Para melhor concretizar esta última questão sobre como determinar que o projeto está concluído, foram por isso disponibilizadas pelo método oito questões, designadas por filtros, pelos quais devem ser submetidos e validados os projetos e deste processo evidenciem não necessitar mais nenhuma modificação.

A jogabilidade é intuitiva?

Como foi referido anteriormente, a interação com o utilizador alternava entre a utilização do rato e do teclado, para além de que nem sempre era claro o objetivo que o utilizador tinha de concretizar para completar o nível do jogo. Por isso, foi redesenhada a mecânica para funcionar exclusivamente com o rato (ou ecrã tátil), sendo o tipo de interação desenvolvido sido vulgarizado por jogos com o “AngryBirds”. O objetivo

agora é claramente definido por um splashscreen animado que surge no início de cada nível.



Figura 34 – Splashscreen explicativo e lançamento do Lobo-marinho

Este jogo é apelativo ao público-alvo?

Uma técnica crucial que o nosso cérebro utiliza para processar toda a informação sensorial, de forma a que a nossa perceção do mundo faça sentido, é focar a sua atenção seletivamente, ignorando algumas coisas e dedicando mais capacidade mental a outras. Exemplo disso é a forma como as pessoas conseguem estabelecer uma conversação independentemente do ruído ambiente e mesmo num espaço com outras pessoas a falar ao mesmo tempo. Esta capacidade foi extensamente estudada por psicólogos e foi identificada por Audição Dicótica. Mas esta capacidade do cérebro não se resume à audição e esta é extensiva a toda a informação dada a interpretação, selecionando apenas a que interessa focar e descartando toda a que não é pertinente. Em suma, a atenção que uma pessoa dispensa num determinado momento é determinado pela conjugação do desejo inconsciente e a vontade do próprio. Sendo assim, um jogo tem de ser desenvolvido para criar uma experiência suficientemente interessante, de maneira a que a pessoa se mantenha focada neste jogo o máximo de tempo e o mais intensamente possível. Quando algo capta toda a nossa atenção por um longo período, entramos num estado mental de abstração total do meio envolvente. A este estado de continuada concentração focalizada e de prazer e entretenimento constante é dado a designação de “Fluxo”, segundo estudos de psicólogos como Mihalyi Csikszentmihalyi. Para manter o “Fluxo”, o utilizador tem de se envolver totalmente numa atividade e estimulado de forma a se focar exclusivamente na ação, beneficiando de um misto de entretenimento e realização pessoal.

Tal é a importância do “Fluxo” que até foi estabelecida a “*Lens of Flow*” para tratar especificamente deste aspeto. Numa análise ao jogo inicial, podemos constatar que os objetivos não haviam sido bem definidos. Por exemplo, no nível da gruta, o utilizador tem de descobrir quais os controlos do jogo e decifrar quais os elementos que são alimento ou constituem perigo. Na nova versão, o utilizador aprende os controlos nos primeiros níveis, é apresentado ao alimento nos níveis seguintes e só nos últimos níveis é que tem que conjugar tudo e evitar os perigos.

Outro aspeto é a existência de distrações porque, obviamente, quebram a concentração e sem esta não há fluxo. Em ambas as versões não há propriamente um motivo de distração evidente mas o facto de se ter colocado o menu com todos os elementos no topo (o menu do primeiro jogo é em baixo, estando um logotipo em cima) e não existirem novos elementos em cada nível (como o relógio) parece ter contribuído para que o olhar do utilizador não se dispersasse pelo ecrã.

O feedback imediato é outro dos fatores para não deixar o utilizador perder a concentração por indagar sobre o que terá acontecido num determinado evento. Num exemplo anterior foi referido, em que não era bem claro quando um item era alimento ou perigo, sendo por isso que nesta versão todos os elementos eram identificados com uma mensagem que surgia quando o ponteiro passava por cima do dito elemento, não deixando dúvidas quanto à sua identificação. Também quando o Lobo-marinho apanhava o peixe na primeira versão, este simplesmente desaparecia (e somavam-se pontos ao total), enquanto agora surge uma pequena animação com pontos substituindo o peixe quando o Lobo-marinho se alimenta deste. Numa situação de perigo surgiam umas estrelas à volta da cabeça e manteve-se esta animação porque era suficientemente explícita. Como foi introduzido o fator de tempo debaixo de água, foi implementado um contador que diminui consoante o Lobo-marinho está submerso, indicando que tem de vir à superfície respirar. Como verificou-se que os utilizadores nem sempre se apercebiam da evolução dessa barra, optou-se por mudar a cor do Lobo-marinho também conforme fica sem ar, mudando mesmo para vermelho nos últimos instantes.

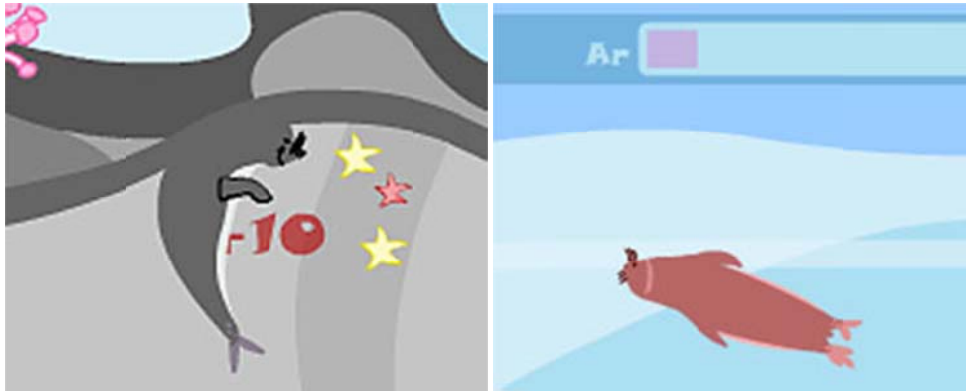


Figura 35 – Feedback ao utilizador e pormenor do menu superior

Por último, o *Lens of Flow* estipula que deve ser estimulado um desafio constante e contínuo. Não ao ponto de se tornar impossível de ultrapassar mas também sem que seja demasiado fácil após algum treino. Tem de ser mantido este equilíbrio para manter também o interesse do utilizador: Já havia sido mencionado que o primeiro jogo revelou-se demasiado fácil e previsível, o que desmotivava o interesse dos utilizadores. Nesta versão, além dos níveis terem progressivamente uma maior complexidade e dificuldade, eram também introduzidos novos elementos para ajudar o utilizador a completar o puzzle, como os bodiões que o utilizador pode interagir da mesma forma que o Lobo-marinho e que são imprescindíveis para completar o nível, equilibrando assim com maior complexidade o aumento do grau de dificuldade com a introdução dos perigos (como o lixo), tal como é ilustrado no gráfico seguinte. Outro exemplo que se traduz na vida real (como pretendido pelo jogo) é quando o Lobo-marinho cresce necessita de mais alimento, mas também consegue ficar mais tempo debaixo de água sem ter de vir respirar á superfície, equilibrando novamente o jogo. Pode-se deslocar mais rapidamente quando a mãe lhe dá mais impulso, mas se bater em mais que um objeto para estonteado. Em suma, é conferido ao utilizador uma breve vantagem para lhe ser possível dominar o jogo para logo depois introduzir um elemento de dificuldade que aumente significativamente o desafio, tal como é ilustrado pela linha ondulante do gráfico que representa o fluxo ideal.

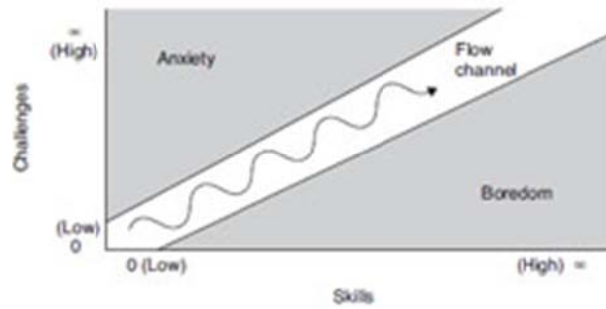


Figura 36 – Gráfico que indica o fator de interesse do utilizador

Podem ser dados inúmeros exemplos deste equilíbrio mantido contrabalançando um maior grau de dificuldade com um novo elemento à disposição do utilizador mas o mais importante é manter o desafio constante para que o jogo continue interessante e apelativo, isto é, no *Flow Channel* segundo Jesse Schell.

Está bem concretizado?

Do ponto de vista dos elementos gráficos, estes apresentaram uma adequação ao público-alvo e uma satisfatória coerência visual já desde o jogo inicial, pelo que foram maioritariamente mantidos os mesmos elementos nesta nova versão. Sendo assim, no que concerne à estética o jogo estava equilibrado. Os maiores problemas detetados eram exatamente a fluidez da história e a jogabilidade (mecânica).

A anatomia de um jogo está circunscrita a estes quatro aspetos: a mecânica, a história, a tecnologia e a estética. Estas categorias estão interligadas entre si e formam o que se designa por “*elemental tetrad*”, conforme ilustra a seguinte figura:



Figura 37 – Elemental tetrad

A mecânica resume-se ao conjunto de regras e procedimentos do jogo e definem o próprio objetivo deste. No jogo inicial pode-se afirmar que era constituído por uma série de mini-jogos (que constituíam os níveis), cada um com uma mecânica própria (mesmo ao nível do mecanismo de controlo, que tanto era o rato como o teclado). Nesta versão foi claramente definido que o controlo era efetuado pelo rato (ou similar) e fixado um conjunto de regras e procedimentos constantes em todo o jogo, como por exemplo o mecanismo de disparo do Lobo-marinho.

A história cumpre um papel central neste jogo já que o propósito deste era divulgar esta espécie rara, o Lobo-marinho, e elucidar sobre aspetos da sua vida quotidiana, hábitos alimentares, perigos, interação com outros membros, etc. Neste último caso, definiu-se o próprio mecanismo de disparo com base no facto que as crias do Lobo-marinho serem acompanhadas pela sua progenitora no seu desenvolvimento, ensinando-os a caçar e a evitar perigos. É claro que em prol do jogo este aspeto foi exagerado ao consistir numa palmada que a progenitora lhe dá para o lançar. No jogo inicial, cada nível representava um quadro na vida do Lobo-marinho, perdendo-se um pouco o fio condutor da história em si.

