



**Universidade de
Aveiro
2010**

Departamento de Comunicação e Arte

**Ricardo Filipe
Soares Magalhães**

**PontoUA: Interface e Interacção em Sistema
Interactivo Público**



**Ricardo Filipe
Soares Magalhães**

**PontoUA: Interface e Interacção em Sistema
Interactivo Público**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Luís Francisco Gabriel Mendes Pedro, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, e co-orientação científica do Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Aos meus pais, pelo incondicional apoio.

o júri

presidente

Prof. Doutor Jorge Trinidad Ferraz de Abreu

professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Gustavo Martins

professor auxiliar convidado da Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa

Prof. Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro

professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida

professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço aos meus pais, à Carla e aos meus amigos pela força e apoio que me deram nos melhores e piores momentos. Agradeço também ao meu Professor Orientador, Doutor Luís Pedro, ao Prof. Doutor Pedro Almeida, e Professor Mário Vairinhos, pelo apoio e ajuda disponibilizados ao longo de todo este processo.

Um agradecimento especial à minha colega de trabalho e amiga Marília Moita, pelo excelente companheirismo oferecido desde o primeiro dia.

Agradeço também aos participantes dos testes, que muito simpaticamente se disponibilizaram a ajudar, e à IUZ Technologies, pelo empréstimo do hardware e apoio técnico inicial.

palavras-chave

Quiosque multimédia, interacção, design de interface, usabilidade, *user experience*.

resumo

Os Sistemas Interactivos localizados em espaços públicos são cada vez mais frequentes no nosso quotidiano. As suas características têm encaminhado estes sistemas para um lugar de destaque nas perspectivas de difusão de informação, quer em ambientes interiores quer exteriores. O projecto PontoUA pretende tirar partido desta forma de comunicação e adaptá-la para as necessidades de consumo de informação relativas ao meio académico em que o projecto se contextualiza. Ambiciona-se assim a construção e implementação de um sistema capaz de centralizar e disponibilizar informação útil para alunos, docentes, não docentes e inclusivamente visitantes externos à comunidade académica. O presente estudo contempla uma reflexão acerca dos conceitos inerentes ao desenho e construção de um sistema desta natureza, com particular enfoque nas questões relativas à sua interacção e estratégias de comunicação homem-máquina, uma vez que o estudo pretende assegurar que o sistema seja desenvolvido tendo em conta as necessidades de utilização do público-alvo, isto é, integrando as boas práticas relativas ao design de interacção na aplicação/interface construídos.

Assumindo as necessidades do utilizador como ponto de partida, torna-se essencial efectuar uma avaliação crítica das funcionalidades e modelos de interacção da aplicação, tendo em consideração as expectativas e comportamentos dos utilizadores finais quanto à aplicação desenvolvida. Assim sendo, as soluções de design e paradigma de interacção propostas e implementadas neste protótipo PontoUA são avaliadas junto de um conjunto de participantes, de modo a compreender e identificar comportamentos e problemas de interacção no sistema desenvolvido.

Esta informação proveniente dos testes de usabilidade é analisada e, apesar de se considerar o paradigma de interacção por toque como uma solução viável e prática, são identificados alguns problemas relativamente à interacção com a aplicação e sugeridas eventuais formas de correcção dos mesmos.

keywords

Multimedia kiosk, user interaction, interface design, usability, user experience.

abstract

Interactive systems placed in public spaces are increasing in number by the day. Their characteristics have allowed these systems to become a very popular way of communicating, whether in outdoor or indoor context. The PontoUA project intends to take advantage of this communication method and adapt it to the information consumption needs of the academic environment. Its goal is to design and build a system capable of centralizing useful and practical information relative to students, teachers, administrative staff and even visitors outside the academic community.

This study contemplates a detailed analysis about the inherent concepts of the design and development process of a system of this nature, with particular focus on interaction and human-machine communication strategies.

Considering that the study works to ensure the system is developed based on the users' needs, it must make use of good design practices and interaction models, so the final application and interface meet the target audience's expectations.

Assuming the users' needs as the starting point, it becomes imperative to perform a critical evaluation of the functionalities and interaction models provided by the application, taking into account the expectations and behavior shown by the final users towards the developed prototype. The adopted solutions, concerning both design models and the interaction paradigm, are then put to test next to a sample of users from the target audience, through a series of usability tests and observation methods, so that erratic user behavior and interaction problems concerning the final application can be identified and analyzed.

The information gathered indicates a very positive acceptance from the users concerning the touch interaction paradigm, although some interaction areas of the application are found to bear some problems concerning users' expectations towards them. At the end of the study, future development suggestions are made in order to correct the observed problems.

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento geral do problema	1
1.2. Organização da dissertação	2
2. Enquadramento Teórico	3
2.1. Sistemas Interactivos em Espaços Públicos (SIEP)	3
2.1.1. Definição de Sistema	3
2.1.2. Definição de Interactividade	4
2.1.3. Caracterização dos SIEP	6
2.1.3.1. Génese	7
2.1.3.2. Tipologias de SIEP	7
2.1.3.3. Definição de SIEP	9
2.1.4. Cenários de Utilização	10
2.1.4.1. Estudos de Caso	11
2.2. Interação Humano-Computador	14
2.2.1. Noção de Interação Humano-Computador	14
2.2.2. Paradigmas de Interação Humano-Computador	15
2.2.2.1. Paradigmas de Interação Humano-Computador em SIEP	16
2.2.2.2. Interação Multitouch	17
2.2.3. Metáforas de Interação	18
2.2.3.1. Conceito de Metáfora	18
2.2.3.2. Metáforas no Design de Interação	19
2.2.3.3. Caracterização das Metáforas de Interface	19
2.2.4. Usabilidade	21
2.2.5. Interfaces Tangíveis	23
2.2.5.1. Definição	23
2.2.5.2. Modelo de Interação das TUI	24
2.2.6. Experiência do Utilizador	24
2.3. Interação em Ambientes Públicos	26

2.3.1.	O Espaço como Mediador de Interação	27
2.3.2.	Princípios de Design.....	28
2.3.3.	Interação com os SIEP	29
2.3.3.1.	Modelo de Duplo Limiar.....	30
2.3.3.2.	Modelo de 3 Fases	31
2.3.3.3.	Modelo de 4 Fases	32
2.4.	Sistemas Interactivos em Universidades	33
2.4.1.	Estudos de Caso	35
2.4.2.	Ponto UA	37
2.4.2.1.	Problema	37
2.4.2.2.	Contexto de Aplicação.....	38
3.	Caracterização do Processo de Investigação	39
3.1.	Problema de Investigação	39
3.2.	Finalidades, Objectivos e Perguntas de Investigação	40
3.3.	Metodologia Adoptada.....	41
3.4.	Operacionalização do Estudo	42
3.4.1.	Participantes no Estudo.....	42
3.4.2.	Ambiente de teste e equipamento	43
3.4.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados	44
3.4.3.1.	Observação e Sessões de teste	44
3.4.3.2.	Inquérito por questionário.....	45
3.4.3.3.	Descrição das sessões de teste com o protótipo.....	45
4.	Desenvolvimento e Implementação do Projecto	47
4.1.	Panorama Geral do Sistema.....	47
4.1.1.	Composição espacial da Universidade	47
4.1.2.	Tipo de utilizadores por espaço	48
4.1.3.	Definição Geral do PontoUA	49
4.1.4.	Especificação da Utilização Prevista.....	50
4.2.	Requisitos Técnicos, Funcionais e de Interface	51
4.3.	Arquitectura do Sistema	52

4.4. Prototipagem do Sistema	54
4.4.1. Tipos e técnicas de Prototipagem	54
4.4.2. Protótipo: Áreas Desenvolvidas	55
4.4.2.1. Módulos de Informação a Aprofundar	57
4.5. Desenho e Estrutura da Aplicação	59
4.5.1. Tecnologia de Suporte	59
4.5.2. Requisitos Funcionais	60
4.5.2.1. Standby / Home.....	60
4.5.2.2. Notícias e Destaques	61
4.5.2.3. Serviços.....	61
4.5.2.4. Ementas	62
4.5.2.5. Pesquisa	62
4.5.2.6. Área Pessoal	62
4.5.3. Requisitos não funcionais	62
4.5.3.1. Usabilidade	63
4.5.3.2. Desempenho	63
4.5.3.3. Segurança	64
4.5.3.4. Manutenção.....	64
4.5.4. Modelo Funcional de Navegação.....	65
4.5.5. Imagem do produto	68
4.5.6. Interface gráfica da aplicação	72
4.5.6.1 Navegação Global	73
4.5.6.2 Zona Standby/Home.....	73
4.5.6.3 Área de Destaques.....	74
4.5.6.4 Área de Serviços	75
4.5.6.5 Área de Pesquisa	76
4.5.6.6 Área Pessoal	77
5. Apresentação e Análise dos Dados	81
5.1. Questionário pré-sessão	81
5.2. Observação das sessões de teste.....	83

5.3. Questionário pós-sessão	97
5.4. Sugestões de correcção futura.....	107
6. Conclusões	111
6.1. Limitações do Estudo	115
7. Referências Bibliográficas	117
8. Anexos	125

ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1 - Sistema com configuração Horizontal do display	8
Imagem 2 - Sistema com configuração Vertical do display	9
Imagem 3 - Sistema com configuração a 30º/45º do display.....	9
Imagem 4 - Projecto Plasma Posters.....	11
Imagem 5 - Projecto CityWall.....	12
Imagem 6 - Projecto DiamondSpin	13
Imagem 7 - Projecto Info-Jukebox	14
Imagem 8 - Modelo de Duplo Limiar	30
Imagem 9 - Modelo de 3 fases.....	31
Imagem 10 - Modelo de 4 Fases.....	32
Imagem 11 - Sistema Interactivo Multi-Campus Learning and Teaching	35
Imagem 12 - Sistema Interactivo Student Services Center Kiosk	36
Imagem 13 - Configuração Espacial do momento de testes	44
Imagem 14 - Mapa do Campus Universitário de Santiago	48
Imagem 15 - Sistema Interactivo PontoUA: Definição Geral	50
Imagem 16 - Sistema Interactivo PontoUA: Especificação da Utilização Prevista.....	51
Imagem 17 - Arquitectura do Sistema.....	52
Imagem 18 - Áreas de Desenvolvimento do Protótipo	56
Imagem 19 - Módulos de Informação do Protótipo	58
Imagem 20 - Diagrama da arquitectura funcional da aplicação.....	66
Imagem 21 - Esqueleto da aplicação, com as zonas de navegação (cinza) e de conteúdo (branco)	67
Imagem 22 - Propostas iniciais para logótipo	68
Imagem 23 - Logótipos finais	69
Imagem 24 - Detalhes da solução final dos logótipos PontoUA	70
Imagem 25 - Detalhes cromáticos da imagem do produto PontoUA.....	71
Imagem 26 - Logótipos finais sob fundo positivo e negativo	71
Imagem 27 - Aspecto geral da aplicação.....	72

Imagem 28 - Zona de navegação superior	73
Imagem 29 - Menu de navegação em estado aberto	73
Imagem 30 - Dois sub-módulos de informação da Home.....	74
Imagem 31 - Área da zona de conteúdos "Destaques"	75
Imagem 32 - Área da zona de conteúdos "Serviços"	76
Imagem 33 - Etapas do processo de Pesquisa de pessoal	77
Imagem 34 - Área pessoal do utilizador.....	78
Imagem 35 - Visualização do Horário, em popup	79
Imagem 36 - Etapas de leitura e resposta das/às mensagens	80
Imagem 37 - Zonas de feedback e interação na área de Ementas	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Experiência com dispositivos de interacção por ecrã táctil.....	82
Gráfico 2 - Tipo de dispositivos de toque familiares aos utilizadores	82
Gráfico 3 - Primeira tendência de interacção com a navegação do menu principal.....	84
Gráfico 4 - Alteração das fontes de informação na área de destaques	85
Gráfico 5 – Tempo registado pela primeira mudança de zona na aplicação.....	86
Gráfico 6 - Primeira interacção dos utilizadores na área das Ementas	87
Gráfico 7 - Percepção da filtragem automática por parte dos participantes	88
Gráfico 8 - Participantes e a sua percepção da necessidade de mudança de categoria para a segunda pesquisa	89
Gráfico 9 - Tempo médio registado por cada uma das pesquisas (em segundos)	90
Gráfico 10 - Forma como os participantes interagiram com o ícone de regressar à zona inicial (Home).....	90
Gráfico 11 - Tempo de acesso ao módulo de Ajuda.....	91
Gráfico 12 - Tipo de interacção experimentada pelos utilizadores relativamente aos atalhos gestuais	92
Gráfico 13 - Comportamento dos participantes face à funcionalidade gestual de saída.....	92
Gráfico 14 - Zonas da aplicação onde os participantes efectuaram o login com o seu cartão	93
Gráfico 15 - Acesso ao horário.....	94
Gráfico 16 - Interacção realizada pelos participantes para ler as notícias personalizadas	95
Gráfico 17 - Hesitação dos participantes no processo de resposta a uma mensagem.....	96
Gráfico 18 - Facilidade na utilização da aplicação.....	97
Gráfico 19 – Respostas relativas à estruturação das secções de informação	98
Gráfico 20 - Respostas relativas à navegação do sistema	99
Gráfico 21 - Respostas relativas à satisfação com o paradigma.....	100
Gráfico 22 - Resposta dos participantes à questão sobre a adequação do paradigma de interacção	101
Gráfico 23 - Respostas relativas à clareza das mensagens do sistema	102
Gráfico 24 - Respostas relativas à avaliação do aspecto gráfico	103
Gráfico 25 - Respostas relativamente à forma de obtenção e visualização da informação	104
Gráfico 26 - Respostas face ao tempo necessário de obtenção de conteúdos	105
Gráfico 27 - Respostas relativamente à manipulação dos elementos da interface.....	106
Gráfico 28 - Respostas relativamente à experiência de utilização	107

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento geral do problema

Os Sistemas Interactivos localizados em espaços públicos têm-se mostrado como uma forma eficiente de disseminação de informação (Johnston & Bangalore, 2004). As suas propriedades de interacção não intrusiva e de baixo esforço têm encaminhado estes sistemas para um lugar de destaque no que diz respeito à difusão de informação. As motivações para a sua instalação e uso variam consoante a sua localização, abrangendo desde simples motivos de lazer, passando pela obtenção de bens físicos até ao próprio desejo pessoal de usufruir de informação útil nas actividades diárias.

O conceito de quiosques públicos teve início nos anos sessenta, muito embora a noção de interactividade não desempenhasse um papel muito relevante na utilização dos mesmos. Na sua forma mais simples, estes quiosques representavam apenas um meio de obtenção de um determinado serviço, fosse este a venda de bilhetes ou o levantamento de dinheiro. Apenas nos últimos anos, com o progresso da tecnologia multimédia e a integração dos sistemas públicos nesta mesma área, os quiosques começaram a ganhar terreno como forma de disseminação de informação, com novos paradigmas de interacção e necessidades centradas nos utilizadores. Surgiu assim o conceito de sistemas interactivos em espaços públicos, cujo intuito seria a adaptação da crescente necessidade de acesso à informação digital ao paradigma tecnológico actual.

Analisando a evolução tecnológica e multimédia dos últimos anos, é com facilidade que se identifica os sistemas de comunicação como os que sofreram as mudanças mais radicais. As tecnologias de comunicação e informação consistem nos produtos e dispositivos que ditam e estabelecem os próprios meios de comunicação. São estas tecnologias que ditam as necessidades de consumo de informação e que constantemente alteram os ambientes onde as mesmas se processam. Neste aspecto, é inegável o contributo oferecido pelo paradigma Web, que caracterizou e definiu o conceito de sociedade e informação em rede, providenciando um espaço de partilha entre os seus utilizadores (Tim Berners-Lee, 1999). A introdução dos dispositivos móveis como meio de acesso à rede acrescentou a variável da mobilidade relativamente ao acesso da informação, responsável pela modelação das tipologias de acesso rápido à informação que caracterizam actualmente a sociedade.

É por isso essencial compreender a integração dos sistemas interactivos públicos no contexto do acesso à informação que se verifica actualmente. A especificidade destes sistemas relativamente à informação que oferecem é uma mais-valia comprovada, atendendo também à construção orientada à rapidez de acesso destes sistemas. No contexto académico, são

identificadas necessidades de obtenção de informação muito variadas, desde um âmbito muito geral até um elevado grau de especificidade para cada indivíduo. Desta forma, estes sistemas não pretendem funcionar como um substituto das restantes soluções de acesso à informação, mas sim como um complemento ambiental, inserido num contexto de acesso à informação específico, neste caso, académico.

1.2. Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em seis capítulos, tentando seguir uma estrutura e organização de fácil leitura e compreensão.

O primeiro capítulo pretende contextualizar o projecto, apresentando um enquadramento geral do problema associado a este estudo.

O segundo capítulo aborda os conceitos inerentes ao processo de investigação, pelo que contempla a introdução e definição dos conceitos associados aos Sistemas Interactivos, bem como as fundamentações teóricas sob as quais o processo de desenvolvimento foi realizado. É efectuada uma revisão de literatura que aborda os paradigmas e metáforas de interacção, noções de usabilidade e a sua avaliação, e noções de interacção com sistemas de informação em contexto público. Por fim, é apresentado o Estado da Arte relativamente a esta temática, bem como a contextualização do problema do projecto PontoUA.

O terceiro capítulo centra-se nos aspectos relativos à metodologia do estudo. É descrita a abordagem metodológica adoptada para este estudo, bem como justificadas as opções metodológicas relativamente aos participantes e ferramentas de obtenção de dados.

O quarto capítulo é dedicado ao processo de concepção do projecto PontoUA, especificando inicialmente o projecto como um todo, com todas as suas implicações conceptuais e tecnológicas e detalhando, numa fase posterior, o desenvolvimento específico do protótipo PontoDeCA.

No quinto capítulo são apresentados os dados obtidos nas sessões de teste com os participantes. É efectuada, simultaneamente, uma análise crítica a esta informação, apresentando soluções de desenvolvimento futuro face aos problemas identificados a partir da análise de dados efectuada.

No sexto capítulo, são descritas as conclusões finais deste estudo, com base nos objectivos e questão de investigação propostos inicialmente. São também apresentadas as limitações do estudo em questão.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Sistemas Interactivos em Espaços Públicos (SIEP)

No contexto do presente estudo, no sentido de ser possível concretizar o que se entende por Sistemas Interactivos em Espaços Públicos (SIEP) é necessário precisar o conceito de sistema e o que se entende por interactividade. Posteriormente serão também caracterizados os SIEP e serão contemplados alguns estudos sobre a aplicação destes em vários cenários de utilização, sendo também abordadas as perspectivas de personalização do mesmo.

2.1.1. Definição de Sistema

No que diz respeito ao conceito de sistema, a sua definição é extremamente complexa e pode ser abordada à luz de várias áreas científicas. Segundo Araújo (1995), *“a noção de sistema engloba uma série de abordagens, tais como filosofia de sistemas (voltada para a ética, história, ontologia, epistemologia e metodologia de sistemas), engenharia de sistemas (sistemas artificiais, como robôs, processamento eletrônico de dados etc.), análise de sistemas (desenvolvimento e planeamento de modelos de sistemas, inclusive matemáticos) e a pesquisa empírica sobre sistemas (abrangendo a descoberta de leis, adequação e estudos de simulação de sistemas)”* (p. 7). Ainda, Edgar Morin (1990) afirma que o campo da teoria dos sistemas é muito vasto, pois *“qualquer realidade existente pode ser vista como um sistema”* (p. 2), sendo que este autor define sistema como *“associação combinatória de elementos diferentes”* (p. 2). Desta forma, considerando o âmbito do presente estudo, será apenas efectuada uma definição do conceito de sistema relacionada com a área da tecnologia.