A Tecnologia utilizada é baseada em suporte informático em ambas as versões. Porém, esta última versão contempla a multiplataforma, podendo mesmo ser utilizados *smartphones*, facto que limitava a primeira versão direcionada sendo um CDROM para PCs.

A estética é responsável pela imersão do utilizador no próprio jogo e é a maior responsável pela própria experiência que este usufruirá. Apesar de serem utilizados basicamente os mesmos elementos gráficos, o facto ser agora possível de interagir com todos os elementos reforça e amplifica a experiência em si. Abandonou-se também o conceito de utilização de diferentes vistas, como acontecia nos questionários ou no nível da gruta que usa uma vista de topo, uniformizando assim a estética global do jogo.



Figura 38 – “Amigos” Bodiões a afastar o lixo

Reflete bem a atualidade?

Como pretendido, o jogo reflete o ciclo de vida do Lobo-marinho. Mas sendo um jogo é aceitável algum exagero em prol da jogabilidade. A progenitora provavelmente usa estímulos mais discretos que empurrar a cria para ajudá-lo a caçar, o próprio Lobo-marinho deve evitar cardumes de peixes de maior porte em vez de andar às cabeçadas com eles e os bodiões mais depressa serão o seu alimento do que companheiros. No jogo inicial também existiam elementos com alguma ambiguidade, como por exemplo usar um polvo para atirar aos peixes ou mesmo a utilização de tubarões como um dos perigos. Apesar de existirem quase 300 espécies de tubarões nos mares da Madeira, nunca foi documentado nenhum ataque a Lobos-marinhos. Dito isto, não seria espectável num jogo que um tubarão não fosse um elemento perigoso, razão pela qual não foi sequer utilizado nesta segunda versão.

Tem potencial comercial?

Uma vez publicado o CDROM, foi estabelecido como cinco euros o preço de venda ao público. Contudo, o projeto nunca teve como prioridade o objetivo comercial, assentando essencialmente na distribuição gratuita por grupos interessados na Reserva das Desertas e/ou no Lobo-marinho. O jogo em si surgiu como uma proposta extra ao projeto, mas neste momento poderia ser adaptado como Aplicação para Smarthphones, o que provavelmente cumpriria um papel de maior destaque em termos de divulgação do Lobo-marinho do que o CD-ROM ou o próprio website do Parque Natural da Madeira. Em termos comerciais, o jogo apenas poderia aspirar a ser comercialmente viável se estivesse completo com mais níveis.

É possível concretizar tecnicamente este projeto?

O projeto surgiu do seio de uma estrutura governamental, o que é sempre um garante da estabilidade e suporte de um projeto. Em termos científicos é sempre possível dar o próximo passo neste projeto, no entanto a constante evolução tecnológica requer uma maior especialização técnica e uma maior necessidade de formação dos seus profissionais. De qualquer forma, da mesma maneira como foi possível desenvolver este protótipo aqui apresentado, poderia ser concretizado um jogo completo.

Este jogo vai ao encontro dos objetivos da comunidade e da sociedade?

Como elemento de divulgação da Reserva Natural das Ilhas Desertas ou mesmo do próprio Lobo-marinho, este jogo vai de encontro aos desígnios sociais de preservação da natureza. Não tem pretensões de se tornar referência na conservação do ambiente ou de refletir a missão do Serviço do Parque Natural da Madeira, apenas se concentra neste nicho específico. Quanto muito, o jogo alerta as pessoas que o principal inimigo do Lobo-marinho é o lixo deitado ao mar, sensibilizando assim para melhores práticas.

Constituíram os testes, efetuados por utilizadores, uma experiência positiva para estes?

O jogo foi disponibilizado a alguns utilizadores, não se tendo realizado um teste devidamente organizado como se impunha. A perceção comunicada por estes utilizadores é de que o novo protótipo é mais complexo e difícil de jogar que o jogo original, para além de que é necessária uma maior destreza para obter resultados, o que coloca o público-alvo numa faixa etária ligeiramente superior à que era atingida inicialmente. Se tivesse sido organizado um *play-testing* com o propósito de obter feedback do jogo para reformular o protótipo, teria utilizado uma ficha de análise do jogo, tal como na figura seguinte (*Self-Assessment Manikin*) de maneira a que de uma forma visual e rápida os utilizadores pudessem transmitir a sua experiência. A utilização de questionários mais complexos frequentemente afastam as pessoas para se voluntariarem para estas experiências, para além de serem de mais difícil análise. É mais útil observar o comportamento, efetuar perguntas diretas aos utilizadores e não ter receio de críticas destrutivas.

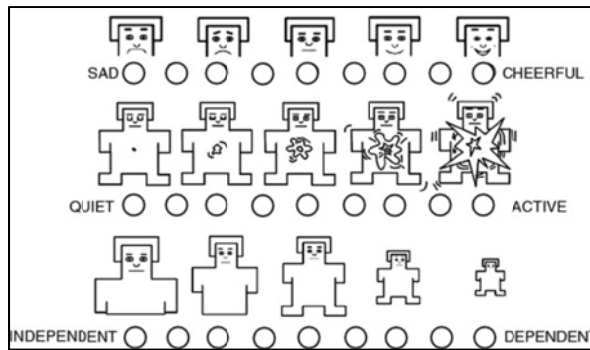


Figura 39 – ficha de análise de jogo - Self-Assessment Manikin

Apesar de não ser propriamente uma “*Lens*” utilizada nesta metodologia existe uma Regra do Ciclo (*Rule of the Loop*) que determina que quantas mais vezes a solução é testada e redesenhada, melhor será o resultado final. Neste aspeto, certamente que mais sessões de *play-testing* teriam resultado numa versão mais refinada deste jogo e seguramente este será o processo que será adotado em futuras versões. Contudo, na versão inicial foi utilizado o tradicional processo do modelo em cascata (*Waterfall model*) utilizado em Engenharia de Software. Foi efetuada uma análise de requisitos ao que se seguiu a construção da solução e conduziu a um protótipo funcional. No entanto, é preciso admitir que este modelo não reflete bem a realidade pois dificilmente o processo é assim tão linear. Neste caso concreto foi efetivamente aplicado nesta versão final um modelo mais próximo ao que foi proposto por Barry Boehm em 1986, em que o fluxo do processo é representado por uma espiral que termina na conclusão da aplicação.

Este modelo propõe que se comece por um *design* básico para depois analisar as fragilidades da solução com a conceção de um protótipo funcional. Após estabilizar a solução voltamos a introduzir novos elementos que enriqueçam a solução e voltamos à fase de análise do protótipo.

Neste processo foram descartados inúmeros protótipos, mas este modelo prevê que isto aconteça, não devendo os programadores se afeiçoar às soluções nem perder demasiado tempo com preciosismos. É por isso um processo doloroso no sentido a que particularidades que por vezes demoram imenso tempo a desenvolver são às vezes descartadas depois de uma avaliação do protótipo. Não posso deixar de agradecer ao professor doutor Sergi Bermudez i Badia por estes momentos de agonia ao avaliar os sucessivos protótipos construídos para este jogo.

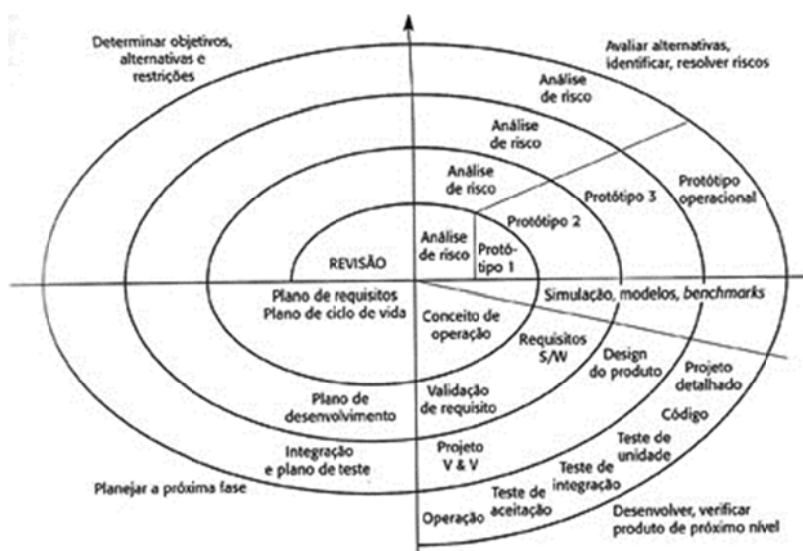


Figura 40 – Modelo em Espiral de Barry Boehm para o desenvolvimento de software

Uma vez que o jogo não assenta numa história complexa e envolvente que por si constituísse fator de interesse em continuar a jogar, foi aplicada “*The Lens of The Toy*” que sustenta que temos de considerar se o jogo é envolvente de ser jogado apenas por si só em vez de apenas por ter de ser jogado, isto é, se o jogo não tiver nenhum propósito objetivo, será que continuava a ser interessante de ser jogado? Continua a apelar ao utilizador que interaja com o jogo mesmo antes que se aperceba de que objetivo tem de concretizar no jogo? Neste âmbito, foi dedicado grande parte do desenvolvimento ao mecanismo de disparo do Lobo-marinho. Este é essencialmente o “brinquedo” do jogo e só o simples facto de se poder lançar o Lobo-marinho torna o jogo suficientemente interessante. Em futuras versões poderia acrescentar-se mais expressões faciais e mais elementos sonoros, mas o mecanismo básico é já bastante apelativo nesta versão. Este estudo sobre que elementos poderão ser acrescentados ao jogo é auxiliado pela “*Lens of Holographic Design*” que determina que tem de ser observadas simultaneamente a estrutura do jogo e a jogabilidade, isto é, que elementos do jogo tornam este mais aprazível e quais os que destoam do jogo. Com efeito, as alterações que foram introduzidas nesta segunda versão beneficiaram em muito a jogabilidade que existia na versão original mas para que este jogo ultrapasse a fase de protótipo é preciso uma maior reflexão de como podem ser modificados certos elementos para melhorar a globalmente experiência. Este aspeto é abordado na “*Lens of Essential Experience*”, que determina que no processo de desenvolvimento deveremos deixar de pensar no jogo em

si mas na experiencia que queremos que o jogador vivencie. É exatamente este aspeto que deve nortear o futuro trabalho neste projeto, ao determinar claramente o que é essencial à experiencia e como pode este jogo captar essa essência.

Que experiencia quero que o utilizador usufrua com este jogo? Nestes breve quatro níveis é possível constatar o potencial do jogo, mas o propósito inicial foi sempre traduzir o ciclo de vida de um Lobo-marinho. Se nos níveis iniciais o utilizador começa como uma cria de Lobo-marinho que é auxiliado pela sua progenitora nos diferentes aspetos essenciais à sua sobrevivência, como evitar os perigos e caçar mais eficazmente, faz todo o sentido que se complete o ciclo com a emancipação, tornando-se a cria num elemento adulto e eventualmente se torne também uma progenitora com crias à sua responsabilidade. Quantos níveis serão necessários para que se traduza toda esta experiência no jogo? Espero estar para breve a oportunidade de ter argumentos para poder responder...

2.3.5. Análise Crítica dos Resultados

O desenvolvimento de CDROMs não apresentam os constrangimentos técnicos típicos de outros média como por exemplo a criação de websites. No entanto, tem sido notória a retração do mercado dos suportes físicos em detrimento da disponibilização dos conteúdos *online* ou simplesmente multiplataforma. Com efeito, o mercado de *Apps* para dispositivos móveis regista um crescimento exponencial que não pode ser subestimado.

Sendo assim, embora o projeto inicial tenha em vista a distribuição em CDROM, nestes projetos tem sido sempre acautelada a adaptação a outro tipo de suporte e/ou plataforma. Em parte esta foi a razão para ser utilizado o Flash como base para o desenvolvimento, uma vez que tem por natureza a portabilidade para outras plataformas.

Curiosamente, ao contrário das outras áreas analisadas, manteve-se a tecnologia (Flash) e evoluiu-se na abordagem, sendo esta a principal característica da implementação utilizando o método científico presente no “*Book of Lenses*” (de Jesse Schell, *Carnegie Mellon University*).

No caso concreto do jogo, manteve-se até a versão da distribuição de Flash, bem como todo o trabalho gráfico e de pesquisa que nortearam o projeto de CD-ROM da Reserva das Ilhas Desertas.

Conclui-se assim que não é possível aferir os contributos entre um ambiente académico e um profissional na preparação deste projeto em concreto, mas em abono da verdade aquando a realização deste encontrava-me a frequentar a licenciatura em Design e Projetação, o que demonstra que a coexistência destes dois ambientes resultam na produção de projetos mais equilibrados.

A Universidade tem como missão preparar para a entrada no mercado de trabalho mas a conclusão de um Curso não se esgota em si e não significa que não se mantenha uma necessidade premente em evoluir tecnicamente e de acompanhar as evoluções tecnológicas, sendo que um dos locais em que precisamente se apela a este conhecimento de excelência é a própria Universidade.

2.3.6. Contribuições / Responsabilidades no Projeto

Os projetos acima descritos abrangem um período de doze anos e, por conseguinte, refletem um amadurecimento do processo de desenvolvimento e suas metodologias. Os primeiros projetos analisados (levadas e percursos pedonais) implicaram um maior trabalho no terreno, com a deslocação às próprias levadas e recolha de dados e imagens. A aplicação informática não se circunscreveu ao desenvolvimento do código e tratamento dos dados e imagens, mas também à definição do próprio *design*. O resultado é menos consistente do que os projetos mais recentes, mas detêm uma característica pioneira e de inovação exatamente por ser menos cautelosa com vista a uma futura publicação.

Era também comum nos projetos desenvolvidos para empresas que existisse este trabalho de campo, em especial com a recolha fotográfica, mas com a vulgarização das máquinas fotográficas digitais começaram então as fotos a serem disponibilizadas pelos clientes e/ou Serviços, como por exemplo no caso da Rota da Cal e das Ilhas Selvagens. Nesta fase tinha também que definir o design da aplicação, mas começou a ser mais frequente existir algum design institucional nas próprias organizações (logotipos, panfletos, cartazes, etc) e por isso houve um maior cuidado em adaptar estes designs existentes para manter a coerência visual.

O projeto das Ilhas Desertas teve um desenvolvimento completamente diferente dos anteriores. Já existia a equipa da Divisão de Multimédia a algum tempo, o que se traduzia numa metodologia de trabalho amadurecida. A temática do Lobo-marinho foi acompanhada pela Dr.^a Rosa Pires do Parque Natural da Madeira, cuja tese de mestrado suportou cientificamente este projeto. As próprias fotos foram obtidas ao longo de anos pelos Serviços do PNM. O trabalho foi revisto pela Direção do PNM ao longo de todo o processo, foi garantido o financiamento do projeto e definida a data do seu lançamento no mercado. Houve por isso uma estreita colaboração entre todos os intervenientes, sendo por isso mais difícil de isolar a participação de cada um porque houve um claro contributo de toda a equipa para o sucesso da iniciativa. Não obstante, tive um maior empenhamento na coordenação do projeto, no *design* e programação.

Após a publicação do CDROM, e no âmbito deste mestrado, desenvolvi então uma nova proposta para o jogo com o apoio do professor doutor Sergi Bermudez i Badia, também como forma de evoluir na prática de programação.

2.4. Projetos de Robótica no Ensino da Programação

2.4.1.Contexto

A programação é das temáticas sobre informática que mais dificuldades os alunos apresentam na aprendizagem, sendo por isso relevante a adaptação de estratégias - como a utilização da robótica - para apelar à participação ativa do aluno, tal como é advogado pelas mais recentes práticas pedagógicas (Construcionismo, proposto pelo psicólogo Seymour Papert).

Presentemente, na Escola Secundária Francisco Franco temos recorrido aos kits de Robótica da Lego MindStorms para implementar esta estratégia, mas a crescente contenção nos custos não têm permitido prosseguir com a aquisição de um número de kits mais adequados ao rácio de alunos por turma, o que motivou o estudo de outras alternativas equivalentes e com menor custo.

2.4.2.Requisitos e Motivação

O estudo da solução poderia ter origem em ambientes como os *hackerspaces* que são mais apropriados para este tipo de situações do que os clubes como o CyberFF, ou seja, enquanto num clube as atividades têm um propósito de divulgação de tecnologia e/ou

experimentação com soluções existentes, um *hackerspace* assume um propósito intrínseco de inovar, apelar à criatividade e à colaboração. Não é por isso um centro para divulgação da tecnologia à comunidade em geral mas para os alunos que desejam uma maior abordagem técnica e pretendem conduzir por sua iniciativa um conjunto de experiências técnicas em vez de seguir um guião pré-definido por docentes, tal como advoga o construcionismo.

Na Escola Secundária Francisco Franco há já um projeto com características semelhantes à de um *hackerspace* designado por Sala de Projetos de Automação e Robótica. Este grupo, neste momento, é composto por alunos entusiastas pela eletrónica, informática e mecânica. O grupo SPAR iniciou-se em 2007/2008 sob a coordenação do professor Jorge Monteiro e desde então tem vindo a desenvolver projetos para a participação em eventos na área da robótica, a nível nacional (como os festivais de robótica) e regional, apoiando também a elaboração de trabalhos desenvolvidos por alunos da escola. A participação nestes festivais de robótica, essencialmente direcionados a equipas universitárias, implica que o desenvolvimento dos robots pelo projeto tenha em atenção o tipo de provas típicas destes eventos (<http://robotica2011.ist.utl.pt>):

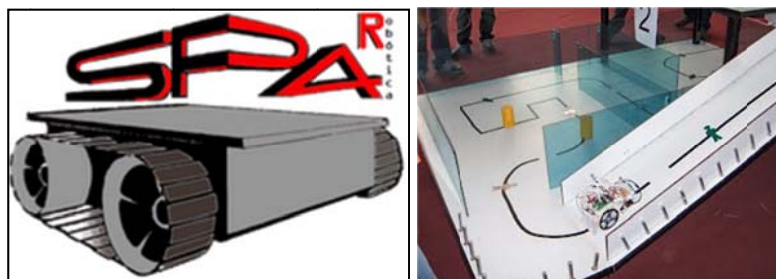


Figura 41 – Logotipo do SPAR e robot destes na prova de Busca e Salvamento

Busca e Salvamento: Esta prova consiste na utilização de robôs móveis para identificar vítimas com rapidez e precisão em cenários de catástrofe que são recriados artificialmente. Estes cenários vão aumentando em complexidade desde o seguimento de uma linha contínua numa superfície plana (rescue A), ou entre paredes (rescue B) passando por trajetórias com obstáculos, interrupções de linha e com declives, até chegar a uma zona onde as vítimas são colocadas aleatoriamente em campo aberto.