Numa tentativa de definição de sistema, Von Bertalanffy (1972), assume que um sistema se pode considerar como um conjunto de elementos em inter-relação entre si e o ambiente. Do ponto de vista tecnológico, Carlsson e Stankiewicz (1991), definem os sistemas como *“a dynamic network of agents interacting in a specific economic/industrial area under a particular institutional infrastructure and involved in the generation, diffusion, and utilization of technology. Technological systems are defined in terms of knowledge/competence flows rather than flows of ordinary goods and services.”* (p. 1) Esta definição é complementada pela de Hughes (s/d) que define sistemas tecnológicos como *“componentes conectados numa rede ou estrutura, sob um comando centralizado, o qual visa garantir a otimização do desempenho do conjunto na perseguição dos seus objectivos”* (como citado em Benakouche, 1999, p.6), afirmando que *“o desenvolvimento de uma tecnologia dada adquire uma ampla aceitação por parte de indivíduos e instituições de algum modo relacionados à mesma, ou seja, quando se constitui um contexto que lhe é favorável. A partir daí, os sistemas técnicos expandem-se rapidamente, adquirindo uma espécie de autonomia”* (como citado em Benakouche, 1999, p.7).

Com efeito, quando é necessário definir um sistema, apesar das múltiplas áreas sob as quais este pode ser analisado, Bertalanffy (1972) defende que a investigação sobre um sistema deve ser efectuada considerando o todo que o envolve, uma vez que o autor considera que são os elementos constituintes do sistema e a relação entre estes e o ambiente externo que determinam o funcionamento do próprio sistema. Assim, os sistemas podem ser definidos relativamente a: à sua constituição, aos seus elementos, à sua natureza, às mudanças a que estão sujeitos, ao ambiente envolvente e aos seus tempos de duração.

Tendo em conta estes parâmetros de análise, o tipo de sistema que se pretende definir no âmbito do estudo, sendo um sistema tecnológico, segundo Martin e Nightingale (2000), pode ser também definido, como “*Technological systems contain messy, complex, problem-solving components. In a system, its component – an artifact - interacts with other artifacts, all of which contribute directly or through other components to the common system goal*”. (p. 287).

Desta forma, no âmbito do presente estudo, o sistema surge enquanto o conjunto de elementos que se relacionam de forma mútua com o ambiente envolvente, que do ponto de vista tecnológico se concretiza como o conjunto de redes dinâmicas que interagem com agentes, num determinado ambiente, utilizando a tecnologia.

A relação do sistema com o ambiente, quando mediada pela tecnologia, neste caso, diferentes media, é frequentemente designada de Comunicação Multimédia. Esta representa uma área responsável pela disseminação de informação digital, isto é, processável através da computação, considerando o armazenamento, tratamento, acesso e representação da informação, que por sua vez é expressa sob diferentes tipos de media, desde texto a áudio, imagens e vídeo. Assim, o sistema caracteriza-se não apenas enquanto o conjunto de elementos que se relacionam de forma mútua com o ambiente envolvente, mediados pela tecnologia, mas particularmente, ao nível da comunicação multimédia, pela possibilidade de apresentação dos dados de forma cruzada, em tempo real e com elevado grau de interactividade para com o seu utilizador.

2.1.2. Definição de Interactividade

Efectuando a definição do conceito de sistema, é enunciado o conceito de interactividade, como parte integrante da sua definição, remetendo para o campo da definição do conceito de **interactividade**.

Relativamente ao conceito de interactividade, surge o mesmo problema de caracterização do que com o conceito de sistema, pois existem inúmeras possibilidades de abordagem ao mesmo, podendo o conceito de interactividade ser caracterizado face a várias áreas distintas, de acordo com o enfoque de estudo que se pretenda efectuar e, por isso, é necessário avançar com a definição do conceito de interactividade no âmbito do presente estudo.

Ainda que não sejam analisadas todas as teorias que avançam com uma definição do termo interactividade, é proposta a distinção entre os termos interactividade e interacção, antes de se avançar com a definição do termo propriamente dita.

Abordando uma primeira perspectiva simplista de análise dos dois termos, Manovich (2001) define que interactividade se relaciona com a *“interacção física entre um usuário e um objeto de mídia”* (como citado em Sepé, 2006, p. 3). É possível compreender que, numa primeira abordagem, o conceito de interactividade deriva do conceito de interacção que lhe está subjacente, sendo que Manovich (2001) adianta que a definição do conceito de interactividade tem por trás muito mais do que uma visão tecnicista, uma vez que *“falar em interactividade compreenderia instâncias palpáveis, desde a simples representação de um objeto no computador, até sua manipulação, mas igualmente outras menos tangíveis, como aquilo que estaria a ocorrer com os sujeitos, num nível mais cognitivo, interpretativo, pessoal e, por isso mesmo, menos afeto ao controle ou descrição”* (como citado em Sepé, 2006, p. 4).

É possível entender-se que a confusão existente na terminologia pode remontar à origem das próprias palavras e à atribuição do seu significado mediante o contexto em que são empregues. Assim, o que interessa definir no caso do presente estudo não é o conceito de interacção, enquanto troca de algo, mas o conceito de interactividade que define o grau de influência mútua existente nessas trocas entre humano-humano ou humano-máquina.

Para Primo (2005), o conceito de interactividade deve centrar-se em *“investigar o que se passa entre os sujeitos, entre o interagente humano e o computador, entre duas ou mais máquinas”* (p. 11). Neste caso, a interactividade depende do grau de envolvimento do sujeito na tarefa, ou seja, dependendo da interacção que é efectuada por parte do sujeito determina-se o grau de interactividade na utilização de um sistema.

Segundo Primo e Cassol (1999), o que se pretende determinar relaciona-se com o facto de *“a tecnologia disponível hoje permite a implementação de ambientes de intensa interacção, longe da pré-determinação estrita, onde os interagentes podem agir criativamente entre eles. Onde a comunicação possa ter lugar, sem que cada agente fique preso à relação ação-reação ou adequar-se a inputs determinados que geram sempre e necessariamente os mesmos outputs”*. (p. 67)

A interactividade é definida segundo dimensões adequadas a cada estudo. Neste sentido, é necessário distinguir quais as dimensões que são relevantes para o presente estudo. Tratando-se da interactividade de um sistema, a primeira dimensão a ser alvo de enfoque é a dimensão tecnológica, sendo que o sistema é um terminal físico. No entanto, o sistema será alvo de utilização por parte de pessoas, o que implica que a dimensão humana também é passível de ser considerada. Assim, na realidade a interactividade terá de ser definida quanto à dimensão humana, tecnológica e comunicacional, sendo que se trata de um sistema de comunicação multimédia.

Quanto ao enfoque na máquina, “a interação mediada por computador, por depender de um aparato tecnológico, recebe normalmente um tratamento teórico que destaca as características técnicas da máquina e das redes e dos programas, linguagens e bancos de dados empregados. Mais uma vez, porém, trata-se de uma preocupação que remonta à teoria da informação, abordada então como capacidade do canal” (Primo, 2005, p. 6). Para Steuer (1992), relativamente ao enfoque no humano, a interactividade pode definir-se como “a extensão em que os usuários podem participar modificando a forma e o conteúdo do ambiente mediado em tempo real” (p. 1) sendo que para este autor, a interactividade existe como uma variável determinada pela estrutura tecnológica do meio, mas que apenas existe aquando da utilização por parte do sujeito.

Para o presente estudo, pretende-se aferir o conceito de interactividade aplicado a ambientes mediados por sistemas tecnológicos, sendo bastante relevante a perspectiva de Sims (1995), de que a interactividade não pode ser banalizada ao facto de se poder seleccionar opções num menu, de se ter objetos clicáveis ou de haver sequências lineares, descrevendo a interactividade “como uma atividade entre dois organismos, e com um aplicativo informático, envolvendo o aluno em um diálogo verdadeiro. Nesse caso emerge uma interação de qualidade, desde que as respostas do computador sejam adequadas com as necessidades informativas do usuário.” (como citado em Primo, 2003, p. 49).

Tendo por base estas definições de interactividade e de interacção, e as dimensões que são importantes de serem verificadas para o presente estudo – sistema tecnológico de comunicação multimédia, homem e máquina - considera-se como **interacção** uma variável relacionada com o sujeito, ou seja, interacção diz respeito às acções realizadas pelo indivíduo no sistema. Contrariamente, considera-se a **interactividade** como uma unidade do sistema, que define a capacidade que este tem de adequar/adaptar as suas respostas às interacções efectuadas por parte do sujeito, para que seja possível existir comunicação tecnologicamente mediada entre os dois pólos – o homem e a máquina.

2.1.3. Caracterização dos SIEP

Com o intuito de se efectuar a caracterização de SIEP deve ter-se em conta que estes têm vindo a sofrer uma evolução ao longo do tempo, sendo por isso necessário compreender a sua génese. Devem, também, compreender-se quais as configurações mais comuns que estes apresentam, no sentido de se verificar um padrão nas tipologias de Sistemas Interactivos mais comumente utilizados, afinando-se para a componente de interacção utilizando como paradigma de interacção o *multitouch*.

Desta forma, tendo em conta a perspectiva evolutiva e as tipologias dos Sistemas Interactivos, é possível avançar para uma definição do conceito, tendo em conta o contexto de utilização dos mesmos em espaços públicos.

2.1.3.1. G3nese

Os SIEP n3o s3o uma inven33o recente. Devido 3 evolu33o da t3cnica e da tecnologia, surgem novas configura33es e novos paradigmas de sistemas que s3o aplicados em contextos de utiliza33o que abrangem um p3blico maior, deixando de se vincularem a um espa3o f3sico fechado. Assim, os SIEP s3o uma vers3o moderna dos sistemas anteriormente conhecidos como “Quiosques P3blicos Interactivos”. Desde a sua primeira forma de aparecimento, na d3cada de sessenta, como simples m3quinas automatizadas, os quiosques p3blicos t3m disponibilizado aos seus utilizadores uma variedade crescente de fun33es, como o acesso electr3nico a informa33o, assist3ncia e servi3os, como s3o exemplo as m3quinas de venda, a disponibiliza33o de direc33es e pontos hist3ricos no mapa de uma cidade, visitas tur3sticas interactivas, acesso a not3cias e eventos, entre outros (Bangalore & Johnston, 2004). Inicialmente, estes sistemas eram rudimentares quanto 3 sua concep33o t3cnica e funcional, e os seus m3todos de interac33o n3o podiam ir al3m da introdu33o de informa33o (*input*) por teclado, limitando a sua utiliza33o a tarefas relativamente simples. Os primeiros quiosques p3blicos dispon3veis eram baseados apenas em texto e poderiam, dependendo do contexto, exigir um determinado n3vel de literacia electr3nica que n3o era comum na sua 3poca.

A tend3ncia actual quanto ao m3todo de interac33o coloca o *input* directo por teclado de lado e aposta com maior frequ3ncia numa utiliza33o por toque no pr3prio ecr3 do sistema, como 3 o caso de ecr3s t3cteis que detectam m3ltiplos toques em simult3neo e posterior evolu33o para um sistema comumente denominado por *multitouch*. Esta tend3ncia deve-se essencialmente 3 investiga33o realizada no campo da interac33o humano-computador, que aponta a linguagem natural e baseada em gestos como um m3todo de interac33o que tira o melhor partido de um ambiente partilhado (Cassell *et al*, 2002).

2.1.3.2. Tipologias de SIEP

Relativamente 3 configura33o de um Sistema Interactivo num Espa3o P3blico, tendo por base a perspectiva que se trata de um sistema comunicacional que possibilite a interac33o de utilizadores com o mesmo, tendo o sistema de responder de forma relativamente adequada 3s interac33es do utilizador, compreende-se que as configura33es de um sistema deste tipo s3o relativamente constantes. 3 necess3rio que exista um terminal f3sico, que contemple uma interface intuitiva e que seja programado de forma a oferecer um grau de interactividade relativamente alto, com intuito de responder adequadamente 3s interac33es do utilizador.

Bali (2008) decomp3e a an3lise dos SIEP em tr3s componentes principais: **hardware**, constitu3do pelos componentes f3sicos utilizados na montagem e apresenta33o do sistema; **software**, retratando todo o sistema operativo e aplicacional que influencia a ac33o e opera33o do SIEP; e **comunica33o homem – m3quina**, relacionado com os aspectos cognitivos de utiliza33o, interface de utilizador e interactividade do sistema.

No entanto, apesar da relativa conformidade no que diz respeito às configurações deste tipo de sistemas, estes são passíveis de actuar em contextos diversificados, havendo grandes diferenças ao nível dos seus objectivos – apresentação de informação temática, venda de produtos/serviços através de manipulação directa; da utilização por parte dos indivíduos – tempo de interacção com o sistema, alteração entre utilizadores e seu reconhecimento por parte do sistema, distância de interacção; e ainda ao nível do próprio sistema – localização pública (podendo implicar a necessidade de possuir software/hardware robusto e tolerante a falhas), adequação a um contexto, possuir interface intuitiva, possuir alto grau de interactividade. Estas diferenças, no que respeita à finalidade do sistema, o tipo de utilização prevista e consequentes características do mesmo, levam a que se possam definir pelo menos três tipologias de Sistemas Interactivos em Espaços Públicos diferentes. É importante referir que apesar de se avançar com esta distinção de tipologias de SIEP, não existe um levantamento efectuado a este nível, sendo que serão abordados apenas os três tipos de sistemas mais comuns e mais encontrados aquando do levantamento de casos de estudo. Assim, quanto à tipologia dos sistemas, considerando apenas a sua dimensão física, podemos encontrar Sistemas Interactivos em Espaços Públicos com as seguintes tipologias:

1) Sistema horizontal (Imagem 1), ou seja um sistema com configuração do tipo mesa, em que o ecrã de display de conteúdos se encontra na posição horizontal;

2) Sistema vertical (Imagem 2), em que o display de conteúdos se encontra na posição vertical, normalmente embutida em paredes;

3) Sistema intermédio (Imagem 3), no qual o display de apresentação de conteúdos se encontra sensivelmente entre os 30° e os 45°, configurando-se como uma solução intermédia.

Segundo Buxton (1985) esta terceira tipologia de configuração de um SIEP, resulta numa solução mais cómoda do ponto de vista ergonómico, visto que um *display* horizontal acarreta problemas no que diz respeito à posição do utilizador para visualização dos conteúdos e um *display* vertical dificulta a utilização prolongada por parte dos utilizadores uma vez que os braços não têm qualquer apoio.

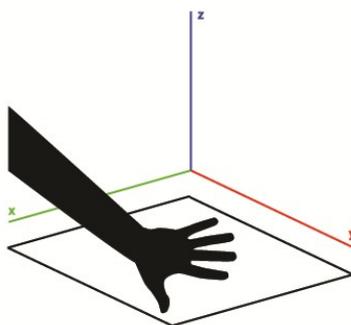


Imagem 1 - Sistema com configuração Horizontal do display

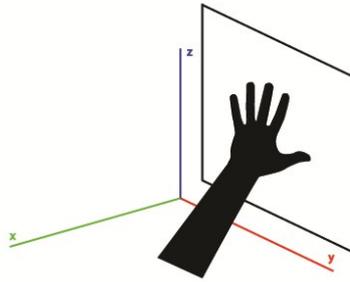


Imagem 2 - Sistema com configuração Vertical do display

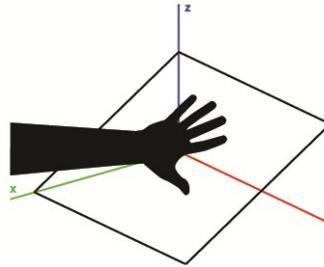


Imagem 3 - Sistema com configuração a 30°/45° do display

Estas são as tipologias mais comuns no que diz respeito à configuração dos sistemas do ponto de vista físico, tendo que se considerar a utilização que é efectuada por parte do utilizador, bem como o contexto e a finalidade do mesmo.

2.1.3.3. Definição de SIEP

Definidos os conceitos de sistema e de interactividade, abordadas as perspectivas evolutivas deste tipo de sistemas, bem como as diferentes tipologias de configuração dos mesmos e aliando-as a um contexto de utilização pública, é possível avançar com uma definição de SIEP. Desta forma, Sistemas Interactivos em Espaços Públicos definem-se como sistemas baseados em informação computacional, encontrados em espaços públicos, que permitem, através da interacção por parte do utilizador com uma interface necessariamente intuitiva, o desencadeamento de acções pré-determinadas para o seu utilizador (Holfelder & Hehmann, 1994). Independentemente da sua natureza ou tipologia, existem vários aspectos funcionais que se revelam comuns a todos os SIEP, caracterizando-os enquanto sistemas.

Os SIEP representam actualmente um dos métodos preferidos na entrega de informação generalizada que necessita de ser consultada por um grande número de utilizadores. A aposta no seu factor de conveniência e de acessibilidade quase instantânea são os principais factores do sucesso destes sistemas, enquanto meios de comunicação com o público. (Shirk, 1996). A sua progressiva implementação nos espaços públicos gerou novos conceitos quanto ao contexto espacial e social em que a informação é consumida; devido à sua natureza pública, o consumo de informação nestes sistemas envolve uma adaptação social por parte dos seus utilizadores.

Questões relativas à privacidade da troca de dados entre homem e máquina são inevitavelmente levantadas, implicando uma redefinição do conceito de espaço neste contexto.

2.1.4. Cenários de Utilização

As diferentes tipologias de SIEP aplicam-se igualmente a diferentes contextos e cenários de utilização. É possível encontrar vários exemplos de uso destes Sistemas Interactivos nas mais diversas áreas do quotidiano. De um ponto de vista económico, segundo Taskin (2003), os Sistemas Interactivos em Espaços Públicos são muitas vezes a forma mais económica de disponibilizar informação que normalmente é consultada em massa, exigindo apenas a compra inicial e ocasional manutenção. Nesta linha de pensamento, encontram-se as áreas que mais frequentemente lidam com esta situação. A mais frequente diz respeito à sua utilização para fins de **informação pública**; museus e exposições são dos locais mais comuns para estes sistemas, oferecendo na sua maioria visitas virtuais interactivas. Ainda neste contexto, encontram-se também em terminais de transportes públicos como forma de apresentação de informação dos seus serviços.

Os SIEP são também utilizados em contexto **estadual**, no que diz respeito à informação dos serviços públicos. Várias cidades utilizam este meio como forma de disponibilizar informação sobre eventos, reduzindo assim a necessidade de lidar com pessoas quando apenas é desejada informação noticiosa (Shirk, 1996).

Em contexto **médico**, os sistemas interactivos são também cada vez mais utilizados como forma adicional de disponibilizar informação relacionada com os serviços de saúde. A instalação destes sistemas em farmácias e centros de saúde permitem a obtenção de respostas às dúvidas mais frequentes dos seus utentes, evitando a necessidade de atrapalhar a actividade dos profissionais de saúde.

A sua utilização para fins de **publicidade e marketing** é também frequente. Inúmeras companhias e organizações utilizam os SIEP como forma de obter e fornecer informação comercial para o seu público. Centros comerciais, bancos e hotéis, entre outros, disponibilizam, ainda, estes sistemas como forma de promoção dos seus produtos e serviços, ao mesmo tempo que permitem aos seus clientes obter respostas relativamente aos serviços oferecidos.

Em contexto **educacional**, estes sistemas são também utilizados por escolas e Universidades como meio de disponibilização de informação académica, adaptando-se às necessidades de alunos e profissionais escolares. Neste contexto, são exemplo a visualização de horários, avaliações, registos de pagamentos e disponibilidade do corpo docente (Shirk, 1996).

Quanto a aplicações **financeiras**, várias companhias (ex: Travelers Insurance Company) disponibilizam aos seus clientes sistemas interactivos de planeamento e gestão financeira, assim como a realização de transacções e de visualização de crédito. Numa perspectiva mais abrangente, as próprias Caixas Multibanco podem ser consideradas SIEP.

2.1.4.1. Estudos de Caso

Tendo em conta os cenários de utilização de SIEP é possível avançar a apresentação e discussão de alguns dos casos existentes, desenvolvidos para diversas áreas de actividade que, pelas suas características, se destacam para o presente estudo, nomeadamente os SIEP cujo paradigma de interacção se baseia em *multitouch*.

Assim, começando pelo projecto “**Plasma Posters**” (Imagem 4) realizado por Churchill, Nelson, Denoue, Helfman e Murphy, em 2004, este baseou-se na disposição de vários ecrãs interactivos, cuja interacção era realizada através do toque. Estes ecrãs tinham como propósito a partilha de informação multimédia em espaços públicos. Segundo os seus autores, este projecto não almejava substituir os meios tradicionais de partilha de conteúdos (email, comunidades virtuais, entre outros), mas sim complementá-los, possibilitando o seu uso através de um diferente contexto de interacção. Estes terminais interactivos foram instalados num ambiente organizacional, onde os transeuntes eram encorajados a registar-se no sistema. Este registo implicaria a criação de um perfil público que seria visível para todos os outros utilizadores.



Imagem 4 - Projecto Plasma Posters

Os autores do projecto verificaram um crescimento na tendência de utilização do sistema durante vários meses, até chegar ao seu ponto de estabilização. Apesar de este não providenciar aos seus utilizadores qualquer serviço útil, apenas partilha de fotografias, texto e imagens por parte dos seus colegas, os resultados finais demonstraram um impacto social considerável, na medida em que a utilização do sistema foi consistente durante todo o tempo que esteve activo. Neste caso em particular, o sucesso do sistema interactivo deveu-se aos meios e não à finalidade, pela facilidade e satisfação de uso da tecnologia (Churchill *et al.*, 2004).

O projecto “CityWall” (Imagem 5), desenvolvido na Universidade de Helsínquia, no Helsinki Institute for Information Technology (HIIT), pelos autores Peter Peltonen, Esko Kurvinen, Antti Salovaara, Giulio Jacucci, Tommi Ilmonen, John Evans, Antti Oulasvirta, Petri Saarikko (2008), contempla um enorme *display multitouch*, instalado numa localização central da cidade de Helsínquia, na Finlândia. O principal objectivo do projecto prende-se com:

“By reporting our observations of social interaction around the CityWall, we want to provide first insights into how users approach, participate, and interact on a multi-touch display in public

space. In our analysis, we have treated the display as an intervention in the normal daily course of actions in the space. We are interested in the different uses of the display by passers-by, its public availability for anyone, and the differences in use during different times of day, as well as weekends, workdays and public events.” (Peltonen *et al.*, 2008, p. 1285)



Imagem 5 - Projecto CityWall

Com este projecto foi possível concluir que com o recurso a um ecrã *multitouch* gigante localizado no centro de uma cidade, possibilita-se a interacção entre estranhos, sendo que, no entanto, os desconhecidos agiram de forma individual, tendo apenas interagido com outros por cortesia após contacto accidental. Como observado anteriormente noutros estudos sobre o uso de interfaces tangíveis, os utilizadores são confrontados com a oportunidade de se envolverem em interacções performativas. Verificou-se, também, que o tamanho do ecrã foi determinante para o número de interacções possíveis uma vez que ajudou os utilizadores a assumir papéis e a negociar a tomada de decisões, a escolha de turnos de utilização, assim como a execução de diferentes actividades colaborativas. Assim, interacções entre um indivíduo singular e o sistema foram vistas pelos outros utilizadores como actos expressivos que interferiam com as suas decisões de utilização.

Numa tipologia de utilização horizontal, baseado no paradigma de uma mesa que poderá estar colocada em salas de aula ou bibliotecas - espaços de interacção num contexto público mais controlado - surge o projecto “DiamondSpin: An Extensible Toolkit for Around-the-Table Interaction” (Imagem 6) realizado por Shen *et al* (2004) do Mitsubishi Electric Research Labs (E.U.A.), da University of Paris (França) e da Stanford University (E.U.A.). Este projecto tem como principal objectivo realizar uma experiência no que diz respeito à utilização do mesmo interface por várias pessoas na realização de uma tarefa comum: “DiamondSpin is a toolkit for the efficient prototyping of and experimentation with multi-person, concurrent interfaces for interactive shared displays”. (p. 174)



Imagem 6 - Projecto DiamondSpin

Este estudo concluiu que o projecto desenvolvido é uma ferramenta útil no que diz respeito ao estudo, construção e experiência de tarefas, contando com a partilha de todos os envolvidos na interacção simultânea, através da implementação de mecanismos que permitiram uma interacção simples e intuitiva por parte dos utilizadores:

“The approach taken in DiamondSpin has enabled us to design new tabletop interaction metaphors, such as rotating the entire tabletop, thus rotating all the documents within it, the passing metaphor that integrates push and rotate into one motion, and laying out documents around the perimeter of the tabletop” (Shen et al, 2004, p. 174).

O projecto “Info-Jukebox” (Imagem 7), desenvolvido por Li, Groenegress, Strauss e Fleischmann em 2002, consiste num sistema interactivo do tipo quiosque que utiliza o reconhecimento gestual humano como método de interacção. Implementado num espaço público, os seus utilizadores podem explorar e aceder a uma vasta biblioteca de música e vídeos, disponíveis no próprio sistema, sem a necessidade de lhe tocar fisicamente. Os sensores estrategicamente colocados no interior do quiosque são capazes de analisar uma série de gestos pré-determinados do utilizador como método de controlo do cursor que é apresentado no *display*, sob a forma de projecção. Segundo os autores, o objectivo é esconder o máximo possível da arquitectura do sistema ao utilizador, oferecendo um tipo de interacção o mais natural e simplificada possível (Li *et al.*, 2002). O estudo realizado no âmbito deste projecto demonstrou que os utilizadores, desconhecendo inicialmente o método de interacção, rapidamente se adaptaram a este sem dificuldades, apontando para uma maior facilidade de aprendizagem no que toca a métodos de interacção natural.



Imagem 7 - Projecto Info-Jukebox

2.2. Interação Humano-Computador

Considerando o conceito de SIEP, definido no capítulo anterior, é notória a evidência do binómio homem-máquina, no que diz respeito à comunicação mediada através de sistemas interactivos. Desta forma, torna-se pertinente avançar com uma noção do que se entende por Interação entre Humano e Computador, mencionando os seus principais paradigmas e a sua aplicação em SIEP.

2.2.1. Noção de Interação Humano-Computador

A Interação Humano-Computador (IHC) implica o envolvimento de um trinómio complexo, que envolve a definição do conceito de Interação, de Humano e de Computador. No entanto, já foi anteriormente efectuada uma aproximação a estes três conceitos, pelo que é realmente relevante, do ponto de vista da presente investigação, reflectir acerca da noção de Interação Humano-Computador.

Assim, em primeiro lugar, importa compreender que existem diversas variáveis relacionadas com o sujeito e relacionadas com os sistemas computacionais que podem e devem ser analisadas, não existindo actualmente uma simples definição de Interação Humano-Computador que limite o campo de estudo apenas a estes três conceitos, descurando a imensa panóplia de variáveis adjacentes aos mesmos. Uma das definições de IHC proposta em 1996 por Hewett, Card, Gasen, Perlman, e Verplank, mas que ainda é base actual de referência, menciona que *“human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them.”* (p.2). Assim, compreende-se o imenso campo de análise de que este conceito pode ser alvo: quer por parte das ciências computacionais, quer pela área das tecnologias, quer pela área das ciências cognitivas e sociais, ou ainda pela parte da análise de usabilidade de interfaces, entre outras: *“human-computer interaction arose as a field from intertwined roots in computer graphics, operating systems, human factors, ergonomics, industrial*

engineering, cognitive psychology, and the systems part of computer science." (Hewett *et al*, 1996, p.8).

Com efeito, tendo em conta o imenso espectro de análise da ICH, o objectivo pragmático passa por propor uma noção da interacção entre humano e computador, abordando a perspectiva relevante para o estudo: o ponto de vista comunicacional, ou seja, as trocas de informação entre Humano e Computador através da interacção mediada por uma Interface.

Remetendo para a base do conceito de IHC, segundo Tufte (1989), a interacção humano-computador pode definir-se como *"two powerful information processors (human and computer) attempting to communicate with each other via a narrow-bandwidth, highly constrained interface."* (como citado em Jacob, 1994, p. 1). Começando pela análise a este conceito primordial, compreende-se que o foco de importância não se centra no humano nem no computador, mas na comunicação que se pode gerar entre eles. Sendo que cada um deles é simultaneamente um receptor e um emissor de mensagens que contém informação, esta interacção possibilita a criação de um diálogo entre ambos, gerando um fluxo de comunicação através de uma interface.

Num panorama mais actual, é necessário considerar não só as visões comunicacional e tecnológica, mas também a visão da experiência de utilização dos sistemas interactivos, uma vez que a Interacção Humano-Computador lida não só com o processo de utilização dos sistemas, com os sistemas em si, mas também com o contexto em que existe interacção, pelo que se entende que, de acordo com os autores Mark Ackerman e Scott Mainwaring, *"HCI is not just about user interfaces but also about the user experience of systems: how people perceive and understand, reason and learn about, and react and adapt to digital Technologies"*. (Ackerman & Mainwaring, 2006, p.2)

2.2.2. Paradigmas de Interacção Humano-Computador

Tendo em conta esta noção de IHC, existem várias formas de interacção que podem ser realizadas aquando da interacção entre um sujeito e um sistema. Neste sentido irá ser apresentada uma listagem de alguns dos paradigmas de Interacção Humano - Computador que podem ser normalmente verificadas. Esta listagem não será exaustiva, mas terá em conta a relevância de utilização, no que se encontra habitualmente disponível para os utilizadores. Os paradigmas de interacção realizam-se em relação à interface, porque o utilizador executa acções na mesma, que serão processadas pelo sistema que irá responder a essas acções através da mesma interface.

Começando pelos paradigmas de interacção material, relacionados com mediação através de objectos, existem várias formas de interacção física, como por exemplo o uso de teclado ou rato: *"In interactive systems, input is provided using physical input devices such as keyboard or mouse"* (Bastide & Palanque, 1999, p. 484). Este tipo de utilização foi muito comum nos designados Quiosques Públicos Interactivos, nos anos noventa. Foram, no entanto, desenvolvidos

novos paradigmas de interacção, sendo que se pode verificar a interacção através de comandos de voz ou reconhecimento físico (ainda que mediados por mecanismos físicos como microfones ou câmaras de vídeo), utilizados em contextos mais fechados e controlados, para que possa existir uma boa performance do lado do sistema, no reconhecimento visual ou de voz.

Um caso específico do paradigma baseado em escrita é designado por *hyperprinting* e consiste na escrita, em papel, do que é pretendido. O sistema efectua o reconhecimento dos caracteres através de um processo de conversão dos mesmos para caracteres digitais: “*The idea was allowing the user to make his notes on the printed document in a natural and intuitive way, just as most users do today. And after scanning of that document the system will be able to identify the user annotations, classify them and interpret them in the context of the printed text.*” (Kieninger & Dengel, 2008, p. 591) Este tipo de paradigmas IHC pode ser facilmente reproduzido num ambiente de escritório.

Actualmente, os paradigmas mais utilizados são aqueles que se referem a uma utilização dita implícita, isto é, sem se efectuar a inserção de *inputs* através de outros dispositivos. Ou seja, a interacção é efectuada sem que o utilizador tenha percepção da utilização de dispositivos mediadores, sendo por isso, designada de interacção implícita ou interacção natural. Este tipo de paradigmas exige ainda um esforço por parte do utilizador, mas a tecnologia avança no sentido de tornar o esforço ergonómico e cognitivo do utilizador, praticamente nulo. Na realidade este tipo de sistemas apenas exige que o utilizador faça uso do seu corpo como extensão da tecnologia. Ao utilizar, por exemplo, as mãos, o utilizador pode manipular os elementos desejados directamente na interface para obter a informação que pretende. A interface faz um reconhecimento do toque do utilizador e considera-o como uma acção que será processada pelo sistema e será devolvida uma resposta adequada a essa acção. O mesmo se passa com o mecanismo de reconhecimento facial, gestual, ou de voz. A interacção é considerada natural desde que o utilizador não se aperceba da mediação tecnológica e não tenha de efectuar muito esforço para interagir com o sistema.

No que diz respeito aos paradigmas de interacção, é possível compreender que apesar de estes serem sempre tecnologicamente mediados e necessitarem sempre de uma interacção física por parte do utilizador, a grande diferença consiste na percepção que o utilizador faz do uso da tecnologia. Isto significa que a interacção efectuada pelo pressionar dos botões de um teclado (paradigma de interacção material), torna óbvio para o utilizador que se está a fazer uso de um objecto mediador da interacção, mas o pressionar directamente na superfície da interface torna a utilização de uma tecnologia mediadora imperceptível para o utilizador, considerando-se como um paradigma de interacção natural.

2.2.2.1. Paradigmas de Interacção Humano-Computador em SIEP

Tendo em conta a divisão de paradigmas efectuada no ponto anterior (paradigmas de interacção material e paradigmas de interacção naturais), no que diz respeito à Interacção

Humano-Computador em SIEP, existem, logo à partida, alguns constrangimentos no que diz respeito ao contexto de utilização dos sistemas. Com efeito, o espaço público, configurando-se como uma área onde co-existem vários actores sociais, não pode ser caracterizado de ânimo leve, o que implica que a finalidade de utilização, o tipo de utilização e a configuração do próprio sistema estejam muito dependentes do contexto em que vão ser utilizados (Schmidt, 2000). Neste âmbito, em contexto de espaços públicos, e através dos exemplos apresentados anteriormente, verifica-se que as finalidades de utilização dos Sistemas Interactivos acabam por contemplar vários utilizadores em simultâneo, tendo em conta não as suas características específicas, mas características comuns, como por exemplo o facto de se encontrarem todos no mesmo local em simultâneo.

Neste sentido, e porque pode prever-se uma utilização por parte de vários utilizadores distintos de forma individual ou de vários utilizadores distintos simultaneamente, é necessário garantir que o paradigma de interacção utilizado seja adequado quer à finalidade do sistema, quer ao tipo de interacção que se quer que seja efectuado por parte do utilizador, quer às configurações do sistema em si. Considerando estes factores, parece bastante óbvio que qualquer interacção que necessite de um dispositivo mediador estará posta de parte, uma vez que a utilização do dispositivo por parte de um utilizador inviabiliza a utilização simultânea por parte de outro. Assim, é preciso ter em conta que o paradigma de interacção deve considerar um objecto que esteja disponível por parte de todos os utilizadores (por exemplo a manipulação da interface através de um dispositivo móvel) ou então que não seja necessário qualquer dispositivo material, sendo que o utilizador possa efectuar uma interacção natural com o sistema.

Assim, é possível compreender que a escolha de um paradigma natural para a Interacção Humano-Computador em SIEP torna-se a mais adequada, sendo que a maioria dos sistemas deste tipo se encontram a funcionar com recurso a sistemas de reconhecimento *multitouch* por parte dos utilizadores, como se pode observar através dos exemplos apresentados anteriormente.

2.2.2.2. Interacção Multitouch

As primeiras experiências com a tecnologia *multitouch* datam de 1984, com o trabalho de William Buxton. Este paradigma de interacção caracteriza-se por permitir a manipulação de informação em ecrãs sem necessidade de periféricos intermediários, utilizando apenas o toque da mão humana. Este factor é particularmente vantajoso para fins de utilização em larga escala por parte do público, uma vez que é mais natural e intuitivo para utilizadores com pouca experiência no que diz respeito à interacção computacional (Benko & Baudish, 2006). A curva de aprendizagem rápida e a robustez técnica, devido à falta de necessidade de peças acessórias, tornam este tipo de interacção ideal para instalações interactivas públicas. Especificamente, o carácter *multitouch* diz respeito à simultaneidade de vários toques na interface, isto é, a capacidade do sistema reconhecer múltiplos toques e ser capaz de realizar acções pré-determinadas. Ao contrário da tecnologia tradicional (teclado e rato, por exemplo) este tipo de

interacção permite acções directas de manipulação ricas, tais como rodar, arrastar, aproximar, deslizar, entre outras acções com elementos da interface.

O principal objectivo deste paradigma é o de tornar invisível a mediação da interacção entre o utilizador e a aplicação, aproximando o mundo físico do mundo virtual. Em vários casos, os utilizadores têm disponíveis acções interactivas que se assemelham à manipulação real de objectos físicos, como afirma a organização *Educause Learning Initiative* no seu estudo (2008):

“Users can manipulate photos or documents on a screen, for instance, by sliding them and rotating them (or even turning them over) as if they were physical objects, but with the added functionality of digital tools to search, zoom in and out, change colors or text, or copy and paste.”
(p. 2)

A tecnologia *multitouch* tem a potencialidade de modificar a forma como o trabalho digital é realizado, centrando-se essencialmente no conteúdo. Devido à capacidade de “multi toque”, permite também o trabalho colaborativo de várias entidades no mesmo ecrã, em sistemas preparados para tal. Em sistemas não preparados, é possível que este paradigma se torne problemático. As interfaces desenhadas para métodos tradicionais de interacção, como são exemplo os sistemas operativos, requerem métodos muito precisos de selecção, pelo que superfícies de toque pouco sensíveis podem-se revelar como um impedimento a uma utilização livre de problemas (Benko & Baudish, 2006).

2.2.3. Metáforas de Interacção

2.2.3.1. Conceito de Metáfora

Do ponto de vista cognitivo, a metáfora é definida como uma figura de estilo que implica a comparação entre dois conceitos distintos, aplicando-lhes uma ligação comum. Assim, este aspecto caracteriza a atribuição de uma ou várias correspondências de uma fonte para um determinado destino, em que a fonte representa aquilo que é não familiar, perante o que é realmente familiar. Além de um recurso utilizado diariamente na linguagem corrente, a metáfora é também uma parte fundamental da cognição humana. Uma utilização prática comum de metáforas diz respeito aos métodos utilizados quando alguém pretende explicar a terceiros uma determinada acção: conceitos familiares são utilizados para explicitar algo que à partida não o é. A metáfora representa assim uma parte integral da comunicação humana (Lakoff & Johnson, 1980).

Este conceito, no seu contexto linguístico, pode igualmente ser aplicado ao contexto de interacção com interfaces, dado que possui as mesmas características e atributos. Da mesma forma que as metáforas encobrem partes do nosso discurso no dia-a-dia, também uma boa interface pode tirar partido de um modelo de utilização implícita e, na maior parte das vezes, imperceptível.

2.2.3.2. Metáforas no Design de Interacção

No contexto do Design de Interacção, as metáforas (actualmente representadas, na sua maioria, graficamente) são um recurso frequentemente utilizado como método de descrição de um modelo conceptual (Sharp, Rogers & Preece, 2002). Em termos práticos, isto significa que um modelo conceptual é desenhado e concebido de modo a comportar-se de forma semelhante a uma determinada entidade física, apesar de possuir as suas próprias propriedades distintas (Sharp, *et al.*, 2002).