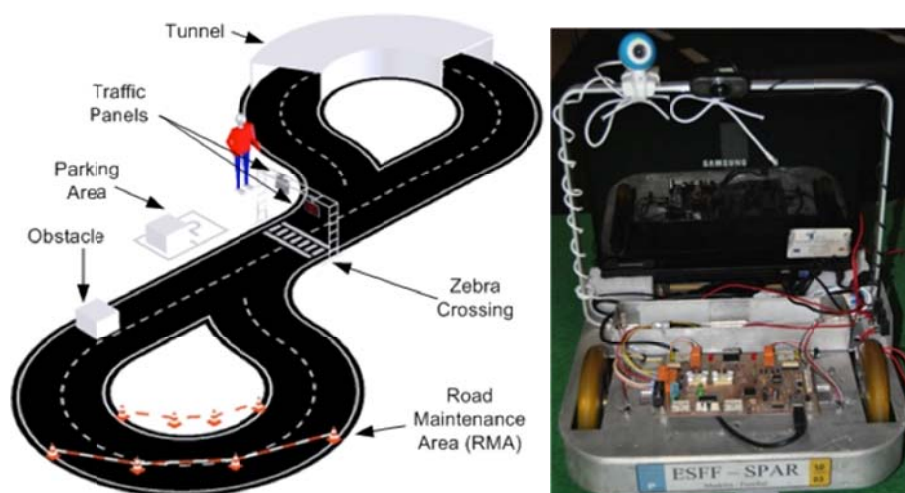


Figura 42 – percurso tipo e robot do SPAR para condução autónoma

Condução Autónoma: Esta prova representa um desafio técnico no qual um robô móvel e autónomo deve percorrer um percurso ao longo de uma pista fechada, que apresenta semelhanças marcantes com a condução de um veículo automóvel numa estrada convencional. A pista utilizada tenta reproduzir, em certa medida, um cenário real, embora a competição decorra num ambiente estruturado. A pista, em formato de 8, simula uma estrada com duas vias à qual foram adicionados uma passadeira com um par de painéis semafóricos (um em cada sentido), um túnel, uma zona de obras, um obstáculo e uma área de estacionamento com dois lugares em que um deles está ocupado. A posição do obstáculo na pista, a localização exata da área de estacionamento e a posição livre nessa área são dados desconhecidos para o robô no início da sua prova.

Robot Factory: Nesta competição procura-se recriar um problema inspirado nos desafios que um robô autónomo terá de enfrentar durante a sua utilização numa fábrica. Um ou mais robôs deverão ser capazes de transportar material entre armazéns e máquinas que operam sobre esse material. Os robôs deverão apresentar um mínimo de capacidades que incluem recolher, transportar e posicionar os materiais, localizar-se e navegar no ambiente fornecido assim como evitar choques com paredes, obstáculos e outros robôs.

Apesar do SPAR dispor de um conjunto de robots e de pistas que permitiria efetuar experiências nestas três categorias, o grupo tem concentrado esforços na prova de condução autónoma. O robot desenvolvido (ilustrado na foto da figura 42) tem ainda

muitas limitações, contando agora com o feedback de duas câmaras que é analisado no portátil instalado na parte traseira e que calcula a velocidade dos motores. Este processamento divide-se, essencialmente, em duas partes. Na primeira, pretende-se o reconhecimento da pista, da passadeira e do túnel. Este reconhecimento é conseguido através da Binarização da imagem captada por uma das câmaras, direcionada para a pista, aplicando de seguida um Threshold. A segunda parte, pretende-se o reconhecimento dos painéis sinaléticos.



Figura 43 – Imagem original Vs Binarizada com filtro

Este reconhecimento é baseado num sistema de cores HLS onde posteriormente é feita a análise da cor, após a aplicação de filtros. O ajuste do valor do *Threshold* permitirá eliminar o ruído proveniente de sombras ou cores não pertencentes às linhas da pista. Na Figura 43, pode ser visto a eliminação do ruído com a aplicação do filtro. Após a aplicação do filtro, o reconhecimento das linhas laterais da pista é feito pela análise do histograma, do centro para as laterais, na zona mais afastada da pista, como ilustra a Figura 43. O centro da pista é calculado após encontrar as coordenadas, em pixéis, das linhas laterais. O declive da reta traçada, entre o ponto médio da imagem do robô e o ponto central entre as duas linhas, aplicado um fator multiplicativo, dará a diferença de velocidades dos dois motores, direito e esquerdo.

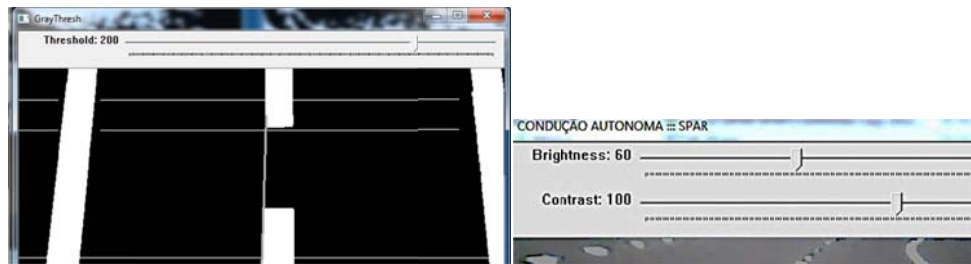


Figura 44 – Zona do histograma e Scrollbar de ajuste dos parâmetros

O ajuste do Brilho e Contraste da imagem original, bem como o valor do Threshold a imagem binarizada, é efetivado através dos *Scrollbars*, disponíveis nas próprias janelas. Considerando que o reconhecimento das linhas é feito do centro para as extremidades, o reconhecimento do túnel não obriga a nenhum processamento adicional, uma vez que o algoritmo é válido também para o túnel. Para a detecção da passadeira, é utilizada uma área idêntica à de análise para o histograma, com exceção de que esta se encontra junto à base do robô. Nesta área, é feita a medição da intensidade de brancos, se o valor for superior ao valor máximo registado com as linhas laterais e central, significa que o robô está na zona da passadeira, procedendo à sua imobilização, caso seja necessário.

Este projeto da autoria do SPAR tem ainda maiores constrangimentos financeiros que os encontrados nos projetos com Legos, visto que adicionam *hardware* dispendioso como o uso exclusivo do portátil e das webcams, e o que se pretende é uma solução que possa transitar para a sala de aula e que eventualmente os próprios alunos possam desenvolver em suas casas. Curiosamente este é também o tema de uma competição internacional, o AFRON \$10 robot, que pretende que sejam apresentadas propostas para robots destinados ao ensino cujo custo se situe entre os dez e os cem dólares americanos. As categorias definidas para o concurso constituem também as três hipóteses de implementação para esta solução dedicada à educação:

Tethered: Tanto a computação como a programação são externas ao robot. Um computador, ligado por USB, gere todo o sistema incluindo os sensores (tal como acontece com o presente robot do SPAR).

Tradicional: Computação on-board mas sendo programado externamente. Situação comum a sistemas que gerem os seus próprios sensores e operações dos motores mas têm a programação do sistema compilada num computador para depois atualizar o próprio robot.

Integrado (All-in-one): Esta é a solução que se pretende atingir, efetuando tanto a programação como a computação no robot (através de interface próprio).

2.4.3. Pesquisa prévia / Análise do problema

O primeiro passo antes de abordar os kits de Robótica da Lego MindStorms é familiarizar os alunos para as estruturas de programação similares às que vão ser usadas por exemplo no RIS. Não que se considere que é prioritário saber programar antes de interagir com o robot, mas porque infelizmente a escola não dispõe de Kits em número suficiente para turmas com um maior número de alunos. A ferramenta que é utilizada para este processo inicial é o *Scratch*, que utiliza da mesma forma que o RIS, blocos de código.

As fichas de trabalho desenvolvidas pretendem que o aluno anime um sprite da mesma forma que daria instruções ao robot para se deslocar, de forma a tornar a transição para o robot o mais linear possível. Estas fichas evoluem no grau de complexidade, mas permitem que o aluno aprenda por si próprio de acordo com o método construcionista.

À medida que os grupos de alunos vão completando as fichas do *Scratch*, são então familiarizados com o RIS e passam a interagir com o robot utilizando as fichas de trabalho desenvolvidas para o efeito e que são análogas às de *Scratch* para facilitar o processo de transição.

Este método tem-se revelado particularmente motivante para os alunos e estes têm demonstrado uma maior destreza na programação do que com o processo tradicional. No entanto, é preciso dispor de uma quantidade maior de robots para que uma aula tenha sucesso, exatamente por ter todos os alunos envolvidos. Os poucos kits disponíveis obrigam a diversificar estratégias cujo propósito é basicamente gerir o compasso de espera de cada grupo para que possa interagir com o robot. No caso de existirem mais turmas de programação com aulas em simultâneo, a oportunidade de dispor dos kits é ainda mais escassa.

O investimento em mais kits seria a solução que se impunha, mas com os atuais constrangimentos financeiros, impõem-se a análise de outras soluções. Estas soluções dificilmente serão tão versáteis quanto o sistema da Lego nem, seguramente, tão fáceis de programar.

2.4.4. Solução Técnica e Execução do Projeto

Para corresponder a esta expectativa é preciso referir uma recente evolução na computação protagonizada pela Fundação Raspberry Pi. Esta idealizou um pequeno computador, com capacidades limitadas, que tivesse um custo tão irrelevante que qualquer criança a pudesse adquirir e eventualmente experimentar uma linguagem de programação (da mesma forma como existiram os ZX Spectrum). O objetivo não era que todas as crianças pudessem ser programadoras mas o de permitir àquelas que tenham o potencial de o ser não sejam excluídas à partida por não terem acesso à tecnologia. O que resultou disto foi um computador com as dimensões aproximadas de um cartão de crédito que pode ser ligado à própria televisão da sala de estar.

O sistema é alimentado por um simples carregador de telemóvel universal, tem apenas 256MB de RAM, duas portas USB e uma porta de rede Ethernet, carregando o sistema a partir de um leitor de cartões SD. Existem diversas distribuições de Linux que podem ser usadas com o RaspberryPi mas já testei efetivamente o Debian (wheezy). O SoC utilizado é um Broadcom BCM2835 que contém um ARM1176JZFS, com frequência flutuante, com uma velocidade de 700MHz, e um Videocore 4 GPU. Este GPU é capaz de reproduzir, com qualidade de BluRay, utilizando H.264 a 40MBits/s. Tem um núcleo 3D rápido, acessível utilizando OpenGL ES2.0 e OpenVG. Já efetuei testes para verificar esta capacidade do GPU e utilizando um sistema Linux modificado, o RaspBMC, foi possível visualizar continuamente ficheiros de vídeo em HD (1080p) a 30 frames por segundo, coisa que um vulgar PC nem sempre consegue sem quebras.