Antes do aparecimento e popularização das Graphical User Interfaces (GUI), a metáfora base para a interacção Humano – Computador consistia na própria linguística computacional (Lawler, 1987). Todas as interfaces de um sistema computacional eram baseadas em texto, o que exigia conhecimentos técnicos avançados apenas para a manipulação da interface. Tal deve-se ao facto de, na altura, a programação de um computador e a sua simples utilização serem conceitos muito semelhantes (Brockhoff, 1999), não existindo uma distinção de tipologias de criador/consumidor da tecnologia como se verifica actualmente. Alguns anos mais tarde, especialmente devido aos avanços dos estudos na ciência cognitiva, as interfaces computacionais começaram a apresentar-se graficamente. A utilização de comandos de sistema complexos para executar uma simples acção deixara, passo a passo, de ser uma necessidade. Em sua substituição, os utilizadores viram-se confrontados com uma nova linguagem gráfica que arrastava consigo um novo paradigma de interacção computacional (Brockhoff, 1999): representações gráficas de botões, ícones, ponteiros de cursor, acções de copiar – colar, entre outros, passaram a consistir no novo paradigma de interacção.

No entanto, existe ainda algum debate quanto ao papel das metáforas neste contexto. Por um lado, alguns designers e developers consideram que interfaces construídas com base em metáforas podem-se revelar inadequadas, visto que uma vez colocadas fora do seu contexto original, consistem em paradigmas rebuscados, causando problemas inerentes à sua utilização (Cooper, 1995). Por outro lado, há quem veja as metáforas como uma parte integral do próprio processo de design, afirmando que permitem uma interacção mais imersiva e natural com as interfaces (Heckel, 1991).

2.2.3.3. Caracterização das Metáforas de Interface

Para compreender as perspectivas referidas na secção anterior, é essencial anotar algumas distinções entre os diferentes tipos de metáfora. Fineman (2004) propõe uma estrutura de distinção de metáforas no contexto de IHC (Tabela 1):

Propósito da Metáfora	Contexto da Metáfora	Percepção da Metáfora
Familiarização	Funcionalidade	Implícita
Transporte	Interface	Explícita
Invenção	Interacção	

Tabela 1 – Caracterização das metáforas de interacção

Segundo Heckel (1991) e Schön (1993), existem três propósitos fundamentais para uma metáfora de interface. A **familiarização** facilita a compreensão de um produto ou interface criando pontos em comum com a utilização de algo mais familiar ao utilizador. A metáfora do caixote do lixo utilizada em vários sistemas operativos é um exemplo deste propósito. Na vida real, algo indesejado é atirado para o lixo, aplicando-se o mesmo conceito a uma interface computacional. As metáforas de **transporte**, por sua vez, permitem aos utilizadores realizar a unificação de várias experiências individuais num modelo conceptual, utilizando-o para formar a base de novas experiências (Heckel, 1991). Por exemplo, a generalização do símbolo de uma “disquete” como ícone reservado para guardar um documento ou ficheiro representa uma metáfora de transporte, visto que se verifica numa panóplia de contextos e aplicações diferentes, uma vez que o simples vislumbamento deste símbolo remete, pelo menos actualmente, para esta acção de guardar. Para além destes dois propósitos, é comum os designers de interface socorrerem-se de metáforas de **invenção** como ajuda à geração de ideias, não sendo por isso explicitamente compreensíveis para o utilizador final (Schön, 1993). Segundo este autor, as metáforas de invenção são parte do processo criativo de uma interface, ajudando os seus criadores a desligar-se das convenções tipicamente associadas a um produto ou acção. A atribuição de um determinado valor a uma representação gráfica que não seja, *a priori*, óbvio, pode levar a novas correspondências e perspectivas quanto à sua função (Fineman, 2004).

No que diz respeito ao contexto da metáfora, este distingue-se a três níveis diferentes. A **funcionalidade** lida com a finalidade da aplicação ou produto, isto é, o que é capaz de realizar. Se um produto está baseado numa metáfora de um determinado elemento físico, os seus utilizadores vão basear as suas expectativas de interacção na fonte da metáfora. No entanto, devido às capacidades de interacção superiores inerentes a um sistema digital, o leque de acções disponibilizadas por uma interface vai, muitas vezes, mais além do que a fonte do mundo real permite, criando propriedades adicionais à metáfora em vigor. Para Cooper (1995), estas características virtuais das metáforas correspondem a uma limitação da simulação, quebrando o seu conceito original e impedindo que novos tipos de interacção sejam efectuados.

Ao passo que a funcionalidade lida com as capacidades do sistema, a **metáfora de interface** lida com a forma como as tarefas são desempenhadas. Este processo necessita de

representar uma transcrição natural do contexto original da metáfora, como Fineman (2004) exemplifica com a situação do correio electrónico:

“Most email systems, for example, extend the physical aspects of real-world mail to the interface, providing an inbox and outbox, icons of envelopes, paper clip icons for “attachments,” and so on” (Fineman, 2004, p. 10).

Existe, deste modo, uma necessidade de oferecer aos utilizadores elementos e expressões gráficas capazes de dar pistas quanto à sua funcionalidade, baseado no conhecimento prévio do utilizador quanto à metáfora original.

As **metáforas de interacção**, por sua vez, lidam com a natureza abstracta da sua própria forma, focalizando-se na relação de interacção entre o sistema e o seu utilizador. A manipulação directa de uma metáfora resulta num papel activo por parte do utilizador, enquanto o sistema possui um papel passivo na leitura dos objectivos passíveis de sofrerem uma acção.

No que diz respeito à percepção das metáforas, estas podem estar implícitas ou explícitas na interface durante a sua utilização. No entanto, é pertinente compreender o método de funcionamento desta percepção por parte do utilizador. Segundo Schön (1993), o utilizador tenta abordar uma experiência que lhe é nova utilizando algo que já lhe é conhecido, afirmando este autor que o uso de metáforas é de certo modo inevitável e não resulta de um processo de escolha. Seguindo esta linha de pensamento, a percepção das metáforas diz respeito ao utilizador, questionando-o se este está consciente da metáfora com que está a interagir. Os utilizadores não necessitam de estar explicitamente conscientes deste processo, uma vez que as suas acções determinam-se de forma natural. No entanto, é importante a percepção explícita da metáfora durante o processo da sua construção, de modo a antever problemas e poder aplicar convenientemente os princípios vistos anteriormente.

2.2.4. Usabilidade

O termo usabilidade foi introduzido na sociedade no princípio da década de oitenta, como meio de substituição do conceito *user friendly* que, na altura, era já alvo de conotações vagas e não permitia a identificação de objectivos particularmente específicos. Embora ainda não exista uma definição concreta (e completa) do que realmente significa usabilidade, todas as suas noções remetem para uma avaliação da qualidade da experiência do utilizador aquando da sua interacção com um sistema:

“Usability is the measure of the quality of a user's experience when interacting with a product or system - whether a web site, software application, mobile technology, or any user-operated device.”¹

¹ <http://www.webnauts.net/usability.html> (consultado a 6 de Janeiro de 2010)

As definições de usabilidade existentes, independentemente da sua eventual variância em alguns aspectos, estão relacionadas geralmente com a forma como esta deverá ser avaliada, oferecendo diferentes perspectivas quanto à sua abordagem. Bevan, Kirakowskib e Maissela (1991) identificam três perspectivas fundamentais. A primeira diz respeito a uma visão orientada ao produto, que trabalha principalmente sobre os atributos ergonômicos do mesmo. A segunda centra-se no utilizador, sublinhando as métricas de avaliação quanto ao esforço mental e atitudes do mesmo. A terceira, finalmente, relaciona-se essencialmente com os aspectos de *performance* gerais do produto, isto é, como o utilizador o utiliza e qual o seu grau de aceitação.

A definição proposta para norma ISO por Brooke, Bevan, Brigham, Harker, & Youmans (1990) está orientada para a utilização, utilizador e contexto, afirmando:

“The effectiveness, efficiency and satisfaction with which specified users can achieve specified goals in a particular environment” (Brooke *et al.*, 1990, p. 12).

Nesta definição generalizada, é possível a identificação de três conceitos principais: eficácia, eficiência e satisfação. A **eficácia** diz respeito à capacidade dos utilizadores quanto à conclusão de uma determinada tarefa, que pode ou não ser realizada. A **eficiência** está relacionada com a forma como o utilizador completou a tarefa, com ou sem dificuldades, enquanto a **satisfação** avalia o grau de contentamento do utilizador quanto ao seu uso com o produto ou sistema. Neste sentido, a usabilidade envolve essencialmente a optimização das interações dos utilizadores na utilização de um sistema, independentemente da sua tipologia de actividades.

Jakob Nielsen, um dos principais autores de referência no que diz respeito à usabilidade, mais propriamente no âmbito da Web, avança com uma análise mais específica a este conceito e atribui cinco componentes qualitativas inerentes à usabilidade: grau de aprendizagem, grau de eficiência, facilidade de memorização, erros e satisfação. Para este autor, o grau de aprendizagem diz respeito à dificuldade, ou facilidade, no cumprimento de tarefas a primeira vez que o utilizador lida com o produto/sistema:

“How easy is it for users to accomplish basic tasks the first time they encounter the design?”²

O grau de eficiência permite avaliar a eficiência do próprio produto/sistema medindo o tempo de execução das tarefas do mesmo, após a sua aprendizagem por parte do utilizador: “Once users have learned the design, how quickly can they perform tasks?”². A facilidade de memorização, por seu turno, diz respeito à capacidade dos utilizadores se recordarem dos métodos de funcionamento do sistema após um período longo de ausência de uso do mesmo: “When users return to the design after a period of not using it, how easily can they reestablish proficiency?”²

² <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html> (consultado a 6 de Janeiro de 2010)

Os erros são avaliados qualitativa e quantitativamente. Deste modo, é importante a apreensão do seu número, grau de severidade e posterior facilidade de recuperação: “How many errors do users make, how severe are these errors, and how easily can they recover from the errors?”²

A última componente, o grau de satisfação, questiona a própria satisfação de utilização do sistema como métrica: “How pleasant is it to use the design?”²

Todas estas componentes são essenciais para avaliar a qualidade de interacção humano-computador, muito embora não sejam suficientes por si só para garantir um elevado grau de satisfação quanto à usabilidade (Nielsen, 2003). O factor da própria utilidade do sistema deve ser levado primeiramente em consideração antes de ser estudada a sua usabilidade: se o sistema/produto não oferecer ao utilizador aquilo que este pretende obter, de pouco adianta que a interface e design sejam fáceis de utilizar.

A usabilidade pode ser avaliada segundo um conjunto de métricas e heurísticas aplicadas ao contexto do sistema, mantendo sempre em conta a própria experiência do utilizador. Os objectivos de usabilidade e de experiência de utilização são, segundo Sharp *et al.* (2002), conceitos distintos e deverão ser complementados consoante as necessidades do produto:

“For example, a new software package for children to create their own music may be designed with the primary objectives of being fun and entertaining. Hence, user experience goals differ from the more objective usability goals in that they are concerned with how users experience an interactive product from their perspective, rather than assessing how useful or productive a system is from its own perspective” (Sharp *et al.*, 2002, p. 50).

2.2.5. Interfaces Tangíveis

Realizada uma análise aos principais conceitos de interacção, é necessário efectuar um estudo à tipologia de interacção a adoptar pelo sistema projectado, de modo a diferenciá-la das tipologias tradicionais e justificar a sua escolha.

2.2.5.1. Definição

As Interfaces Tangíveis (ou TUI, proveniente de *Tangible User Interface*) representam um paradigma de interacção que privilegia o corpo e o espaço físico como mediadores interactivos de um sistema computacional. Inicialmente propostas como *Graspable User Interface (GSUI)* (Fitzmaurice, Ishii & Buxton, 1995), o seu principal objectivo consistia na utilização de um novo modelo de interacção que fizesse uso do próprio ambiente físico que englobava sistema e utilizador. Em contraposição com a mediação oferecida pelas GUI, explorada anteriormente, o paradigma GSUI propôs uma transferência dos processos cognitivos relacionados com a interacção para objectos tangíveis, passíveis de serem manipulados pelo seu utilizador. Fitzmaurice *et al.* (1995) acrescentaram ainda a noção de que as acções construídas no

paradigma das GUI estão sujeitas a um constrangimento temporal, designado por *time-multiplexing*. Este conceito define os dispositivos de interacção tradicionais, como o rato e teclado, como meios de manipulação sequencial no tempo, isto é, cada acção pode apenas ser transmitida por um canal simultaneamente.

Assim, as TUI pretendem tornar a actual tecnologia digital como parte integrante de um ambiente físico, tornando a tecnologia virtualmente invisível, como proposto por Ishii:

“Rather than make pixels melt into an interface, TUIs use physical forms that fit seamlessly into a user’s physical environment. TUIs aim to take advantage of these haptic interaction skills, an approach significantly different from GUIs. The key TUI idea remains: give physical form to digital information” (Ishii, 2008, p. 32).

2.2.5.2. Modelo de Interacção das TUI

Dada a sua natureza de interacção física, as interfaces tangíveis atribuem aos artefactos físicos características de representação e controlo, no contexto de sistemas computacionais (Ullmer & Ishii, 2001). Ao permitir a manipulação espacial de objectos físicos e interligando as suas consequências a representações digitais, as TUI dão origem a sistemas interactivos mediados por computador, embora não representem um computador por si só. Neste contexto, a “representação” por parte deste paradigma de interacção diz respeito às suas representações externas, isto é, à informação gerada e apresentada pelo sistema e que é perceptível para o utilizador. Ullmer e Ishii vão mais longe, dividindo ainda esta componente em duas vertentes complementares: as representações físicas, que correspondem às informações corpóreas (i.e., tangíveis), e as representações digitais, que albergam o espectro de informações mediadas por computador na sua forma intangível. Os mesmos autores exemplificam:

“For instance, we consider the pixels on a screen or audio from a speaker to be examples of digital representations, while we view physical chess pieces and chess boards as examples of physical representations” (Ullmer e Ishii, 2001, p. 3).

2.2.6. Experiência do Utilizador

O conceito de experiência do utilizador (ou UX, proveniente de *user experience*) engloba diversos conceitos relativos à interacção humano-computador. Cada um destes apresenta uma visão própria (e distinta) no que diz respeito à avaliação e importância da UX de um produto ou projecto.

Forlizzi (1997), no seu estudo de design dedicado à experiência, afirma que existem dois tipos de experiências na interacção entre um utilizador e o produto: experiências satisfatórias e experiências ricas. Este autor distingue-as da seguinte forma:

"A satisfying experience is a process-driven act that is performed in a successful manner. A rich experience has a sense of immersive continuity and interaction, which may be made up of a series of satisfying experiences" (p. 3)

Forlizzi remete-nos, com esta distinção, para uma separação clara entre o que é o objectivo da avaliação da usabilidade de um produto e o da sua experiência de utilização. A qualidade da comunicação entre um sistema e o seu utilizador é determinante na avaliação da satisfação da interacção entre ambos, dependendo esta de diferentes variáveis referentes a ambos os lados da comunicação. No caso específico de produtos digitais, passíveis de sofrer interacções ricas em nível cognitivo, é comum o utilizador estar mais interessado na própria experiência do que no produto em si (C. Overbeeke *et al*, 2000). Significa isto que o utilizador tende a procurar, enquanto elemento que interage, experiências de comunicação ricas com o sistema que está a utilizar, tipicamente por intermédio de uma interface desenhada para o efeito. Para estas experiências serem ricas, como definiu Forlizzi, o design do produto deverá respeitar todas as competências do seu utilizador, incluindo as suas percepções motoras e emocionais, em vez de se focar apenas nas capacidades cognitivas.

Assim, o próprio conceito de UX dever-se-á estender a vários campos da ciência computacional e não só; elementos racionais e emocionais humanos deverão fazer parte da equação. Uma das definições mais simples de UX é dada por Upa (2006), ao afirmar que a experiência de utilização diz respeito a todos os aspectos da interacção de um utilizador com um produto ou serviço, tendo em conta a percepção global do utilizador sobre o seu todo.

No entanto, a experiência de utilização não deve ser reduzida simplesmente aos aspectos de interacção, que podem facilmente ser confundidos com métricas mensuráveis. Hassenzahl & Tractinsky (2006) oferecem uma definição mais ampla e simultaneamente mais específica:

"A consequence of a user's internal state (predispositions, expectations, needs, motivation, mood, etc.), the characteristics of the designed system (e.g. complexity, purpose, usability, functionality, etc.) and the context (or the environment) within which the interaction occurs (e.g. organizational/social setting, meaningfulness of the activity, voluntariness of use, etc.)" (p.91)

Esta definição mostra quão subjectiva a experiência de utilização pode ser. É também neste sentido que a experiência se diferencia da usabilidade, na medida em que a primeira necessita de um determinado contexto propício para acontecer, tornando-a assim mais subjectiva. A usabilidade é um atributo de um produto/sistema, enquanto a experiência de utilização é estritamente pessoal e envolve sentimentos subjectivos e únicos do utilizador quanto ao produto/sistema em questão. O estado mental do utilizador, predisposição para o uso de dispositivos electrónicos, vontade momentânea de aprendizagem de novos conceitos, entre outros factores, são determinantes na influência da UX e na sua avaliação.

Forlizzi e Battarbee (2004) constatarem que a simples “experiência” é comumente confundida com “experiência de utilização”, e que a sua separação deverá ser a mais distinta possível. Os autores dão como exemplo:

“User experience involves a product/service (or a system in general), whereas experience does not require it. Watching a sunset is an experience, not user experience” (p.4). Neste exemplo, compreende-se que a experiência de utilização pressupõe a interacção do indivíduo com o sistema, enquanto que a experiência, por si só, não requer interacção.

A expectativa também desempenha um papel importante na determinação da UX (Roto, 2007). Antes de um utilizador interagir com um sistema, já possui uma determinada expectativa quanto à sua utilização. O utilizador pode previamente pensar que o sistema será de utilização complexa, e mediante as suas condições emocionais, despertar um determinado grau de motivação que o poderá levar tanto a ultrapassar estas expectativas ou simplesmente a ser levado por elas. Esta *expected user experience* torna-se fundamental aquando da verdadeira experiência de utilização, uma vez que o utilizador irá, automaticamente, comparar os seus modelos conceptuais com os modelos reais do sistema.

Roto (2007) salienta também o facto da maioria das noções de UX considerarem apenas o momento de interacção entre o utilizador e o produto. Esta observação prende-se com o aspecto de continuidade temporal da noção de satisfação de um determinado produto ou serviço, que não é imutável ao longo do tempo. De facto, a nossa percepção de um determinado produto pode ser alterada a qualquer momento, mesmo quando não estamos a interagir com ele. A descoberta de um facto inesperado sobre o desenvolvimento do mesmo (por exemplo, plágio) pode alterar por completo as noções de UX do utilizador face ao produto. Desta forma, quando a avaliação da UX é realizada, deverá ser definido o seu âmbito e alcance ao nível da experiência.

É, no entanto, durante o próprio processo de interacção entre o utilizador e o sistema que a principal e talvez mais importante experiência de utilização acontece (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Para melhorar a UX, é crucial existir um enfoque na componente do sistema, sem descuidar no entanto os parâmetros inerentes ao utilizador e contexto.

A UX pode então ser vista como uma experiência intemporal, dependente de variáveis associadas ao utilizador, sistema e contexto.

2.3. Interacção em Ambientes Públicos

Uma vez avaliados os diferentes modelos e tipologias de interacção, torna-se também essencial compreender como é que o espaço (neste caso particular, o espaço público) influencia o modelo de acção relativo à interacção. Uma vez que o utilizador reage de maneiras diferentes consoante o contexto de interacção, é necessário avaliar estratégias e medidas de implementação para ultrapassar possíveis limitações na utilização de sistemas interactivos em ambientes públicos.

2.3.1. O Espaço como Mediador de Interação

Os espaços públicos não são uma das primeiras representações mais óbvias quando se pensa nos contextos comuns de interação. Ambientes fechados como salas, quartos, laboratórios, entre outros, são ainda os espaços que mais naturalmente nos recordamos como zonas onde diversas actividades de interação digital são processadas. Tal acontece devido, particularmente, à sensação de controlo que mais facilmente é associada a estes espaços fechados, o que não acontece quando se pensa em ambientes mais abertos como ruas e corredores públicos. Mas uma análise um pouco mais profunda revela que não é difícil compreender como a informação tecnológica está cada vez mais presente nos espaços públicos. Existem actualmente posters digitais nas ruas, redes *wireless* com acesso à Internet em locais públicos, utilizadores com portáteis sentados em bancos de jardim, e os próprios dispositivos móveis como os telemóveis e PDAs representam uma fonte comum de acesso à informação em qualquer lugar, público ou privado (Eriksson, Hansen, & Lykke-Olesen, 2007). Toda esta tecnologia altera o comportamento humano, no decorrer do dia-a-dia, nos espaços públicos.

No caso particular dos *displays* de informação, quer sejam interactivos ou passivos, o seu objectivo é essencialmente comum, dizendo respeito à disseminação de informação e respectivo consumo da mensagem por parte do público. Este princípio implica, à partida, uma noção do espaço público como interactivo, social, e até certo ponto, organizado. No entanto esta caracterização pode ir contra a tendência actual do consumo de informação neste contexto, que converge para um encapsulamento da sociedade sobre si própria quanto ao consumo externo da informação (Eriksson *et al.*, 2007). O uso de dispositivos móveis, por exemplo, diz tipicamente respeito a uma utilização pessoal e privada, pelo que o factor social em interação pública não representa um conceito intrínseco adaptado a este meio.

Harrison e Dourish (1996) referem que o espaço é transformado e definido num sítio pelo conteúdo, significado e uso atribuído pelas pessoas. Os autores referem ainda que, apesar desta noção, as perspectivas do que é efectivamente o espaço público diferem bastante de indivíduo para indivíduo, dependendo dos valores sociais, idade, visões políticas, entre outros factores, pelo que representam uma interface física e social entre pessoas e interesses.

Como utilizar eficazmente então o espaço público como mediador de informação? E qual o papel da tecnologia neste contexto? Para compreender melhor esta perspectiva, Eriksson *et al.* (2007) começaram por estudar o caso verificado com os *displays* publicitários que se encontram frequentemente nos espaços públicos. Em zonas comerciais muito movimentadas, é frequente encontrar uma luta por atenção comercial por parte destes *displays* publicitários. A informação está lá presente, e é transmitida no sentido do público, de forma unidireccional. Mas será esta a única forma de trocar informações com o público neste contexto? O grande desafio verificado actualmente diz respeito à promoção da interação entre o possível utilizador e a fonte de informação em espaços públicos. Gehl (1987), num estudo sobre actividades em espaços

públicos, definiu e dividiu o seu uso em três categorias: actividades essenciais, actividades opcionais e actividades sociais. Estas categorizam o tipo de actividades passíveis de serem realizadas neste contexto, tanto a nível de trabalho como de lazer. No entanto, o autor não pôde, à data, considerar os avanços e implementações tecnológicas que estariam para emergir, pelo que será pertinente tentar compreender como é que a tecnologia se pode inserir, e talvez melhorar, cada uma destas categorias de actividade.

O ponto-chave, de acordo com Eriksson *et al.*, passa pela permeabilidade das actividades sociais:

“As the rules guiding public activity limit the interaction we see novel technology as a design material for reclaiming public interaction. The goal is to produce designs that encourage and support social interaction in public places without dictating any terms of use.” (Eriksson *et al.*, 2007, p. 2)

Desta forma, o desenho de um qualquer sistema a implementar no contexto de espaço público deverá, para além de responder a motivações e necessidades pessoais de utilização, respeitar um conjunto de princípios relacionados com as condicionantes de utilização do sistema:

“The rules governing the behavior in public spaces need to strike a balance between the fears of exploitation versus the joy of expression. Too much control results in dull predictable public spaces whereas no restrictions can end up in pure anarchy.” (Eriksson *et al.*, 2007, p. 3)

Se estes factores forem considerados, será talvez possível criar um ambiente público onde os utilizadores possam finalmente desempenhar um papel activo no processo de troca de informação. A questão relativa à tecnologia não é vinculativa: seja através de SIEP, computadores portáteis ou dispositivos móveis, o utilizador é movido pelos mesmos fins de consumo pessoal e personalizado de informação. Adivinha-se que uma das principais motivações é a utilização da tecnologia como meio de modelação das regras e limitações implícitas pela própria comunidade quanto ao seu comportamento público.

2.3.2. Princípios de Design

A visão explorada anteriormente quanto à disponibilidade da informação em espaços públicos apresenta desafios implícitos ao próprio paradigma da interacção nestes espaços. O desenvolvimento e implementação de um SIEP deverá responder a um conjunto de princípios de design (e respectiva interacção) que ajudem a ultrapassar as limitações impostas pelo próprio espaço, nomeadamente a perda da privacidade e a possível comunicação intrusiva com os utilizadores. Vogel & Balakrishnan (2004) trabalharam num conjunto de princípios de design para SIEP que permitem identificar, de forma sucinta, os principais problemas deste paradigma de interacção e respectivas práticas de resolução.

O princípio mais natural no que diz respeito à interacção com os SIEP diz respeito ao ambiente envolvente. Uma vez que estes sistemas se situam num espaço público, a sua

localização é determinante para a sua integração como parte do espaço. Uma localização caracterizada por muito movimento, barulho e diferenças de luminosidade, entre outros factores, não irá consubstanciar uma utilização calma por parte dos seus utilizadores. Outro aspecto fundamental relaciona-se com a compreensão da informação. Toda a informação comunicada pelo SIEP deverá ser de rápida e fácil compreensão, mesmo quando apresentada de forma abstracta (Skog *et al*, 2003). A apreensão poderá não ser imediata, mas deverá ser fornecida de forma natural e intuitiva, de modo a atrair os utilizadores para a continuidade da interacção. O mesmo se aplica à notificação do sistema, que deverá comunicar mensagens de estado de forma socialmente aceitável, isto é, baseadas no grau de atenção e receptibilidade de informação por parte dos utilizadores. A tolerância destes utilizadores é variável e depende de diferentes factores, como a sua distância ao sistema, direcção, interacção activa ou passiva, entre outros aspectos. Os autores do estudo dão também particular importância ao que denominam de interacção fluida de curta duração: este princípio revela a necessidade de manter as acções curtas e explícitas, isto é, minimizar ao máximo o tempo de acesso à informação. Vogel e Balakrishnan complementam:

“This suggests tasks for quick information queries rather than involved activities. Initiating and ending an interaction should be fast and seamless, without requiring explicit sign-in or sign-out, to encourage crossing the threshold to participation” (Vogel e Balakrishnan, 2004, p. 2).

A usabilidade imediata é outro aspecto a considerar. Conhecimentos técnicos não devem ser exigidos para a utilização do SIEP, como foi visto anteriormente no que diz respeito aos paradigmas de interacção naturais. A aprendizagem deve ser, no entanto, encorajada pelo próprio sistema, utilizando técnicas de notificação e resposta que levem o utilizador para as fases seguintes da sua utilização. Um outro aspecto que é considerado pelo estudo de Vogel e Balakrishnan está relacionado com a apresentação de informação pública e privada para o utilizador. A apresentação de informação pessoal ao utilizador pode consistir numa motivação extra para o uso de um SIEP, mas pode levantar, simultaneamente, questões quanto à sua natureza privada. A informação privada não tem necessariamente que se revelar sensível, como números de contas ou correio electrónico, apenas informação que diga particular respeito ao utilizador em questão. No entanto, o sistema deverá estar preparado para lidar com as questões de segurança neste aspecto. Por exemplo, caso um utilizador abandone o espaço do SIEP sem fechar a apresentação da informação pessoal, esta deverá ser automaticamente fechada pelo sistema após um curto intervalo de tempo. Estas preocupações remetem naturalmente para o conceito de privacidade, cujas acções mais sensíveis deverão ter total controlo por parte do utilizador.

2.3.3. Interacção com os SIEP

Nos anos mais recentes, os sistemas interactivos em espaços públicos têm sido alvo de investigação quanto ao seu nível de interacção com os utilizadores, dando origem a diversos modelos de utilização. Estes modelos, baseados em diversos estudos de caso, representam uma

estrutura sólida para o ponto de partida do desenvolvimento e análise de um SIEP. Existem actualmente três modelos propostos para a avaliação e caracterização, o modelo de duplo limiar, modelo de 3 fases, e modelo de 4 fases.

2.3.3.1. Modelo de Duplo Limiar

Elaborado por Brignull e Rogers (2003), o modelo de duplo limiar foi o primeiro modelo de avaliação de interacção de SIEP proposto. Estes autores começam por dividir o conceito de interacção em três fases, que vão desde a percepção à interacção directa com o conteúdo, incluindo actividades de noção periférica, actividades de noção focalizadas e manipulação directa (Imagem 8):

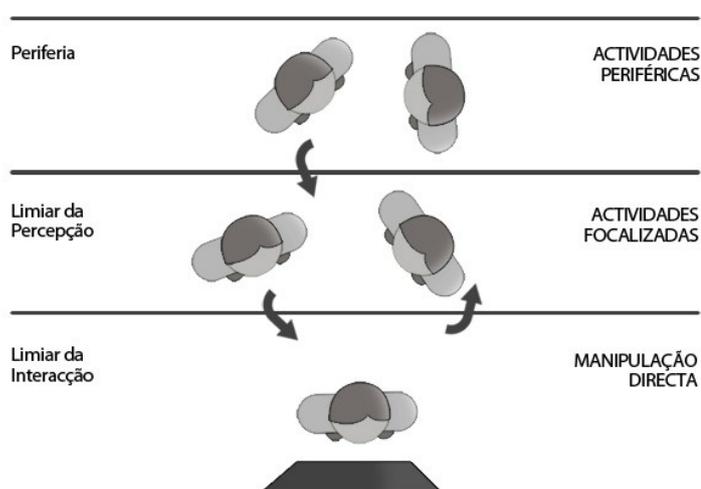


Imagem 8 - Modelo de Duplo Limiar

As actividades de **Noção Periférica** dizem respeito às actividades que são realizadas em torno do sistema, com consciência da sua presença, mas em que não existe nenhuma tentativa de contacto com o mesmo.

As actividades de **Noção Focalizada**, por sua vez, já possuem uma associação com o sistema. O público em redor do mesmo fala sobre ele, aponta, observa – dá-lhe atenção directa embora distante.

Finalmente, as actividades de **Manipulação Directa** dizem respeito à interacção com o próprio sistema, em que um indivíduo ou grupo trocam activamente informação com o mesmo.

Os autores deste modelo dão, no entanto, destaque à transição entre estas fases, considerando-a como um elemento chave na compreensão do comportamento de interacção do público.

“In particular, in crossing the threshold from peripheral to focal awareness activities (e.g. from chatting to someone on the other side of the room to deciding to move within view of the

display to have a better look), people need to be motivated. [...] Once participants have [...] decided to give the display more attention, their interest needs to be stimulated enough to maintain their attention” (Brignull e Rogers, 2003, p. 6).

2.3.3.2. Modelo de 3 Fases

Proposto em 2003 por Streitz, Röcker, Prante, Stenzel e van Alphen, este modelo foca-se principalmente no desenho do sistema, do seu ambiente para a zona de interacção, não se centrando no comportamento do utilizador como o modelo anterior. É efectuada uma diferenciação entre as zonas de interacção, onde os movimentos e acções do utilizador não são particularmente importantes. Este modelo divide o espaço em zonas de ambiente, notificação, e de interacção, como exemplificado na Imagem 9:

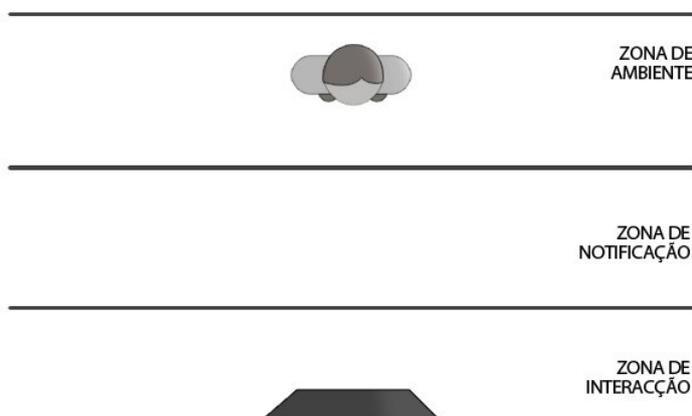


Imagem 9 - Modelo de 3 fases

As primeiras, as **zonas de ambiente**, dizem respeito a uma altura em que a presença do utilizador do sistema não é necessária. Neste caso, o sistema disponibiliza informação genérica que pode ser observada por transeuntes, não sendo específica para um utilizador ou sequer resultante de alguma acção.

Nas **zonas de notificação**, o sistema reage à presença do utilizador. Se o sistema estiver programado para detectar ou reconhecer o utilizador a determinada distância, este deverá encorajar o utilizador a explorar o seu conteúdo. Em algumas situações, nomeadamente em *displays* não interactivos, a informação disponibilizada neste contexto é suficiente para satisfazer os seus propósitos. No caso dos SIEP, as zonas de notificação podem e devem ser utilizadas como meio de difusão de dados, mas principalmente funcionar como atracção para a zona mais próxima: a zona de interacção.

Na **zona de interacção**, típicas de sistemas interactivos, o utilizador está em contacto directo com o sistema, permitindo-o manipular directamente o mesmo como forma de obtenção de informação.

2.3.3.3. Modelo de 4 Fases

Adaptado do modelo de 3 fases descrito anteriormente, Vogel e Balakrishnan (2004) construíram o modelo de interacção de quatro fases contínuas: exibição ambiente, interacção implícita, interacção subtil e interacção pessoal. Este modelo diferencia-se do modelo de 3 fases em dois aspectos importantes. Primeiro, a sua avaliação não está dependente exclusivamente da proximidade física do utilizador face ao sistema e, segundo, este considera as transições do utilizador entre as diferentes fases de interacção:

“We differ from the three zone model (...) in that we do not rely solely on physical proximity to delineate different phases, (...) we emphasize fluid transitions between phases, and we support sharing by several users each within their own interaction phase” (Vogel e Balakrishnan, 2004, p. 3).

A divisão **da zona de interacção** prevista por Streitz *et al.* (2003) em “interacção subtil” e “interacção pessoal”, assim como a generalização da noção de “notificação” numa zona de interacção implícita, permite uma maior abrangência de técnicas de interacção implícitas e explícitas. A Imagem 10 representa a divisão espacial das fases:

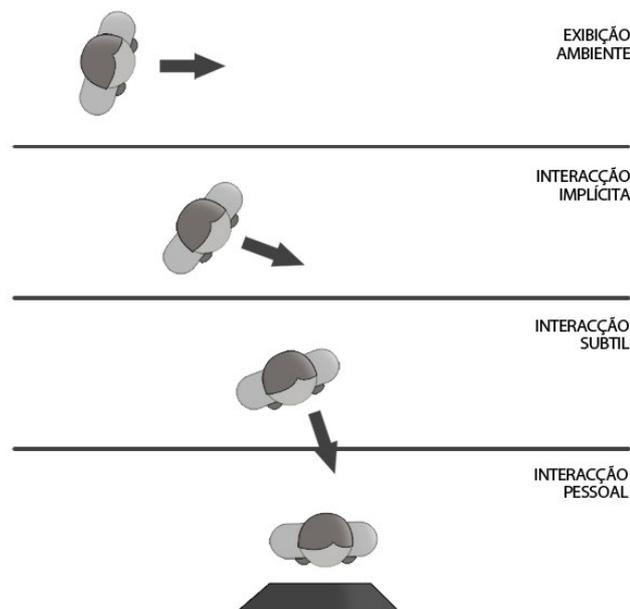


Imagem 10 - Modelo de 4 Fases

A fase de “**exibição ambiente**” (*ambient display phase*), representa um estado neutro de informação por parte do sistema interactivo. Nesta fase, o sistema convida o utilizador à sua utilização mostrando-lhe, de forma passiva, a informação que poderá obter com a sua utilização.

A fase de “**interacção implícita**” diz respeito a um estado em que o sistema reconhece a presença de alguém, um possível utilizador no seu redor, utilizando informação relativa à posição

deste para determinar o seu grau de receptividade quanto à utilização do sistema. Se a receptividade se verificar, o sistema deverá apresentar um tipo de representação abstracta do utilizador como método implícito de que poderá ser alvo de interacção. Naturalmente, esta fase pretende servir como atracção para a fase seguinte, ao mesmo tempo que não se revela como demasiado invasora.

A fase seguinte, denominada de “**interacção subtil**”, já assume que o utilizador está interessado na utilização do sistema. O sistema disponibiliza-lhe mais informação, com mais detalhe, sobre o que poderá fazer no momento, ou poderá inclusivamente detectar e reconhecer o utilizador e apresentar-lhe informação personalizada, como o seu calendário, horário, entre outros exemplos. Dado que esta fase caracteriza-se por um tipo de interacção subtil, ou seja, a alguma distância do terminal em si, esta informação poderá ser vista à distância não só pelo utilizador como também pelos transeuntes em redor do mesmo, pelo que este tipo de informação não deverá colocar em causa a privacidade do utilizador.

Na fase final, “**interacção pessoal**”, o utilizador encontra-se muito próximo do sistema de modo a poder interagir com o mesmo. Poderá navegar pela interface e obter toda a informação que desejar e lhe for possível obter. Os estudos realizados pelos autores do modelo sugerem que a duração média desta fase de interacção é de, aproximadamente, entre dois a cinco minutos, e que durante este tempo não deverá existir qualquer interrupção funcional com o resto do sistema, permitindo o seu uso (nas diferentes fases) por outros utilizadores simultaneamente.

Este modelo acarreta também uma investigação quanto à transição entre as suas quatro fases. O principal indicador da mudança de uma fase está relacionado com o movimento corporal: os utilizadores manifestam o desejo de mudança de fase utilizando interacção implícita, que frequentemente se simboliza como um gesto, localização do corpo, ou desvio do olhar e atenção. Gradualmente, estas tornam-se mais explícitas, até ao toque/manipulação directa com o sistema interactivo em questão. As transições entre estas fases por parte do sistema devem ser calmas e sem grandes perturbações visuais, sendo, no entanto, suficientemente perceptíveis para o utilizador compreender que entrou num novo nível de interacção.

“Phases should be entered and exited with minimal disturbance to the display, but with enough calm feedback so that it’s clear a new phase has been entered. The phases should also keep interaction consistent. For example, a user should be able to signal an exit from any phase with a consistent action, such as simply turning and walking away” (Vogel e Balakrishnan, 2004, p. 3).