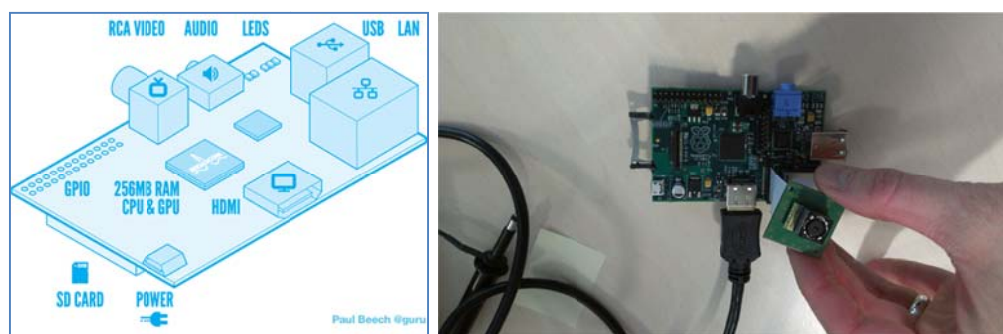


Figura 45 – Esquema do Raspberry Pi e protótipo para um módulo de câmara

Esta iniciativa tem gerado um grande entusiasmo internacional e ao ritmo que tem sido distribuído (4000 unidades diárias) prevê-se que esteja vulgarizado em breve. Na altura em que está sendo escrito este relatório já existem pelo menos quatro equipamentos

destes na Madeira e 10830 registados em todo o mundo (num rácio de uma unidade registada por cada quarenta vendidas) e com uma lista de espera superior a 70.000 unidades. Têm surgido, por isso, inúmeros *add-ons* para maximizar as potencialidades deste equipamento, como a câmara na Figura 45 ou placas de expansão para controlar componentes eletrónicos, motores passo-a-passo, etc.

Como o Raspberry Pi dispõe de um GPIO (general purpose input/output) a que se podem ligar diretamente componentes eletrónicos, à semelhança de um Arduino, tecnicamente é possível ligar diretamente os servomotores de um robot a este GPIO pois o sinal de controlo é PWM (*pulse-width modulation*) e dura genericamente entre um e dois milissegundos (sentido anti-horário e horário, respetivamente). No entanto, não é recomendável utilizar o sinal diretamente do GPIO porque a gestão de energia do Raspberry é muito limitada (nem é possível utilizar um disco externo sem um hub usb com alimentação externa porque as portas USBs do RPi utilizam o mínimo possível das especificações - 100 mA num máximo de 140mA limitado por polifusíveis), sendo por isso necessária outra fonte de energia para garantir a conexão, além do facto de não existirem circuitos de proteção entre o GPIO e o processador (havendo por isso o risco de danificar o RPi no processo).

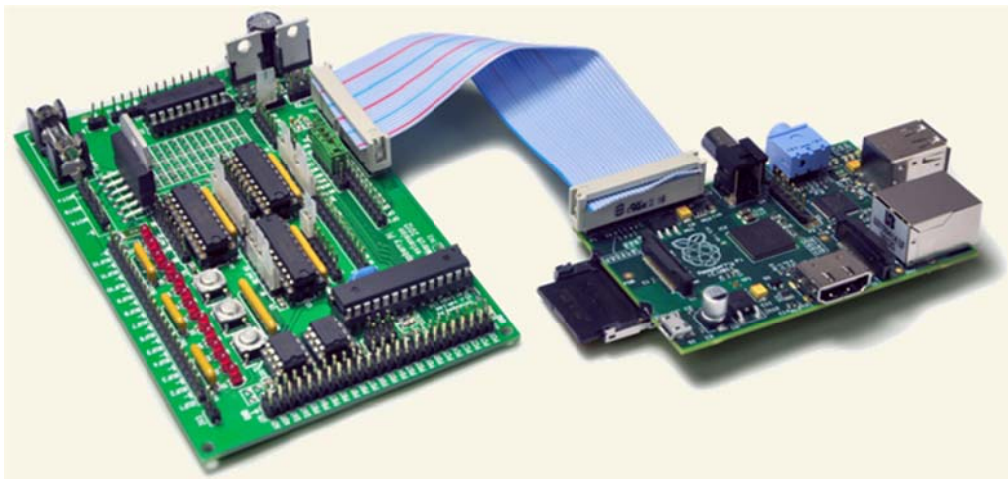


Figura 46 – Protótipo de uma Gertboard acoplada a um Raspberry Pi.

Torna-se imperativo a utilização de microcontroladores para se ocuparem dos motores, libertando o Raspberry Pi para calcular funções mais complexas, sendo que um simples Atmel AVR Tiny2313 custa à volta de um euro. No entanto isto implicaria um conhecimento mais aprofundado de eletrónica para construir tudo de raiz, pelo que se

recomenda a utilização das supracitadas placas de expansão tais como a solução do Gertboard (com um custo estimado de 30 euros), que dispõe também de um popular Atmega 328 de 12 MHz (uma implementação do Atmel AVR que é comum nos Arduinos) que tecnicamente possibilitará o controlo de até seis motores. A Gertboard, em particular, não se destina apenas à robótica e está mais orientada a possibilitar um conjunto alargado de experiências de eletrónica, dispondo por isso de 3 botões, 12 leds, alimentação externa, pins de expansão de Entrada/Saída, etc. Contudo, já foram anunciados protótipos específicos para a robótica, como o PiBorg que é capaz de controlar a posição e velocidade de até dois motores usando os feedbacks tradicionais, com a opção de adicionar Piborgs em série.



Figura 47 – Protótipo de um Piborg acoplada a motores.

Os próprios Arduinos não foram retirados da equação e já existem relatos de experiências de interação com estes dois equipamentos (uma Bridge designada pelo nome de código “Ponte”), essencialmente para utilizar o universo de shields já existente para o Arduíno, o que não impede que já existam algumas implementações que conjuguem já ambos os equipamentos, apoiados por um chassis de baixo custo, uma *webcam* e um sensor ultrassónico HC-SR01.

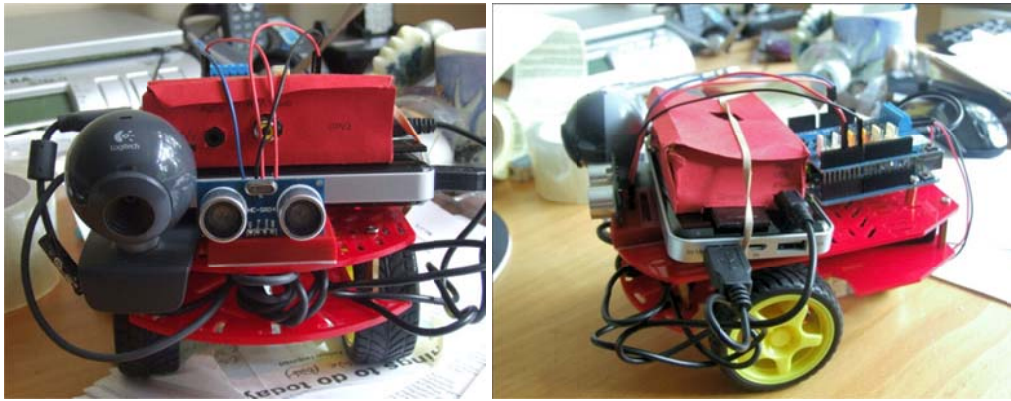


Figura 48 – Protótipo de um Robot com um Arduino Uno, Arduino Motor Shield e um Raspberry Pi.

Esta integração de placas de expansão com o RPi não deve ser assim tão linear pois é preciso ter em conta que é provável que se use uma linguagem de alto nível para programar o GPIO, o que pode resultar em interrupções momentâneas na comunicação ou simplesmente atrasos nos timings. No caso do Python, que utiliza a biblioteca RPi.GPIO, consegue utilizar uma frequência de 44 KHz para o GPIO o que o torna mais adequado a aplicações de automação simples. Para robótica recomenda-se o C, cuja biblioteca nativa superou a marca dos 20 MHz (embora a biblioteca bcm2835 gerasse apenas 5 MHz). Refira-se que em intervalos de 125 us há uma pequena quebra de 4 us atribuída a timing do Kernel. Foram também relatados comportamentos distintos usando outras frequências mas que estão a ser devidamente documentados para apoiar implementações de robótica mais rigorosas.

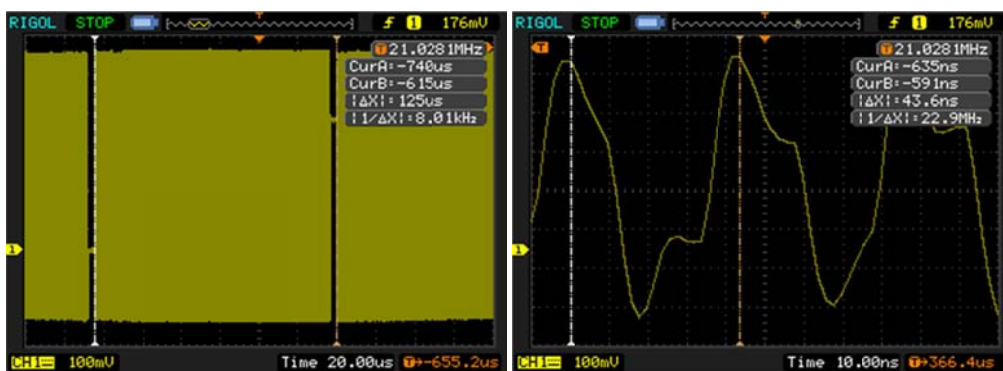


Figura 49 – Saída do pino 17 do GPIO medido no osciloscópio

Sendo assim, se o Raspberry pi conseguir gerir a informação das câmaras de uma forma rápida recorrendo ao seu GPU e processar essa informação para acionar os servomotores, da mesma forma que o projeto da SPAR faz atualmente, teremos uma grande redução de custo ao dispensar o portátil e as *webcams*. O Raspberry Pi pode até

se tornar autónomo já que o seu baixo consumo permite que funcione com apenas quatro baterias. E quanto custa um Raspberry Pi? Sem os portes de envio deveria ser comercializado por 25 euros, mas atendendo a que beneficiei das primeiras encomendas (e foi entregue por correio registado), o equipamento chegou à região por 40 euros. Com a massificação deste equipamento, prevê-se que os portes de envio sejam baixos numa encomenda de já algumas unidades.