2.4. Sistemas Interactivos em Universidades

A utilização de Sistemas Interactivos em instituições de ensino tem vindo a aumentar, no sentido em que se tem verificado uma preocupação na utilização e aproveitamento das novas tecnologias para aplicação em contexto de aula: “*O impacto dos computadores e da Internet*

começam a ter efeitos marcantes na criação de novos contextos de aprendizagem obrigando a repensar e a redefinir novas metodologias de trabalho, a reinventar a escola. (...) pelo que é necessário promover a criação de mecanismos que contribuam para a sua consolidação e difusão.” (Flores & Flores, 2007, p. 492)

Com a massificação da tecnologia *multitouch*, aliada às possibilidades de utilização lectiva das tecnologias, existe uma apropriação cada vez maior de quadros interactivos em contexto de utilização em sala de aula: *“no último ano lectivo, a maioria das escolas públicas portuguesas foram apetrechadas com, pelo menos, um quadro interactivo”* (Sampaio, 2008, p. 1). Assim, verifica-se que a utilização de sistemas interactivos existe, mas aplicada a contextos que são controlados, ou seja, um ambiente de utilização que prevê o uso do sistema por parte do professor, ou do aluno com autorização deste. Ainda, o propósito de utilização do sistema, configurando-se como uma ferramenta complementar baseada no programa lectivo, exige que a utilização seja controlada uma vez que os propósitos do sistema estão intrinsecamente relacionados com a disponibilização de informação e o desenvolvimento de tarefas educacionais: *“O quadro interactivo é uma tecnologia educativa que tem como finalidade aumentar a interactividade no processo de ensino/aprendizagem, transformando a comunicação em sala de aula e permitindo aprendizagens mais significativas dos alunos”* (Sampaio, 2008, p. 2).

Com efeito, é possível compreender que a utilização de sistemas interactivos nas instituições de ensino possui maioritariamente finalidades educacionais, não existindo espaço para uma utilização por parte de qualquer sujeito que pretenda utilizar o sistema. Este demonstra-se limitado quer no acesso, quer no conteúdo a disponibilizar, apresentando informação adequada ao programa lectivo e às idades dos alunos de acordo apenas com o programa curricular: *“a versatilidade e a adaptabilidade a diferentes níveis etários e áreas curriculares permitem um acréscimo da interacção e discussão em sala de aula e a concentração de recursos variados num mesmo suporte torna as aulas dinâmicas.”* (Sampaio, 2008, p. 2)

No entanto, as instituições de ensino superior, nomeadamente as Universidades, pela sua configuração em unidades departamentais, faculdades ou pólos distintos, contando anualmente com um número considerável de alunos provenientes de diferentes locais, necessitam de facultar informação complementar no que diz respeito ao dia-a-dia dos alunos na instituição: obtenção de informação relativa ao meio académico, informação sobre os serviços disponíveis, conhecimento dos diferentes espaços físicos, entre outros. Para isto, uma das soluções poderá passar por disponibilizar, em vários pontos estratégicos, Sistemas Interactivos que permitam esclarecer os interessados na obtenção de informação, ou ainda, sistemas que sirvam outros propósitos, exemplificativamente o de anunciar eventos importantes relacionados com a academia.

Desta forma, tendo em conta factores relacionados com a configuração das Universidades, factores relacionados com os seus alunos/funcionários/docentes/colaboradores e ainda factores relacionados com o sistema interno e a política da Universidade, é necessário

averiguar a utilização de Sistemas Interactivos localizados em Espaços Públicos Universitários, com finalidades adequadas às variáveis mencionadas.

2.4.1. Estudos de Caso

Como foi referido anteriormente, apesar das universidades se encontrarem a desenvolver e aplicar sistemas interactivos nos seus espaços, os propósitos de utilização desses mesmos sistemas parecem aplicar-se a contextos demasiado específicos ou experimentais, sem que exista uma utilização massiva dos mesmos por parte de toda a comunidade universitária. De seguida apresentar-se-ão alguns exemplos de utilização.

O sistema interactivo Multi-Campus Learning and Teaching (Imagem 11), desenvolvido na CQUniversity na Austrália e que utilize o sistema ISL – System-wide Learning, que foi desenvolvido para estudo de caso aquando da aplicação no primeiro e no segundo ano de cursos de engenharia, permite ao professor e ao aluno interagirem de forma directa num terminal. Exemplificando, o professor coloca num terminal as actividades que o aluno terá de desenvolver, este irá executar as actividades e será avaliado em tempo real na execução das mesmas. Assim, garante-se que através de um sistema interactivo, os alunos de engenharia possam pôr em prática algumas das matérias leccionadas sendo alvo de avaliação imediata dos conhecimentos (Mandal, 2008).

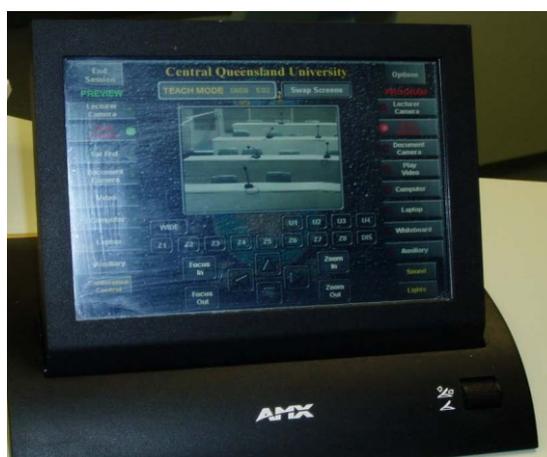


Imagem 11 - Sistema Interactivo Multi-Campus Learning and Teaching

Outro exemplo da utilização de sistemas interactivos com finalidades específicas é o sistema **ASISTSYS**, desenvolvido na Roménia na Technical University de Iasi, e que funciona como um sistema interactivo para assistência, no processo educacional de formandos/alunos, com dificuldades. Neste caso, é fornecido um aparelho ao formando/aluno que este irá utilizar com objectivo de obter ajuda automatizada, permitindo a telemonitorização, em qualquer momento e em qualquer lugar, em tempo real, com o objectivo de ajudar os alunos com deficiência no procedimento de aprendizagem. (Cehan, Radinschi, Cehan & Bozomitu, 2008)

Ainda, para um contexto específico de utilização, existe o **GP-Music System**, desenvolvido na Universidade de Birmingham, um sistema interactivo que permite aos utilizadores desenvolver pequenos trechos musicais usando programação ou uma rede neural, permitindo que a música seja gerada quer pela manipulação directa ou toque ou ainda sem qualquer toque, podendo ser gerada através um modelo de preferências dos utilizadores. Obviamente que este tipo de sistema é apenas utilizado para prova de conceito, no que diz respeito aos avanços da música gerada por computador, sendo um caso prático da utilização de sistemas interactivos em universidades, ainda que sem qualquer tipo de aplicação generalizada. (Johanson & Poli, 1998)

O **Student Services Center Kiosk** (Imagem 12), desenhado e implementado na California State University, consiste num sistema interactivo proposto para os utentes da instituição que lhes permite aceder a informação dos serviços do Campus, animações sobre o funcionamento dos edifícios, os consumos energéticos dos mesmos e ainda vídeos de apresentação da instituição em si. O conteúdo que disponibiliza aos seus utilizadores é dinâmico, actualizado automaticamente todos os dias pelos sistemas da Universidade, com particular enfoque no consumo e gastos energéticos do departamento. Foi dada especial atenção à sua usabilidade e acessibilidade: a sua localização e desenho estão pensados para acesso a utilizadores com deficiência motora, a interface possui legendas para todas as acções, e disponibilizam ainda uma interface guiada por áudio, juntando botões com descrições em *Braille* (Rick Vertolli, s.d.)



Imagem 12 - Sistema Interactivo Student Services Center Kiosk

A Universidade Central da Florida (UCF) disponibiliza um serviço de quiosques interactivos à população académica, com o objectivo de melhorar a qualidade dos serviços institucionais. Segundo um relatório de análise do impacto dos quiosques interactivos nesta instituição (1998), apesar da informação relativa aos serviços da UCF estar inteiramente

disponível na Internet, os quiosques interactivos providenciam um método complementar, e tipicamente mais acessível, de obtenção desta informação. De entre os serviços oferecidos destacam-se os acessos ao registo dos cursos, informações de admissão, procedimentos e políticas da Universidade, serviços de tesouraria, contas de estudante, mapas do Campus, calendário de eventos, e planeamento de carreiras dentro da instituição. À data do relatório, a UCF contava com um total de catorze quiosques interactivos, espalhados pelos vários departamentos. Estes quiosques estão, naturalmente, acessíveis durante o horário de funcionamento de cada departamento, reportando mesmo assim um uso médio total de 22 mil vezes por mês (1998).

2.4.2. Ponto UA

A presente investigação centra-se no estudo de uma solução que visa o desenvolvimento e a disponibilização de vários Sistemas Interactivos aplicados nos espaços públicos do Campus Universitário de Santiago da Universidade de Aveiro, sendo que para o efeito é necessário compreender o problema que está subjacente à necessidade de criação de um sistema deste tipo para aplicação no contexto universitário, para uso de toda a comunidade académica e seus visitantes, sendo também importante considerar os seus contextos de aplicação.

2.4.2.1. Problema

O Campus Universitário de Santiago disponibiliza aos seus utentes um vasto leque de serviços relacionados com a actividade académica, estando estes na sua maioria distribuídos através dos sítios online da Universidade. A obtenção desta informação implica, necessariamente, não só o uso de um terminal informático para o seu acesso, mas também o conhecimento da localização da informação que se deseja obter, dado que esta não se encontra centralizada num único ponto comum.

A forma como esta informação é distribuída é também estritamente direccionada para todo o público, isto é, não existe personalização na distribuição deste conteúdo face às necessidades ou contexto de inserção do utilizador que acede a esta mesma informação.

Um outro problema que se pretende enfrentar diz respeito à própria apresentação do Campus a visitantes externos. Para minimizar os efeitos inerentes ao desconhecimento do funcionamento da instituição, será pertinente fornecer um sistema com informação genérica de apresentação, relativa quer aos serviços oferecidos pela instituição, cursos disponíveis, datas de eventos e concursos, entre outros.

O próprio paradigma de interacção é também merecedor de atenção, na medida em que este não diz respeito ao tradicional sistema *multitouch* em ecrã ou monitor. Como forma de reduzir custos de implementação a larga escala pelo Campus, será testado um sistema *multitouch* com base em projecção de superfície, o que se poderá revelar mais eficiente a nível económico, caso os resultados do estudo viabilizem a sua funcionalidade.

2.4.2.2. Contexto de Aplicação

O contexto de aplicação do projecto envolve o desenvolvimento de vários pontos interactivos, com diferentes perfis de interacção, a implementar nos vários edifícios do Campus. Nesta visão global de implementação, o projecto Ponto UA envolve o desenvolvimento de duas tipologias de terminais com diferentes propósitos de utilização: um terminal central, localizado no edifício central do campus, e um terminal departamental, a instalar em cada departamento da instituição. Estas duas tipologias de terminais implicam também diferentes perfis de interacção, que se podem reduzir a três, na sua essência. O perfil de um utilizador visitante, que fará tipicamente um uso esporádico do terminal, utilizando-o para fins de consulta de informação genérica; um utilizador residente, que fará um uso frequente dos pontos departamentais como método de obtenção de informação genérica no dia-a-dia; e o perfil de um utilizador com perfil no sistema, isto é, capaz de ser reconhecido pelo terminal e aceder assim a informação personalizada e mais detalhada relativamente às suas preferências e necessidades.

Desta forma, o conteúdo a oferecer pelos sistemas interactivos terá de se adequar a cada um dos perfis dos utilizadores, de modo a maximizar o seu potencial de abrangência.

No caso particular deste projecto, será desenvolvido apenas um protótipo de um dos pontos departamentais, a implementar e testar no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. A opção deste ponto permite testar os três perfis de utilização considerados, ao passo que a escolha de prototipagem do ponto central apenas permitiria o estudo de um (visitante). Assim, com os resultados deste estudo será possível realizar uma primeira aferição dos métodos mais correctos de disseminação da informação dos restantes pontos departamentais e do próprio ponto central.

Para preencher os requisitos dos perfis de utilização, os sistemas disponibilizam um determinado número de informações que irão variar em função dos diferentes perfis. Para uma utilização geral e esporádica (associada à utilização de visitantes), o sistema poderá fornecer dados relativos ao mapa geral do Campus, ementas das cantinas, notícias relativas à instituição, e estado das senhas dos serviços académicos. Para utilização residente, o sistema disponibilizará informação do Pessoal do departamento (docentes, alunos e funcionários), com os respectivos contactos, e notícias filtradas pela área departamental. Os residentes capazes de serem reconhecidos e autenticados no sistema, aos quais está associado um perfil personalizado previamente criado, poderão obter informações como notícias, avisos, horários adequados às suas preferências pré-definidas.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO

3.1. Problema de Investigação

Actualmente existem diferentes métodos de obtenção de informação relacionada com o contexto académico: no caso particular da Universidade de Aveiro, são disponibilizados aos seus utentes pontos de informação online, acessíveis através dos vários sítios Web que se encontram em funcionamento e ainda métodos tradicionais de acesso à informação, normalmente através de serviços de atendimento em balcões e gabinetes específicos para os diversos serviços institucionais oferecidos. Os utentes possuem também à sua disposição linhas telefónicas para estes mesmos pontos de acesso, bem como serviços de correio electrónico.

Verifica-se, no entanto, que para diferentes áreas dos serviços correspondem diferentes locais de acesso à respectiva informação. Cada serviço da instituição possui o seu próprio sítio Web, separado do sítio Web central da Universidade, os seus próprios acessos telefónicos e electrónicos e horários de atendimento, faltando assim um ponto central onde seja possível agregar os principais acessos tipicamente utilizados pela comunidade académica. Assim, o acesso a um determinado serviço implica o conhecimento da sua localização, uso, e dados de acesso por parte do utilizador (o seu login na comunidade), o que poderá ser um potencial problema, em particular, para os recém-chegados à instituição. A implementação de um Sistema Interactivo no Campus pretende, desta forma, constituir-se como um ponto de agregação de diversos conteúdos informacionais, que permitam à comunidade académica permutar rapidamente entre o acesso aos diferentes serviços e sem necessidade de procura adicional de conhecimento quanto à obtenção destes mesmos dados.

Para além do processo de desenvolvimento do sistema, é também imperativo que este esteja em conformidade com as estratégias de interacção inerentes a este tipo de terminais. Neste ponto, que diz respeito ao principal enfoque do presente estudo, é de todo pertinente avaliar o sistema sob o ponto de vista da Interacção Humano – Computador (IHC), ou seja, compreender a perspectiva comunicacional com as respectivas trocas de informação entre o sistema e o utilizador, mediadas por uma interface. Esta ligação entre Homem e Máquina cria um diálogo, sob a forma de fluxo informacional, que é determinante para a avaliação do próprio sistema enquanto meio eficiente de disponibilização de informação.

Este trabalho, enquanto estudo centrado nas qualidades de usabilidade e acessibilidade do sistema e respectivo modelo de design de interacção, pretende assegurar que o sistema desenvolvido tenha em conta as necessidades dos utilizadores do ponto de vista da experiência de utilização, isto é, integrando boas práticas relativas ao design de interacção. O desenho e

implementação de um sistema tão eficaz como eficiente requer uma consideração sobre quem o vai utilizar, como, e onde. A consideração sobre estes três factores deverá então estar intimamente relacionada com o tipo de actividades a realizar enquanto alvo de interacção: o uso apropriado de interfaces e mecanismos de input/output são determinantes na avaliação da eficiência de um determinado sistema.

3.2. Finalidades, Objectivos e Pergunta de Investigação

A finalidade principal do projecto contempla o desenvolvimento de um Sistema Interactivo departamental, a implementar no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Este sistema deverá permitir aos seus utilizadores a obtenção de informação relativa aos diferentes serviços disponibilizados pela instituição, desempenhando o papel de sistema agregador de informação. Para tal, foi pensada uma concepção do sistema com recurso a um paradigma de interacção por toque, sobre o qual o utilizador poderá interagir com a interface desenhada para o sistema. A implementação destas componentes deverá permitir a ocorrência de uma fase de experimentação por parte dos utilizadores participantes que permitirá testar e avaliar a qualidade da experiência de utilização do sistema.

De um modo geral, este estudo pretende responder a uma questão principal que se prende com os resultados dos objectivos do mesmo, com enfoque particular na avaliação dos paradigmas de interacção e usabilidade do sistema e interface. Esta questão desempenha o papel de condutor da investigação, na medida em que se revela essencial para a correcta definição do que é esperado ao nível de resultados. Uma vez que este estudo assenta numa avaliação de estratégias e modelos que já foram estipulados na fase de concepção e desenvolvimento, e não aferir comparativamente várias estratégias entre si, a questão essencial a que se pretende responder é:

- O modelo e paradigma de interacção do Sistema Interactivo vão ao encontro das necessidades de utilização da comunidade académica?

Para responder a esta questão, deverão ser cumpridos com sucesso os seguintes objectivos identificados:

- Conceber e implementar a estrutura do Sistema Interactivo departamental;
- Desenhar e construir uma interface do Sistema adaptada à sua estrutura;
- Testar a eficácia e eficiência do paradigma de interacção por toque, num Sistema Interactivo público;
- Avaliar, recorrendo aos resultados da fase de testes e à verificação das respectivas métricas de estudo, a usabilidade geral do sistema e das funcionalidades da aplicação.

3.3. Metodologia Adoptada

“A investigação em geral caracteriza-se por utilizar os conceitos, as teorias, a linguagem, as técnicas e os instrumentos com a finalidade de dar resposta aos problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos âmbitos de trabalho” (Fernandes, 2005).

A metodologia adoptada para esta investigação rege-se essencialmente pelos fundamentos da abordagem investigação-desenvolvimento.

Esta metodologia foi adoptada para que o produto desenvolvido fosse capaz de responder directamente ao problema da investigação. Esta contempla três distintas aproximações: investigação básica, investigação aplicada, e desenvolvimento experimental (OECD, 2008). No estudo em questão, optou-se pela abordagem de desenvolvimento experimental, uma vez que o trabalho desenvolvido se enquadra como um *“trabalho sistemático, ‘extracção de’ em conhecimento existente, ganhos provenientes da investigação e/ou da experiência prática, o qual é dirigido para produzir novos materiais, produtos ou dispositivos, instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados.”*³

Esta metodologia é também suportada por Oliveira (2006), que defende que a investigação-desenvolvimento visa a construção de utensílios e a procura de generalizações limitadas a um determinado contexto. Os próprios procedimentos da metodologia adoptada neste estudo vão de encontro aos procedimentos inerentes de uma abordagem deste tipo, uma vez que *“uma investigação desta natureza começa, de forma geral, por analisar o possível objecto (que possa responder a uma necessidade identificada), conceptualisar esse objecto para poder elaborar um modelo (uma representação dos elementos que o vão compor), elaborar estratégias de realização, avaliar as possibilidades de concretização, proceder à construção de uma forma provisória desse objecto (protótipo) e implementá-lo.”* (Van Der Maren, 1996, p. 179-180, como citado em Oliveira, 2006, p. 3)

Desta forma, foi possível experimentar e avaliar uma solução proposta para um problema, embora os resultados da investigação apenas possam ser aplicados exclusivamente ao contexto do próprio problema.

Foi realizada a conceptualização e desenvolvimento de um produto que vá ao encontro do problema da investigação, recolhendo, numa fase final, *feedback* relativamente à sua implementação. Esta obtenção de dados permite a elaboração de uma proposta de correcção e melhoramento ao produto desenvolvido.

³ http://scratchpad.wikia.com/wiki/Desenvolvimento_experimental

3.4. Operacionalização do Estudo

3.4.1. Participantes no Estudo

No sentido de ser possível avaliar o protótipo desenvolvido, foi necessário proceder à recolha de dados que suportem a etapa de compreensão e aprofundamento da problemática do estudo. Tendo em conta as dimensões envolvidas no estudo, foi efectuada uma amostragem por conveniência.

Neste sentido, foram considerados cinco pequenos grupos, cada um composto por três alunos/docentes/funcionários do Departamento de Comunicação e Arte, no sentido de se conseguir, ainda que com uma amostra não representativa, abarcar uma maior heterogeneidade de participantes. Foram assim escolhidos alunos dos vários anos dos cursos de Design e Novas Tecnologias da Comunicação, bem como do Mestrado em Comunicação Multimédia, professores de diferentes disciplinas e funcionários de várias áreas do departamento. Considerando-se a amostragem por conveniência, compreende-se que, com efeito, a amostra apresentada é de cariz não probabilístico e enviesado pois consta em cerca de três por cento dos professores do departamento (três professores num total de noventa e seis professores); aproximadamente um por cento no caso dos alunos do departamento (nove alunos num total de oitocentos e oitenta e quatro); e aproximadamente trinta e oito por cento no caso dos funcionários do departamento (três funcionários num total de oito funcionários do departamento⁴.

A recolha de dados centrou-se na experiência de utilização do sistema por parte dos participantes no estudo. Relacionando a experiência de utilização com os indicadores identificados anteriormente, pretendeu-se observar a adequação do comportamento do sistema à utilização do mesmo por parte dos utilizadores. Uma vez que a adequação do sistema ao utilizador é um dos factores identificados em estudos de usabilidade, considerou-se que cinco participantes por grupo seriam suficientes, perfazendo um total estimado de quinze participantes. Esta escolha é suportada por Spyridakis (1992) “*for a true experimental design, a minimum of 10 to 12 participants per condition must be used.*” (como citado em Carvalho, 2001, p. 144). De forma complementar, Virzi (1990) afirma que “*for the purpose of conducting a less formal usability test, recent research as shown that four to five participants will expose 80 percent of the usability deficiencies of a product, which are most of the major problems.*” (como citado em Carvalho, 2001, p. 144). Ainda, Nielsen (1989) defende que cerca de cinco participantes de um estudo de usabilidade, desde que possuam as características identificadas para adaptação ao mesmo conseguem reconhecer a maioria dos problemas do sistema. (Nielsen, 1989)

⁴ As percentagens foram calculadas em função dos dados fornecidos pela Secção Administrativa do DeCA relativos ao ano lectivo de 2008/2009

Tendo em conta os objectivos mencionados, foi necessário conhecer previamente os participantes do estudo, bem como as suas principais necessidades/preferências, no sentido de se orientar a informação apresentada pelo sistema.

O papel dos participantes na avaliação do protótipo abrangeu a execução de uma lista de tarefas-chave, para aferição de dados provenientes da experiência de utilização do sistema.

3.4.2. Ambiente de teste e equipamento

Os testes foram realizados num ambiente aproximado ao de normal utilização do protótipo: numa zona de entrada e passagem de pessoas, localizada no segundo piso do Departamento de Comunicação e Arte, sendo que não foram controladas variáveis externas, devendo estas ser consideradas no momento de análise dos dados recolhidos (nomeadamente o facto de o utilizador testado ter sido alvo de distrações não provenientes do sistema).

Os utilizadores realizaram os testes ao sistema, fazendo uso da antena de longo alcance (1) posicionada de forma a reconhecer à distância o sinal RFID da etiqueta do cartão de identificação do utilizador; e a antena de curto alcance (2) que se encontra anexada ao Sistema Interactivo. Durante o teste, os utilizadores actuaram sobre uma projecção em vidro, que continha uma tela e uma superfície táctil de dezanove polegadas (4), encontrando-se os mesmos de pé em frente ao sistema (3). Os passos que o mesmo executou no sistema, a sua voz e a sua expressão foram captados através do recurso a gravação audiovisual, posicionando-se uma câmara de vídeo num local estratégico de forma a captar a interacção (6) e outra posicionada no sentido de registar todo o ambiente envolvente (5), como se pode verificar na Imagem 13, o que pode apresentar alterações ao ambiente natural do utilizador.

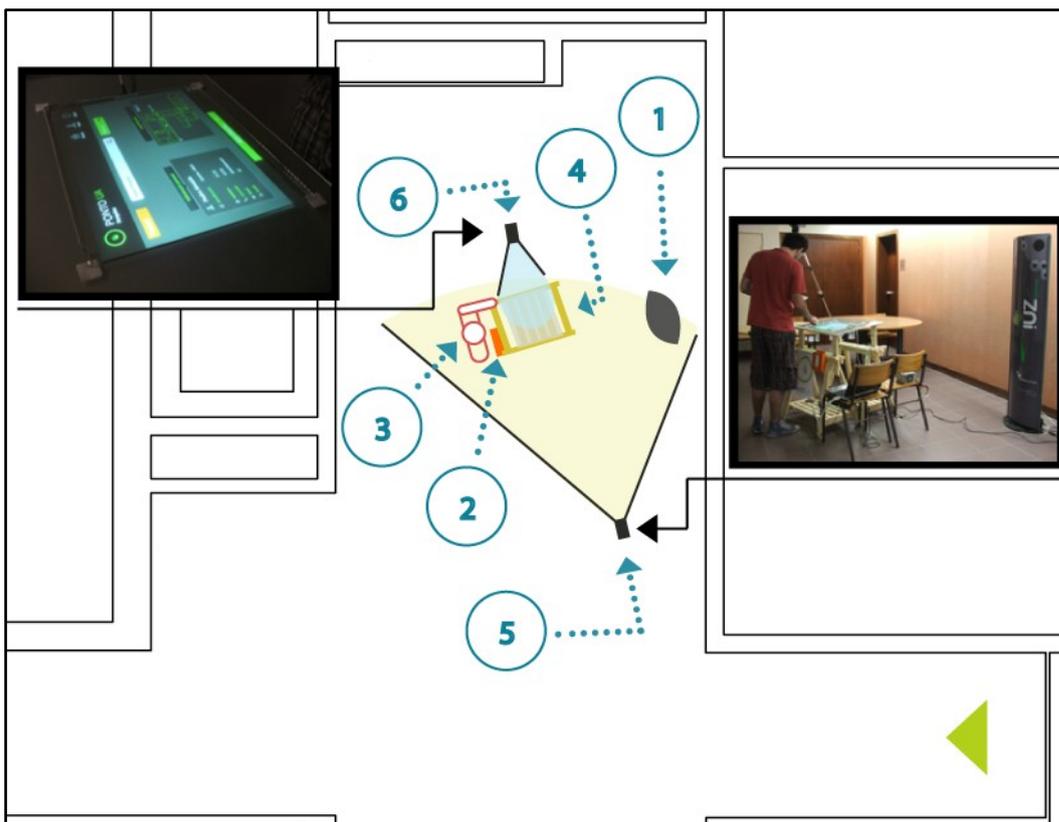


Imagem 13 - Configuração Espacial do momento de testes

3.4.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

3.4.3.1. Observação e Sessões de teste

Hoekman (2007) afirma que a forma mais eficiente de estudar a experiência de utilização de uma determinada aplicação consiste na realização de testes com utilizadores, tendo em conta determinados princípios de usabilidade. Estes testes permitem identificar os principais problemas da aplicação a vários níveis, sejam eles estruturais ou de interface, uma vez que os defeitos mais visíveis para os utilizadores testados serão, previsivelmente, apontados.

A técnica de observação permite a recolha de informação fidedigna e natural relativamente à experiência dos utilizadores com a aplicação, dado que estes geralmente manifestam reacções fortes relativamente aos aspectos que mais lhes desagradam. A técnica de observação deverá ser aplicada, naturalmente, durante as várias sessões de teste.

No caso concreto do presente estudo, as sessões de observação foram conduzidas tendo em conta a técnica que Hoekman (2007) designa como sessões estilo-entrevista. Estas sessões consistem em momentos presenciais de teste com os utilizadores, individualmente, durante as quais é pedido a cada um dos utilizadores que realize um conjunto de tarefas na aplicação, ao mesmo tempo que lhes é pedido que verbalizem os seus sentimentos relativos à experiência de

utilização em voz alta (*think-aloud protocol*). Este processo permite observar e compreender as eventuais dificuldades e frustrações que os utilizadores sentem durante o cumprimento das tarefas propostas.

As tarefas que cada utilizador deveria realizar estiveram explícitas num guião de teste, de modo a que os dados recolhidos sejam pertinentes e adequados aos processos que se pretendem estudar e analisar (Hoekman, 2007). No caso específico deste projecto, o guião de tarefas era composto por uma lista de objectivos ordenados, mas que podiam ser realizados em qualquer ordem. De modo a que a informação recolhida pela observação directa pudesse ser analisada minuciosamente, todas as sessões de teste foram gravadas em formato vídeo.

3.4.3.2. Inquérito por questionário

Para além dos registos resultantes da técnica de observação directa, foram também elaborados três questionários aos utilizadores de modo a conseguir obter informação relevante relativa ao objecto de estudo mas também para poder analisar, de forma mais explícita, a experiência e sentimentos de cada utilizador em relação ao projecto em questão.

Os questionários, todos de administração directa (isto é, preenchidos pelo próprio utilizador), dizem respeito a três momentos diferentes: um preliminar, um pré-sessão e outro pós-sessão.

O primeiro questionário, enviado aos participantes antes do seu envolvimento na aplicação, pretendeu aferir as suas necessidades e preferências ao nível das funcionalidades oferecidas pelo sistema. Neste, puderam explicitar que tipos de informação desejavam que estivesse visível e escondida, para que o seu perfil de utilizador pudesse ser traçado e implementado no sistema.

O segundo questionário, o de pré-sessão (Anexo III), teve como objectivo adquirir informação quanto à experiência de cada utilizador com dispositivos de interacção com ecrã táctil. O terceiro questionário (Anexo VI), mais extenso, pretendeu recolher informação de apreciação quanto à utilização da aplicação testada, a nível da experiência global, facilidade de uso e preferências quanto à interface. Este questionário foi dividido em duas secções, uma com questões de resposta fechada, apresentadas de modo a que não pudesse existir uma opinião neutra, e uma segunda secção, de resposta aberta, onde cada utilizador podia descrever a sua apreciação face a diversos aspectos da aplicação.

3.4.3.3. Descrição das sessões de teste com o protótipo

O teste realizado centrou-se na experiência de utilização de um sistema de reconhecimento do utilizador e na adequação da apresentação de informação ao perfil de utilização, no sentido de se procederem, numa fase posterior, a eventuais melhorias do sistema. As sessões foram compostas pelas seguintes partes:

Numa primeira fase, cada participante preencheu um questionário preliminar, enviado através de e-mail, que visou recolher informação acerca das suas necessidades e/ou preferências, para ser possível traçar o perfil de cada utilizador (Anexo I);

Cada participante recebeu também um guião introdutório de orientação do teste (Anexo II), através do e-mail, explicando o propósito e objectivos e ainda qual o âmbito do projecto.

Momentos antes da execução do teste, cada participante preencheu um Questionário Pré-Sessão sobre as expectativas na utilização do protótipo (Anexo III);

Posteriormente foi entregue uma lista de tarefas ao participante (Anexo IV). Foi pedido a cada participante que verbalizasse as suas dúvidas/sentimentos para que fosse possível compreender melhor determinados acontecimentos e a razão de eventuais problemas (*think-aloud protocol*). Durante o teste, os eventos observados pelo avaliador não foram registados. No entanto, uma grelha de observação, bem como uma *checklist* de performance, foram preenchidas posteriormente durante a visualização dos testes efectuados aos participantes (Anexo V), dado que as sessões foram gravadas em registo audiovisual.

Depois de executadas todas as tarefas, os participantes preencheram um Questionário Pós-Sessão de avaliação da interacção com o sistema. A finalidade foi a de obter informações sobre a satisfação subjectiva do participante e a sua correspondência às expectativas iniciais, bem como a contribuição do sistema de reconhecimento pessoal para a motivação na utilização do sistema (Anexo VI).

4. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO

De forma a ser possível compreender o processo de desenvolvimento do sistema, serão abordados seguidamente os seus aspectos fundamentais.

4.1. Panorama Geral do Sistema

O planeamento do projecto PontoUA teve como ponto de partida uma reflexão no que diz respeito à relação entre os membros da comunidade académica e os espaços físicos que estes frequentam. Deste modo, o projecto estrutura-se de forma a ser possível tirar partido da composição espacial e estrutural do Campus Universitário de Santiago da Universidade de Aveiro, bem como do público que se pode encontrar diariamente no espaço relacional da Universidade. Foi necessário estabelecer-se uma relação entre o público que se pode encontrar na Universidade e a organização espacial da mesma, bem como compreender qual o uso que diferentes tipos de público podem ter num sistema interactivo público universitário.

Por conseguinte, definiu-se o sistema tendo em conta quatro dimensões fundamentais: a composição espacial da Universidade, o tipo de utilizadores por espaço, a definição geral do PontoUA e a especificação da utilização prevista, descritas nos pontos que se seguem.

4.1.1. Composição espacial da Universidade

O Campus Universitário de Santiago tem uma configuração espacial particular, sendo composto por vários departamentos e edifícios, distribuídos espacialmente ao longo do mesmo. Cada departamento da Universidade de Aveiro diz respeito a uma área científica particular, à qual estão associados um ou mais cursos relativos a licenciaturas, mestrados e doutoramentos. Os edifícios não departamentais representam quase exclusivamente órgãos dos serviços internos da Universidade, dos quais são exemplo as cantinas, balcões de serviços de apoio, entre outros. De uma forma geral, a organização do espaço funciona no sentido em que o alçado frontal dos departamentos se encontre virado para áreas de passagem e de circulação/acesso do público universitário, funcionando esta organização como agregadora de pessoas que se relacionam no mesmo espaço público, tornando-o um espaço relacional, como é possível analisar na imagem seguinte (Imagem 14).

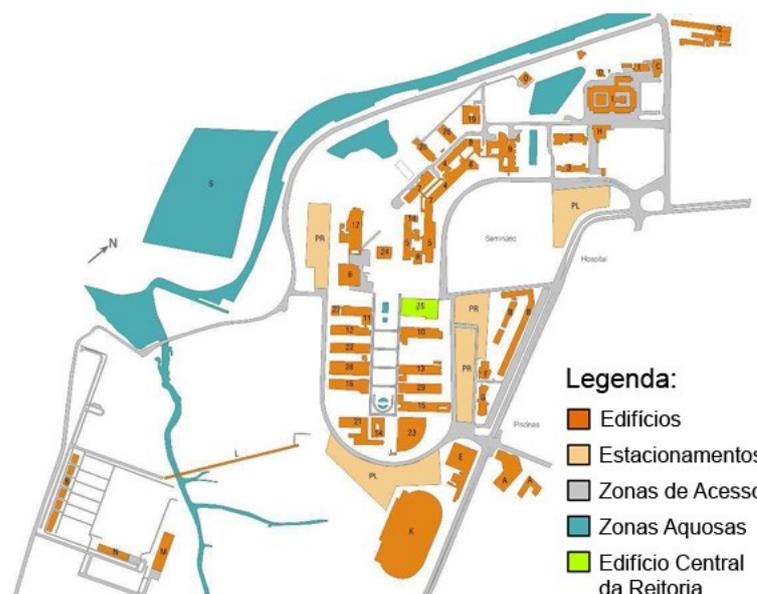


Imagem 14 - Mapa do Campus Universitário de Santiago

Através da imagem, é também possível compreender que o Edifício Central da Reitoria (a verde) se configura como elemento central do Campus e cujo alçado frontal se encontra virado para um largo circundado por zonas de acesso e de estacionamento de veículos. Desta forma, o Edifício Central da Reitoria (ECR), como o próprio nome indica, encontra-se situado de forma a ser facilmente distinguido uma vez que o seu posicionamento central e a facilidade de acesso ao mesmo comprovam que a sua organização espacial se traduz numa configuração que convida à visita.

4.1.2. Tipo de utilizadores por espaço

Considerando a configuração espacial do Campus Universitário de Santiago, é possível distinguirem-se à partida dois tipos de público que podem encontrar-se diariamente no espaço relacional universitário: o público externo que visita a Universidade e o público que estuda ou trabalha na Universidade. Considerando o ECR como ponto central da Universidade de Aveiro, apesar de ser onde existe um maior número de funcionários, este é o edifício que recebe um maior número de pessoas externas à Universidade⁵, pelo que se adivinha que no espaço relacional da entrada do edifício seja possível encontrar, em maior número, pessoas que visitam a Universidade. No caso dos vários departamentos depreende-se que, apesar de estes serem visitados por pessoas externas à Universidade, o espaço relacional da entrada dos mesmos seja frequentado, em maior quantidade, por pessoas que estudam ou trabalham no local. Assim, esta

⁵ Uma média de 2800 visitantes externos anuais, segundo informação cedida pelos Serviços de Relações Externas da Universidade de Aveiro, relativamente aos anos de 2008, 2009 e 2010.

atribuição de utilizadores residentes apenas aos departamentos e de utilizadores visitantes apenas ao ECR não é mutuamente exclusiva.

4.1.3. Definição Geral do PontoUA

É possível que a relação entre espaço e público, mencionada anteriormente, pareça rígida do ponto de vista do relacionamento que se estabelece entre o público e o espaço. O objectivo, contudo, não é o de categorizar as diversas áreas como específicas para um público visitante ou para um público considerado residente. No entanto, do ponto de vista de uma maior adequação do projecto ao seu público, foi necessário estabelecer uma distinção generalista a este nível, contemplando-se, no entanto, funcionalidades que possam ser comuns a ambos os tipos de público e de espaço.

Neste sentido, considerando a composição do Campus Universitário de Santiago e o público que se identificou como potencialmente ocupante maioritário de cada área, o projecto PontoUA tem como base o desenvolvimento de Sistemas Interactivos que se localizem no espaço de entrada dos diferentes departamentos e do ECR. Apesar de os espaços identificados se localizarem dentro dos edifícios, estes configuram-se como espaço de entrada e saída de centenas de pessoas numa base diária, pelo que é pertinente considerar estes locais de passagem como espaços públicos e também como espaços relacionais, uma vez que também são áreas de encontro e relacionamento entre pessoas.

Assim, o projecto contempla um Sistema Interactivo Central (PontoUA) no Edifício Central da Reitoria e vários Sistemas Interactivos Departamentais em cada departamento da Universidade (PontoDepartamental). O PontoUA terá uma configuração de maior dimensão, pois ao ser utilizado por utilizadores visitantes, um *display* de larga escala será mais adequado devido à capacidade de apresentar informação a vários utilizadores em simultâneo, à distância, ainda que a interacção seja efectuada por parte de apenas um utilizador de cada vez. Relativamente aos PontosDepartamentais, o *display* terá uma escala menor, devido ao facto de a entrada dos departamentos não ser tão ampla como a entrada do ECR.

Do ponto de vista da localização dos Sistemas Interactivos e da especificação dos dois tipos de públicos que os irão utilizar maioritariamente, a definição da configuração do projecto encontra-se pensada da maneira que já foi mencionada e que pode ser facilmente compreendida através da observação da Imagem 15.