A capacidade de computação e de programação a tão baixo custo consolida esta visão de um maior acesso à robótica nas salas de aula, reduzindo a despesa necessária à aquisição de um sistema da Lego de centenas de euros para um equivalente a meras dezenas de euros (embora ainda não seja tão versátil e de fácil utilização).

O último componente do puzzle é também comum nos *hackerspaces* e transfere para o domínio do *hardware* o conceito do *Open Source*. Após obter componentes de baixo custo e ter a capacidade de computação necessária, fica a faltar o robot em si. Com os sistemas da Lego podem ser construídas inúmeras variações mas sempre limitado ao tipo de peças existente. No entanto, existem algumas iniciativas que possibilitam a impressão em 3D a baixo custo, permitindo assim que sejam criadas as próprias peças que compõem o robot.

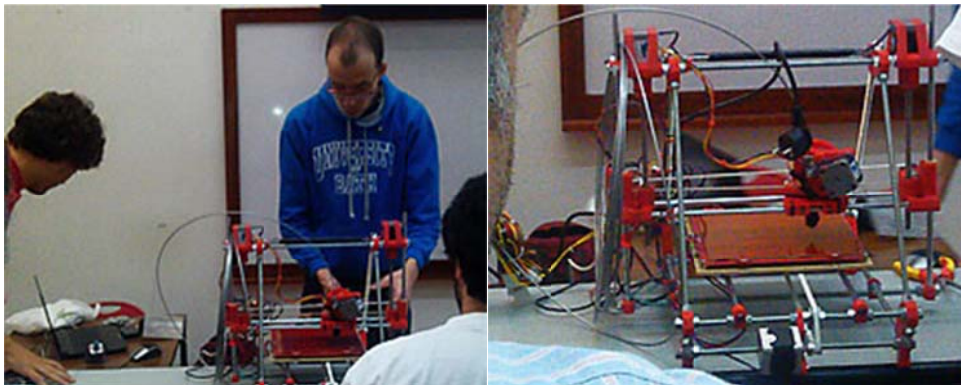


Figura 50 – Ruben Lobbes assembling uma Prusa Mendel na UMa

Este projeto foi dado a conhecer por Ruben Lubbes numa conferência da UMa e designa-se por RepRap, ou seja, *self-replicating manufacturing machine*. Resumidamente, é uma impressora 3D capaz de imprimir objetos em plástico (tais como as peças para construir outra impressora igual). Este conceito de auto-replicação é interessante mas neste caso o que se torna mais útil é a natureza *Open Source* deste projeto que garante o tradicional apoio da vasta comunidade ligada à iniciativa do *Open*

Source, para além da disponibilização de toda a documentação necessária à construção deste equipamento. Na sua deslocação à Madeira, Ruben disponibilizou já o circuito impresso que controla o mecanismo da impressora por um custo de 2 euros, sendo que a restante eletrónica e mecânica pode ser adquirida numa loja comum de componentes. O custo total do equipamento cifra-se nos 400 euros, o que contrasta com os milhares de euros de uma solução proprietária. Além disso, já existem diferentes modelos disponíveis, tendo resultado da otimização do modelo original ou apenas explorando um aspeto particular como a portabilidade. Neste momento são disponibilizadas as instruções de montagem da Prusa Mendel, Mendel Max, Wallace, Original Mendel, RepRapPro Huxley, Printrobot. Em termos de *software*, esta comunidade já atingiu tal relevância que já consegue influenciar as especificações dos formatos de ficheiros 3D e os drivers de impressão. Quanto a aplicações CAD/CAM, já existem também algumas alternativas Open Source como o FreeCAD, o OpenSCAD e o heekscad que são compatíveis com estas impressoras, mas com os drivers apropriados fica disponível uma infinidade de programas.

Esta Prusa Mendel (utilizada na demonstração) em particular utilizava um filamento de plástico de 3mm que é muito comum e tem um custo aceitável (menos de 30 euros ao Kg). No entanto existem também projetos para obter estes filamentos a partir de plástico reciclado, também em Open Source, como o RecycleBot. Numa outra vertente, é possível obter estes filamentos a partir de materiais orgânicos (como a casca de banana) usando um processo químico. Estes processos aqui mencionados servem apenas para demonstrar o potencial para a autossustentabilidade destes projetos de impressão 3D.

Há também outros projetos de impressão 3D que usam outros materiais como cerâmica ou metal, mas para o propósito da robótica a impressão em plástico é mais que suficiente. O resultado impresso, pelo que pude constatar, é surpreendentemente resistente mas ainda lhe falta alguma precisão no detalhe (provavelmente poderia ser aperfeiçoado com uma calibração mais precisa da impressora).

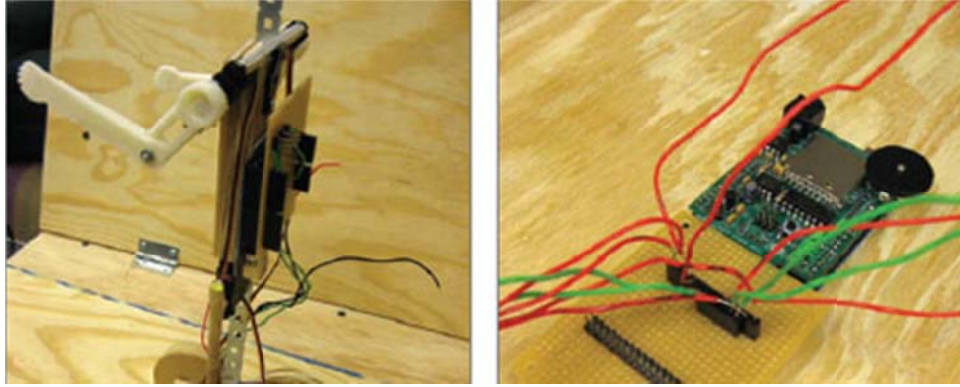


Figura 51 – Robot da Hack Factory utilizando peças impressas em 3D e um Arduino

O projeto de construção da impressora 3D não estará propriamente ao alcance dos alunos que se estão a iniciar na programação, sendo mais direcionado aos alunos finalistas do Curso Tecnológico de Eletrónica. O importante é que depois de se dispor de um equipamento destes, torna-se possível imprimir peças para robots a um custo inferior a um euro de matéria-prima. Estes filamentos de plástico estão disponíveis em diversas cores e existe também um processo para combinar dois filamentos para obter novas cores.

Num projeto anterior de robótica (carro para busca e salvamento), foi criado por alunos do Curso Tecnológico de Design a carroçaria do carro em fibra de vidro, mas este material não se revelou muito adequado, acrescentando demasiado peso e limitando a capacidade das baterias. Pelo contrário, as peças em plástico são bastante leves, resistentes e pode-se imprimir em diversas dimensões. Mais uma vez, quanto mais complexo o projeto do robot, mais difícil será de concretizar por alunos com capacidades técnicas mais limitadas, mas oferece um potencial de evolução superior ao do sistema Lego.

A título de exemplo refira-se os projetos de robótica que têm surgido em plataformas eletrónicas de financiamento de projetos (*crowdfunding*) como o Kickstarter. Nestas plataformas um aluno poderia apresentar o seu projeto e a estimativa de custos, podendo então aderir ao financiamento qualquer pessoa com valores a partir de um dólar. No caso do Hexy, um robot de baixo custo com seis membros apresentado pela ArcBotics, pretende-se que o kit de peças com 20 servomotores (controlados por um Arduino) esteja disponível por menos de 200 euros, já incluindo um interface de programação baseado em blocos como o *Scratch*, o NQC (tal como existe no sistema da Lego). Este projeto em particular com mais de 150.000 dólares de financiamento obtidos por 800

pequenos investidores, o que revela o interesse e entusiasmo por projetos ligados à robótica de baixo custo. As peças deste robot são de acrílico mas não parece ser difícil de obter um resultado semelhante a partir de uma impressora 3D.



Figura 52 – Hexapod robot e Wiimote

Em relação a sensores, já foi referido que com a disponibilização de add-ons como o Ponte, parece ser possível utilizar já a panóplia de shields dos Arduínos, mas também não é difícil adaptar, com recurso a poucos componentes eletrónicos, os diferentes tipos de sensores que se podem adquirir para projetos de eletrónica. Se se pretender evitar o recurso extensivo à eletrónica, já que o objetivo inicial era o ensino da programação, há também a hipótese de utilizar os sensores de equipamentos como o *Kinect* ou o *wii remote*. Foram conduzidas algumas experiências com este tipo de sensores na cadeira de Embodied Interaction do professor Ian Oakley, e foi particularmente interessante verificar a utilização dos sensores do controlo da Wii numa aplicação informática. Este controlo tem um custo aproximado de 30 euros e disponibiliza uma câmara de infravermelhos, um acelerómetro de 3 eixos e comunicação a partir de Bluetooth. A utilização destes sensores está bem documentada e são comuns os projetos que fazem uso deles. Aliás, cada vez mais surgem projetos que utilizam os sensores existentes em equipamentos eletrónicos que por força da sua massificação apresentam um baixo custo quando atendemos ao número de sensores que dispõem. No caso dos *smartphones*, estão vulgarizados os acelerómetros, a bússola magnética, comunicação por Bluetooth, Wifi, GSM, câmara de alta-definição, GPS e até mesmo giroscópios, tudo por menos de 100 euros e muitas vezes com uma capacidade de processamento superior ao próprio Raspberry Pi. Está até sendo estudada a viabilidade da construção de micro-satélites, o PhoneSat, baseados num simples smartphone (Nexus One) e monitorizados por um Arduino.

2.4.5. Análise Crítica dos Resultados

Em alternativa/complementaridade ao sistema da Lego é possível construir uma plataforma de trabalho de muito baixo custo com vista à realização de robots programáveis direcionados ao ensino. Com base na análise efetuada, sugere-se a criação das peças a partir de uma impressora 3D, servomotores (apoiados por microcontroladores como anteriormente descrito) e todo o sistema programado por um RaspberryPi. Este kit poderia ter um custo inferior a 100 euros e não necessita de adicionar um PC para interagir com o sistema, sendo por isso adequado à utilização de outros espaços que não os laboratórios de informática e mesmo para serem disponibilizados aos próprios alunos para trabalharem em casa. Refira-se também que o Raspberry Pi pode ser ligado a um monitor por DVI, mas no caso de só se dispor de monitores VGA existem adaptadores HDMI-VGA por 15 euros, tendo mesmo já testado com sucesso uma destas soluções. A insistência na adoção deste sistema apoiado num RaspberryPi em vez dos equipamentos informáticos já disponíveis nos laboratórios (ou mesmo os equipamentos já adquiridos pelos alunos para uso próprio) não tem apenas um intuito de desenvolver uma pequena plataforma de baixo custo/consumo mas também porque tem a vantagem que as suas limitações técnicas obrigam a quem a utiliza focalizar-se no desenvolvimento em si e procurar otimizar os recursos disponíveis. Isto é, um vulgar equipamento informático oferece geralmente uma parafernália de recursos que habitualmente dispersam a atenção dos utilizadores, seja pela multiplicidade das soluções como pelas outras aplicações informáticas que co habitam no sistema e também requerem a atenção do utilizador (internet, jogos, etc).

Numa perspetiva de utilização de equipamentos mais limitados para fomentar a prática da programação poderiam ser utilizados PCs mais antigos (sendo o Windows uma plataforma mais familiar que Linux para os utilizadores) se entretanto já não tivessem sido abatidos, dada a política de *upgrades* adotada pela Secretaria da Educação. No entanto, equipamentos mais obsoletos também não beneficiam do facto da reduzida dimensão do RaspberryPi (e baixo consumo energético) permitir projetos mais autónomos. Existem uma multiplicidade de kits de pequena dimensão com um custo inferior a 20 euros (que permitem já um controlo simples e alguns sensores básicos) tais como buggies que possibilitam uma iniciação a alguns dos desafios comuns na robótica (como seguir percursos, contornar obstáculos, etc. Para projetos mais ambiciosos que necessitem do feedback de mais sensores (como acelerómetros), recomenda-se a

integração de soluções como o *wiimote*. A recorrer à solução dos kits, saliente-se que por um custo inferior a 30 euros existem já buggies mais sofisticados, todo-terreno, robots para futebol, andarilhos, braços mecânicos, entre outros, o que permitiria iniciar competições como o micromouse ou o robocup.

Mais uma vez refira-se que estas propostas não pretendem rivalizar com o sistema da Lego utilizado nas aulas atualmente. As metodologias e estratégias utilizadas manter-se-iam praticamente inalteradas e apenas se estaria a introduzir um conceito tecnológico que só agora está disponível a um custo acessível.

O conjunto ainda está longe do objetivo da AFRON com robots a 10 dólares mas representa um pequeno passo para a democratização da robótica na sala de aula.

2.4.6. Contribuições / Responsabilidades no Projeto

Embora nutra um grande afeto pelo sistema da Lego, pois possibilitou uma abordagem diferente e motivadora para o difícil ensino da programação. Procurei neste projeto estudar a viabilidade de outras soluções que pudessem ter o mesmo impacto que o *Lego MindStorms*.

Também porque a natureza deste mestrado é mais técnica, não destaquei convenientemente as virtudes pedagógicas da utilização da robótica no ensino da programação, enaltecendo mais a vertente tecnológica necessária à sua implementação.

No entanto, devo de referir que o trabalho que tenho desempenhado tanto nas aulas como no apoio aos clubes e núcleos ligados à robótica subscrevem esta necessidade de evoluir nestas soluções.

O estudo técnico que efetuei neste projeto, em particular à utilização do GPIO do Raspberry Pi, deverá conduzir à realização em breve de um protótipo funcional de robot de baixo custo direcionado à educação.

Conclusão

"To attain Knowledge, add things every day,

To attain wisdom, remove things everyday"

Lao Tzu, Tao-te Ching

No primeiro ano em que se realizam estes relatórios de experiência profissional na nossa Universidade era espectável que surgissem variações nos objetivos a atingir ao longo do percurso, até que se atingisse um conjunto estável de orientações, visto que estas provavelmente nortearão futuros relatórios.

Saliente-se que, embora profissionalmente seja docente de informática do Ensino Secundário, optou-se por dar maior relevância aos projetos de natureza técnica essencialmente devido à natureza deste mestrado que está vocacionado para a vertente científica da Engenharia Informática.

Sendo assim, ultrapassadas as premissas iniciais, concluiu-se que deveriam ser apresentadas as áreas de ação representativas da diversidade presente no percurso profissional. Estas são devidamente exemplificadas por projetos realizados no âmbito de cada área (salientando a experiência obtida entre cada projeto), sendo depois selecionado um destes projetos (por cada área) para ser elaborada uma alternativa utilizando uma metodologia científica presente neste mestrado. Conclui-se, por fim, com uma análise crítica dos projetos, salientando as diferenças entre a abordagem académica e a profissional. O objetivo não foi o de identificar os erros dos projetos realizados, mas o de produzir uma reflexão sobre que outras alternativas poderiam ser encontradas se se optasse por outro percurso e/ou tecnologia.

Curiosamente, embora este Relatório tivesse uma pretensão inicial de ilustrar o meu percurso profissional até à data, acabou por apontar o caminho para futuras missões, com interessantes e aliciantes objetivos.

Bibliografia

- [LR11] Apontamentos da cadeira de GSR 2011
- [PL98] Loureiro, Paulo, “TCP/IP em redes Microsoft, para profissionais”, Editora FCA, 1998
- [SBB11] Apontamentos da cadeira de Game Design 2011
- [PS11] Apontamentos da cadeira de ACR 2011
- [EM74] Apontamentos da cadeira de SSC 2012
- [IO11] Apontamentos da cadeira de Embodied Interaction 2011
- [EF64] Apontamentos de Análise de Requisitos 2012
- [JS08] Schell, Jesse, “The Art of Game Design – a book of lenses”, Morgan Kaufmann Publishers, 2008
- [PR11] – Paulo Ricardo da Silva Rosa “A Teoria de Vygotsky”, Departamento de Física, UFMS, 2011
- [SP86] – Seymour Papert “Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education”, A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986
- [SP80] – Seymour Papert “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”, Basic Books, New York, Traduzido para o Português em 1985, como Logo: Computadores e Educação, Editora Brasiliense, São Paulo, 1980
- [RP04] Karamanlidis, A.; Pires, R.; Silva, N. & H. C. Neves. “The availability of resting and pupping habitat for the critically endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in the Archipelago of Madeira.”, Oryx, 2004

Anexos

A. Configuração utilizada nos routers Cisco

```
enable
conf t
noip domain-lookup
enable secret class
banner motd $Authorized Access Only!$
line con 0
logging synchronous
password cisco
login
linevty 0 4
password cisco
login
end
copyrunstart
```

Rota estática do ISP, de forma a todos acederem aos servidores situados na SRERH:

```
iproute 209.165.200.240 255.255.255.240 Serial3/0
```

Para os routers externos foram definidas as seguintes rotas estáticas também:

```
RE1 (SRERH): ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.226
```

```
RE2 (ESFF): ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.230
```

```
RE3 (ESJM): iproute 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.234
```

O acesso aos servidores a partir do ISP são obtidos por NAT, isto partindo do princípio que no caso do ISP não dispor de OSPF:

```
RE1 (SRERH): ipnat inside source static 192.168.20.250 209.165.200.250 (para HTTP)
```

```
RE1 (SRERH): ipnat inside source static 192.168.20.251 209.165.200.251 (para EMAIL)
```

```
RE1 (SRERH): ipnat inside source static 192.168.20.252 209.165.200.252 (para TFTP)
```

```
RE1 (SRERH): ipnat inside source static 192.168.20.253 209.165.200.253 (para FTP)
```

```
RE1 (SRERH): ipnat inside source static 192.168.20.254 209.165.200.254 (para DNS)
```

Naturalmente, para activar o NAT:

```
RE1 (SRERH): (config)#interface serial 0/0/1
```

```
RE1 (SRERH): (config-if)#ipnat outside
```

RE1 (SRERH): (config-if)#interface fa0/0

RE1 (SRERH): (config-if)#ipnat inside

Em relação aos OSPFs entre os routers das 3 organizações:

RE1 (SRERH): network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0

RE1 (SRERH): network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0

RE1 (SRERH): network 209.165.200.236 0.0.0.3 area 0

RE1 (SRERH): network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0

RE2 (ESFF): network 192.168.30.0 0.0.0.3 area 0

RE2 (ESFF): network 209.165.200.236 0.0.0.3 area 0

RE2 (ESFF): network 209.165.200.240 0.0.0.3 area 0

RE2 (ESFF): network 192.168.40.0 0.0.0.255 area 0

RE3 (ESJM): network 209.165.200.240 0.0.0.3 area 0

RE3 (ESJM): network 192.168.50.0 0.0.0.3 area 0

RE3 (ESJM): network 192.168.60.0 0.0.0.255 area 0

B. Configuração dos interfaces dos routers externos

ROUTER: ISP	
Interface: Serial 2/0	
IP:	209.165.200.230
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 3/0	
IP:	209.165.200.226
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 6/0	
IP:	209.165.200.234
Máscara de rede:	255.255.255.252

ROUTER:RE1 SRERH	
Interface: Serial 2/0	
IP:	192.168.10.1
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 3/0	
IP:	209.165.200.225
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 6/0	
IP:	209.165.200.237
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0	
IP:	192.168.20.1
Máscara de rede:	255.255.255.0

ROUTER: RE2 ESFF	
Interface: Serial 2/0	
IP:	209.165.200.229
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 3/0	
IP:	209.165.200.241
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 6/0	
IP:	209.165.200.238
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 7/0	
IP:	192.168.30.1
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0	
IP:	192.168.40.254
Máscara de rede:	255.255.255.0

ROUTER: RE3ESJM	
Interface: Serial 2/0	
IP:	209.165.200.233
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 3/0	
IP:	209.165.200.242
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: Serial 6/0	
IP:	192.168.50.1
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0	
IP:	192.168.60.254
Máscara de rede:	255.255.255.0

C. Configuração dos interfaces dos routers internos

ROUTER: RI1 SRERH	
Interface: Serial 2/0	
IP:	192.168.10.2
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0	
IP:	172.16.10.254
Máscara de rede:	255.255.255.0

ROUTER: RI2ESFF	
Interface: Serial 2/0	
IP:	192.168.30.2
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0.30	
IP:	172.16.30.254
Máscara de rede:	255.255.255.0
Interface: FastEthernet 0/0.40	
IP:	172.16.40.254
Máscara de rede:	255.255.255.0

ROUTER: RI3 ESJM	
Interface: Serial 2/0	
IP:	192.168.50.2
Máscara de rede:	255.255.255.252
Interface: FastEthernet 0/0	
IP:	172.16.50.254
Máscara de rede:	255.255.255.0

D. Configuração de acesso aos servidores

Lan1 – SRERH

Servidor de HTTP	
Endereço de IP	192.168.20.250
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.20.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Servidor de EMAIL	
Endereço de IP	192.168.20.251
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.20.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Servidor de TFTP	
Endereço de IP	192.168.20.252
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.20.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Servidor de FTP	
Endereço de IP	192.168.20.253
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.20.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Servidor de DNS	
Endereço de IP	192.168.20.254
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.20.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Servidor de DHCP	
Endereço de IP	172.16.10.1
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan2 – ESFF

Servidor de http, dns e outros serviços	
Endereço de IP	192.168.40.249
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.40.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan3 – ESFF

Servidor de http, dns e outros serviços	
Endereço de IP	192.168.60.3
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	192.168.60.254
Servidor DNS	209.165.200.254
Servidor DNS	209.165.200.254

E. Configuração de VLANs:

No switch:

```
Conf t
vlan 30
vlan 40
interface fa0/11
switchport mode access
switchport access vlan 30
interface fa0/3
switchport mode access
switchport access vlan 30
interface fa0/6
switchport mode access
switchport access vlan 40
interface fa0/7
switchport mode access
switchport access vlan 40
interface fa0/5
switchport mode trunk
```

No router RI2:

```
Conf t
interface fa0/0.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 172.16.30.254 255.255.255.0
interface fa0/0.40
encapsulation dot1Q 40
ip address 172.16.40.254 255.255.255.0
```

F. Endereços dos equipamentos das redes internas:

Lan1 – DSSI

1ª Host – DSSI-PC2 DHCP	
Endereço de IP	172.16.10.2
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – DSSI-PC126 DHCP	
Endereço de IP	172.16.10.3
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan2 –IRE

1ª Host –IRE-PC129 Static	
Endereço de IP	172.16.10.129
Máscara de Rede	255.255.255.192
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – IRE-PC190 Static	
Endereço de IP	172.16.10.190
Máscara de Rede	255.255.255.192
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan3 –GGF

1ª Host –GGF-PC193 Static	
Endereço de IP	172.16.10.193
Máscara de Rede	255.255.255.248
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – GGF-PC190 Static	
Endereço de IP	172.16.10.198
Máscara de Rede	255.255.255.248
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan4 –GIP

1ª Host –GIP-PC201 Static	
Endereço de IP	172.16.10.201
Máscara de Rede	255.255.255.252
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – GIP-PC202 Static	
Endereço de IP	172.16.10.202
Máscara de Rede	255.255.255.252
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan5 –GJ

1ª Host –GJ-PC12205 Static	
Endereço de IP	172.16.10.205
Máscara de Rede	255.255.255.252
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – GJ-PC206 Static	
Endereço de IP	172.16.10.206
Máscara de Rede	255.255.255.252
Gateway	172.16.10.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan1 –ESFF Vlan30

1ª Host –Secretaria02-PC001 Static	
Endereço de IP	172.16.30.1
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.30.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – Secretaria02-PC126 Static	
Endereço de IP	172.16.30.126
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.30.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan2 –ESFF Vlan30

1ª Host –Laboratorios-PC129 Static	
Endereço de IP	172.16.30.129
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.30.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host – Laboratorios-PC253 Static	
Endereço de IP	172.16.30.253
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.30.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Lan3 –ESFF Vlan40

Control Acessos Static	
Endereço de IP	172.16.40.10
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	172.16.40.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Printer Reprografia Static	
Endereço de IP	172.16.40.11
Máscara de Rede	255.255.255.0
Gateway	172.16.40.254
Servidor DNS	

Lan1 –ESJM

1ª Host –Secetaria03-PC001 Static	
Endereço de IP	172.16.50.1
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host –Secretaria03-PC126 Static	
Endereço de IP	172.16.50.126
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Printer Secretaria03 Static	
Endereço de IP	172.16.50.11
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	

Lan2 –ESJM

1ª Host –Lab03-PC00129 Static	
Endereço de IP	172.16.50.129
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Ult Host –Lab03-PC253 Static	
Endereço de IP	172.16.50.253
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	209.165.200.254

Printer Lab03 Static	
Endereço de IP	172.16.50.140
Máscara de Rede	255.255.255.128
Gateway	172.16.50.254
Servidor DNS	

G. Requisitos Funcionais e Não Funcionais do Sistema de Gestão de Reuniões

Requisitos Funcionais:

RF01: Todos os utilizadores autenticam-se no sistema (Login)

RF02: O sistema apenas permite acesso a utilizadores registados

RF03: Cabe ao utilizador com o papel de presidente marcar reuniões

RF04: Cabe ao utilizador com o papel de presidente seleccionar a sala, cuja lista de salas disponíveis é facultada pelo sistema, onde se realizará a reunião.

RF05: Cabe ao utilizador com o papel de presidente definir a ordem de trabalhos da reunião

RF06: Cabe ao utilizador com o papel de presidente, ao marcar reuniões, seleccionar que recursos são necessários para a reunião, de acordo com os recursos disponibilizados pelos Audiovisuais

RF07: Cabe ao utilizador com o papel de audiovisuais consultar as solicitações de recursos para que se realizem as reuniões

RF08: Cabe ao utilizador com o papel de presidente gerir reuniões

RF09: Cabe ao utilizador com o papel de presidente inserir observações à reunião

RF10: Cabe ao utilizador com o papel de presidente inserir ficheiros anexos à reunião

RF11: Cabe ao utilizador com o papel de presidente marcar as faltas nas reuniões

RF12: Cabe ao utilizador com o papel de secretaria consultar as faltas nas reuniões

RF13: Cabe ao utilizador com o papel de presidente encerrar a reunião

RF14: Cabe ao utilizador com o papel de administrador inserir utilizadores com o papel de professor no sistema

RF15: Cabe ao utilizador com o papel de administrador criar agrupamentos lógicos

RF16: Cabe ao utilizador com o papel de administrador afetar professores aos agrupamentos

RF17: Cabe ao utilizador com o papel de administrador retificar dados das reuniões depois de encerradas pelo presidente das referidas reuniões.

Requisitos Não Funcionais:

RNF01: O Sistema permitirá uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis

RNF02: O Sistema dispõe de um interface para o utilizador simples e intuitivo

RNF03: O Sistema baseia-se num interface web compatível com os principais Browsers

RNF04: O acesso à Base de Dados do sistema terá um tempo máximo de acesso de 3s

RNF05: Uma pesquisa deverá ser apresentada num tempo máximo de 1s

RNF06: O sistema suportará pelo menos 20 utilizadores em simultâneo

RNF07: As passwords utilizadas terão de ser fortes

RNF08: Todas as formalidades das reuniões têm de ser cumpridas sob pena de nulidade do acto.

RNF09: Uma reunião não poderá exceder 90 minutos

RNF10: O sistema diferencia os diversos agentes

RNF11: A operacionalidade do sistema tem de ser garantida no período de funcionamento da escola (dias úteis, das 8h15 às 23h30);

RNF12: Nenhuma interrupção no serviço pode ultrapassar 30 minutos

RNF13: Serão efetuadas cópias de segurança diárias

RNF14: O sistema será extensível e dinâmico

H. XML (Schema)

```
<?xml version="1.0"?>
<xsd:schema
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <!-- Declaração do tipo Equipamento-->
  <xsd:complexType name="tEquipamento">
    <xsd:sequence>
      <xs:element name="id" type="xs:integer"/>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="descrição" type="xs:string"/>
      <xs:element name="disponibilidade" type="xs:integer"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
```

```

<xsd:element name="Equipamentos">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Equipamento" type="tEquipamento"
minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <!-- Declaração da restrição de id único-->
  <xsd:unique name="ucID">
    <xsd:selector xpath="Equipamento"/>
    <xsd:field xpath="id"/>
  </xsd:unique>
</xsd:element>
</xsd:schema>

```

XML File (exemplo)

```

<?xml version="1.0"?>
<Equipamentos
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="./Equipamentos.xsd">
  <Equipamento>
    <id>1</id>
    <nome>video-projector</nome>
    <descricao> RGB de 1200 lumens</descricao>
    <disponibilidade>5</disponibilidade >
  </Equipamento>
  <Equipamento>
    <id>2</id>
    <nome>Colunas</nome>
    <descricao>Colunas de 10W com Jack 3.5 </descricao>
    <disponibilidade>10</disponibilidade >
  </Equipamento>
</Equipamentos>

```