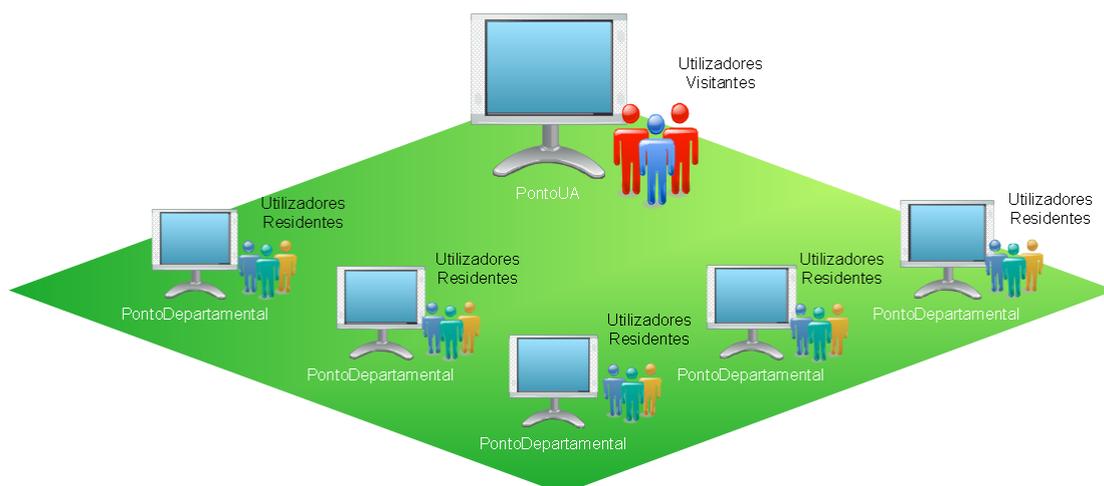


Imagem 15 - Sistema Interactivo PontoUA: Definição Geral

4.1.4. Especificação da Utilização Prevista

Relativamente à especificação da utilização prevista, torna-se fundamental compreender que cada PontoDepartamental comporta dois modelos previstos de utilização distintos por parte dos utilizadores residentes: interacção por parte de utilizadores **residentes não identificados** e interacção por parte de utilizadores **residentes identificados**. Esta distinção deve-se ao facto de se compreender que cada utilizador tem necessidades, interesses e preferências específicas no que respeita à informação que pretende consultar e obter através da interacção com o PontoDepartamental, pelo que se considerou pertinente pensar na possibilidade de o PontoDepartamental fornecer a cada utilizador informação adequada a cada um destes perfis. Para o efeito, cada PontoDepartamental tem integrado um Sistema de Reconhecimento Pessoal que actua conjuntamente com o cartão de identificação do aluno/funcionário/docente, de forma a ser possível identificar qual o utilizador que se encontra a interagir com o PontoDepartamental, num dado momento, no sentido de que o sistema possa devolver ao utilizador informação adequada ao seu perfil. Este modelo de utilização com reconhecimento não invalida o facto de ser possível efectuar uma utilização do sistema por parte de quem não pretende ser identificado pelo mesmo. Concretamente, o PontoDepartamental comporta dois padrões de utilização que variam apenas no tipo de informação apresentada e na forma como a mesma é ostentada, consoante o utilizador pretenda, ou não, ser reconhecido pelo sistema.

Novamente, enfatiza-se o facto de que a divisão rígida dos utilizadores em utilizadores visitantes, utilizadores residentes e utilizadores residentes identificados foi efectuada de forma a ser possível definir-se, com algum rigor, quais as necessidades de cada público e de que forma se comporta o sistema perante cada modelo de utilização. Assim, do ponto de vista da utilização prevista dos diferentes Pontos, identificaram-se dois tipos de utilizadores, mencionados anteriormente: os visitantes e os residentes. Na categoria dos utilizadores residentes estipularam-se dois tipos de utilizadores consoante a utilização que pretendem efectuar, tendo em conta a

informação que ambicionam obter: utilizador residente identificado e utilizador residente não identificado (utilização anónima).

Especificamente, como se pode verificar na Imagem 16, o projecto conta com um PontoUA, central, a ser utilizado maioritariamente por utilizadores visitantes que podem obter informação sobre a Universidade, e conta com vários PontosDepartamentais, localizados em cada departamento da Universidade, que apresentarão informação adequada ao quotidiano do utilizador residente. Estes contemplarão também um Sistema de Reconhecimento Pessoal para que os utilizadores residentes, e que pretendem ser identificados, possam obter informação adequada ao seu perfil.

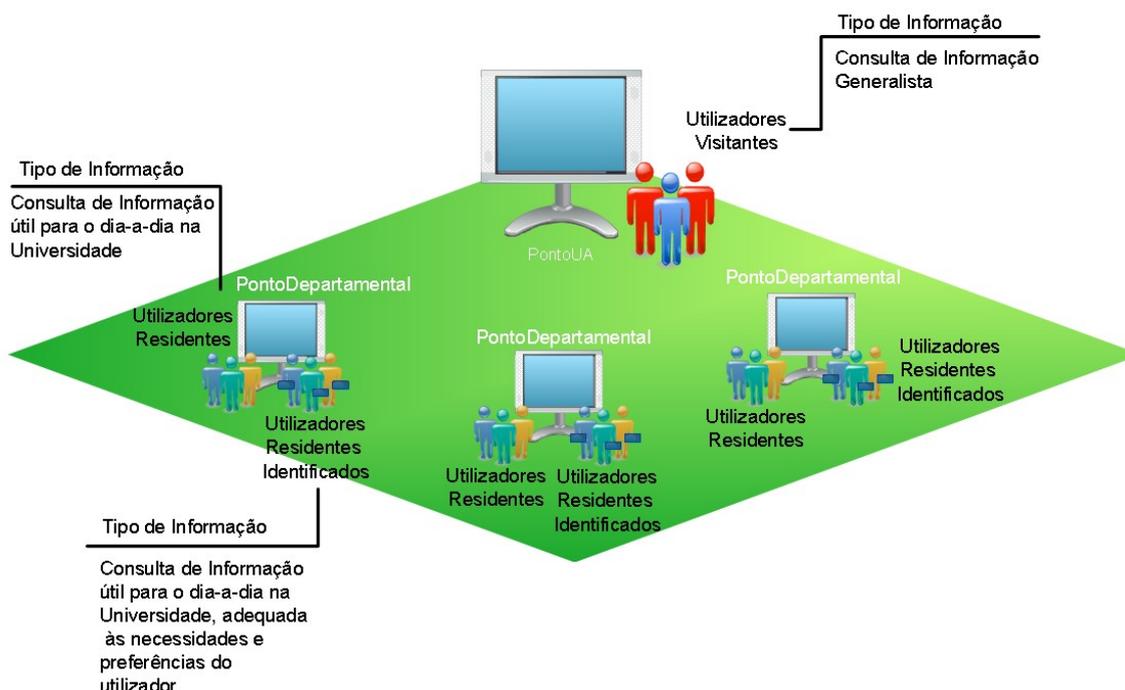


Imagem 16 - Sistema Interactivo PontoUA: Especificação da Utilização Prevista

4.2. Requisitos Técnicos, Funcionais e de Interface

Após a definição do sistema foi necessário compreender quais os requisitos envolvidos no funcionamento do sistema aos níveis técnico, funcional e de interface, tendo em conta as três possibilidades de utilização previstas (utilizador visitante, utilizador residente não identificado e utilizador residente identificado) e o tipo de informação que os diferentes utilizadores pretendem obter.

Assim, no Anexo VII, é possível aceder à listagem dos requisitos em função da informação a apresentar. Estes requisitos encontram-se estipulados considerando o sistema no seu funcionamento final, quer se trate do funcionamento do sistema central PontoUA, dos PontosDepartamentais (no caso concreto do sistema que vai ser alvo de prototipagem: o

PontoDeCA) ou da Personalização de Informação. Ainda no mesmo documento, encontra-se a diferenciação dos requisitos necessários para a execução de um projecto final e dos requisitos considerados para elaboração do protótipo.

4.3. Arquitectura do Sistema

Conhecidos os requisitos necessários para o desenvolvimento do projecto, caminhou-se no sentido de se estabelecer a melhor forma de configuração do sistema, através do delineamento de uma arquitectura capaz de servir os seus objectivos. Neste sentido, considerando que o projecto comporta duas partes distintas, um Sistema interactivo de apresentação de informação e um Sistema de reconhecimento pessoal, estudou-se um modelo capaz de abranger ambos as dimensões, tendo em vista uma interacção adequada entre o utilizador e o sistema.

Encarando a especificidade do projecto, os seus objectivos, bem como os parâmetros de avaliação do sistema, estabeleceu-se uma arquitectura que se traduz da seguinte forma, conforme se pode verificar na Imagem 17:

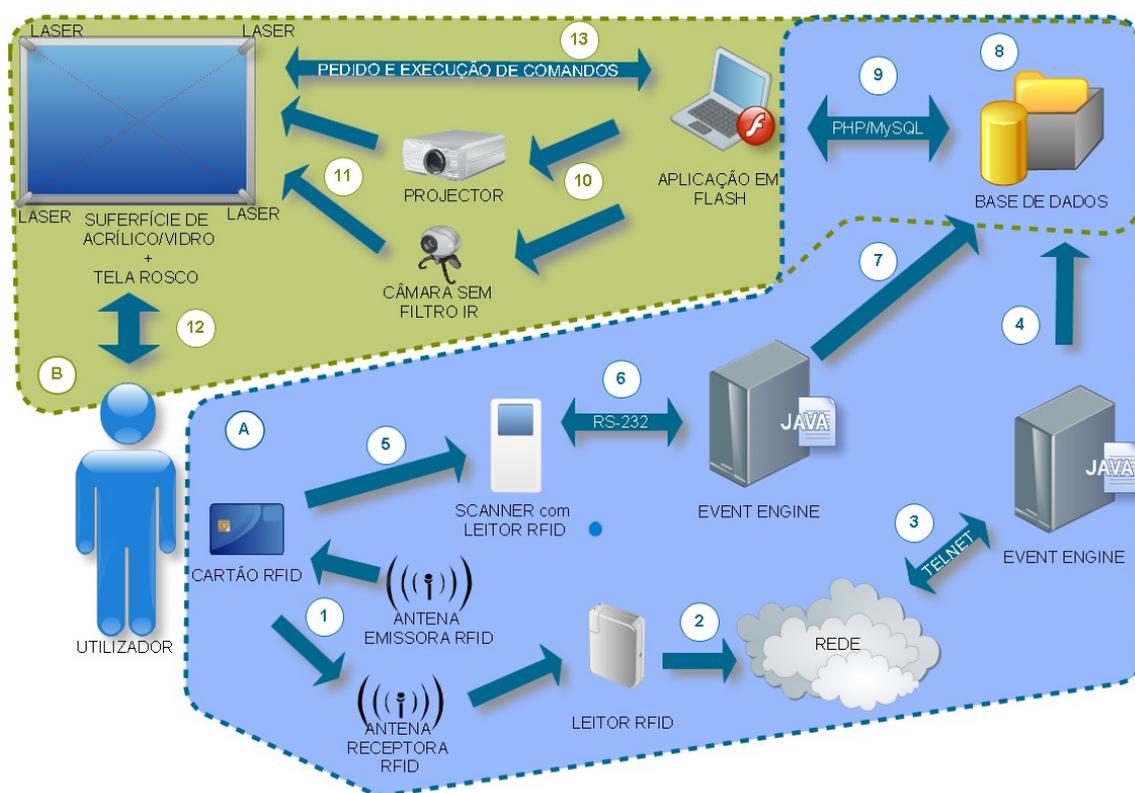


Imagem 17 - Arquitectura do Sistema

De acordo com a Imagem 17, a área a azul, identificada com a letra A, diz respeito à Arquitectura do Sistema de Reconhecimento Pessoal, que se representa da seguinte forma:

- O utilizador encontra-se na posse de um cartão que tem integrada uma etiqueta RFID;

1. As antenas de longo alcance emitem e recebem sinais de radiofrequência de forma a amplificar e receber o sinal da etiqueta RFID do cartão do utilizador;

2. Após recepcionado o sinal da etiqueta, o ID da etiqueta é lido pelo leitor RFID de longo alcance de forma a poder ser transmitido na Rede;

3. O Event Engine processa o pedido à Rede de forma a obter os IDs lidos;

4. O Event Engine envia os dados recolhidos do Leitor para uma Base de Dados MySQL⁶ (8);

5. O utilizador aproxima o cartão RFID do Scanner que efectua detecção e leitura do ID da etiqueta RFID;

6. O Event Engine efectua pedidos ao leitor RFID do Scanner através de uma ligação RS-232;

7. O Event Engine envia os dados recolhidos do Leitor para uma Base de Dados MySQL (8);

8. A Base de Dados armazena dados relacionados com os IDs das etiquetas detectadas, bem como informação para apresentação no Sistema Interactivo;

9. Os dados armazenados na Base de Dados (8) são acedidos pela Aplicação em Flash através de PHP⁷ e MySQL;

Identificado com a cor verde e a letra B, encontra-se a Arquitectura do Sistema Interactivo de Apresentação de Informação, que se configura da seguinte forma:

A aplicação efectua consultas à Base de Dados MySQL (8) através da linguagem de programação PHP (9), a correr num servidor local, no sentido de apresentar a informação pretendida e/ou adequada ao ID do utilizador que foi detectado (13);

10. O computador que contém a aplicação encontra-se ligado a um sistema de projecção de imagem e a uma câmara sem filtro de infravermelhos;

11. A informação é apresentada numa superfície de vidro através da projecção. Utiliza-se uma câmara para detectar os gestos/toque do utilizador, que se alia à utilização de lasers que cubram a área de projecção, sendo que o display final se configura como um *sistema Laser Light Plane*⁸ (LLP) que permite uma interacção *multitouch* por parte do utilizador;

12. O utilizador interage com o sistema através do toque na superfície de vidro;

⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/MySQL> (consultado a 7 de Agosto de 2010)

⁷ <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP> (consultado a 7 de Agosto de 2010)

⁸ http://wiki.nuigroup.com/Laser_Light_Plane_Illumination_%28LLP%29 (consultado a 7 de Agosto de 2010)

13. Após interacção do utilizador com a superfície, o toque é reconhecido e são efectuados pedidos de eventos de toque na aplicação Flash que devolve e apresenta na superfície a informação pretendida.

4.4. Prototipagem do Sistema

No presente caso, uma vez que o desenvolvimento do projecto, na sua totalidade, é de uma elevada magnitude quer ao nível do número e tipo de sistemas a serem desenvolvidos, quer devido ao número avultado de participantes que se deveriam implicar no seu desenvolvimento, optou-se pela estratégia de desenvolvimento de um protótipo que envolva uma mais pequena comunidade de utilizadores. Desta forma, estes podem ser incluídos no projecto desde a altura do seu planeamento até ao teste e avaliação do sistema, de modo a que este seja aperfeiçoado tendo em conta a avaliação resultante do mesmo. Posteriormente a este modelo, aplicar-se-á o modelo adequado numa maior escala de desenvolvimento.

No âmbito do Campus Universitário de Santiago, considerou-se como ambiente propício ao desenvolvimento do protótipo o Departamento de Comunicação e Arte (DeCA), desenvolvendo-se o PontoDeCA como protótipo de um PontoDepartamental, contando com o desenvolvimento de ambas as vertentes do sistema. Este protótipo destina-se, assim, aos utilizadores residentes do departamento.

4.4.1. Tipos e técnicas de Prototipagem

No âmbito do desenvolvimento do protótipo PontoDeCA, tornou-se necessário esclarecer quais os tipos e técnicas a serem seguidos, pelo que abaixo se define o protótipo quanto à tipologia, quanto ao grau de profundidade e quanto ao nível de aproximação ao produto final.

Assim, do ponto de vista do Sistema Interactivo de apresentação de informação, considerou-se que:

- Quanto à tipologia, foi efectuada uma **prototipagem modular**, uma vez que foram desenvolvidos apenas alguns módulos;

- Relativamente ao grau de profundidade do protótipo, considerou-se a realização de uma **prototipagem em T**, sendo que foram desenvolvidas várias áreas mas algumas foram elaboradas em maior profundidade do que outras;

- Em relação ao nível de aproximação ao produto final, entendeu-se o protótipo como sendo de **baixa-fidelidade**, uma vez que não foi utilizado, na totalidade, o mesmo suporte tecnológico para o Sistema Interactivo.

No que respeita ao Sistema de Reconhecimento pessoal, estipulou-se que:

- Quanto à tipologia, foi efectuada uma **prototipagem reutilizável**, uma vez que o trabalho desenvolvido no protótipo considerou-se apto para ser aproveitado para utilização no projecto final;

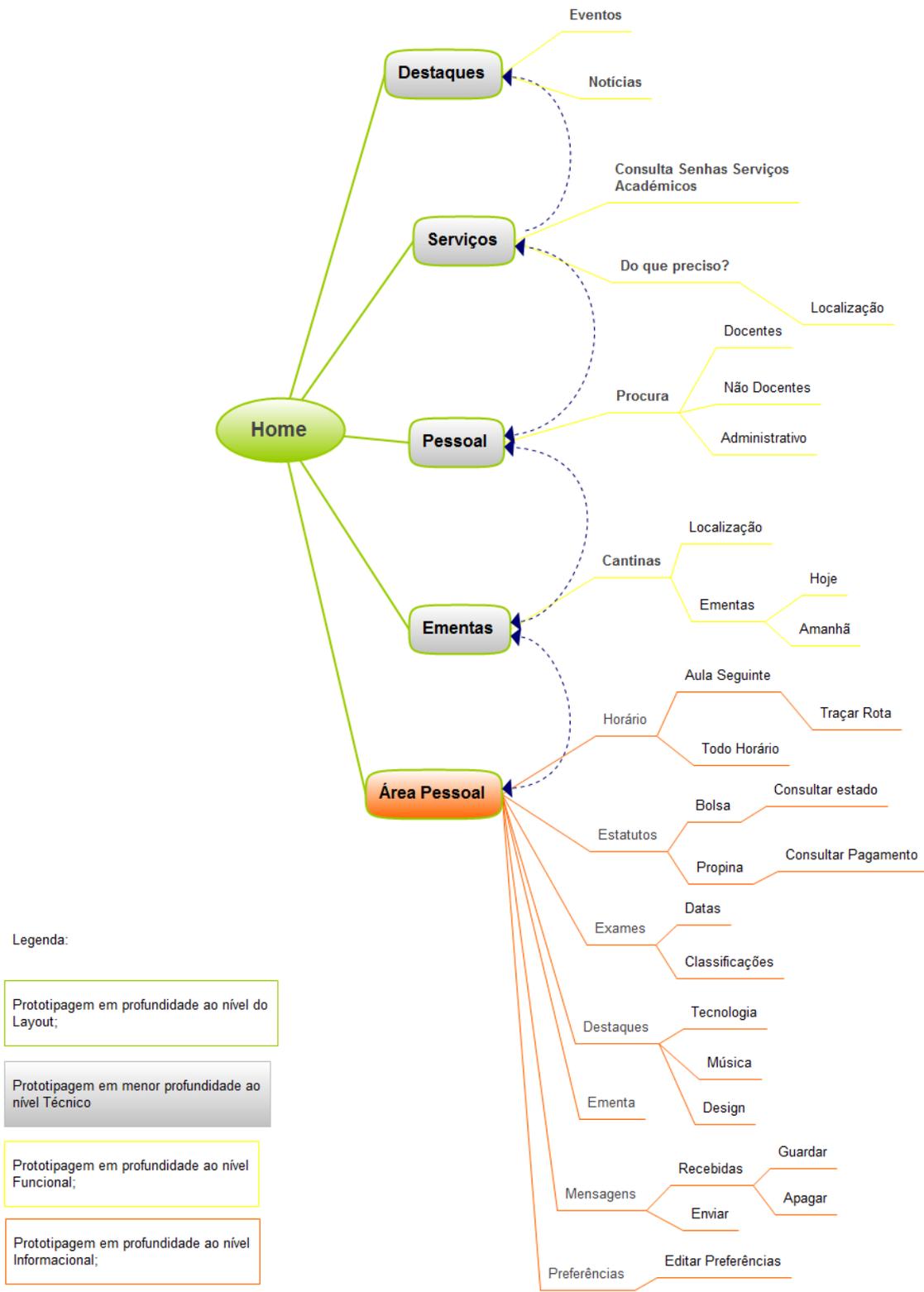
- Relativamente ao grau de profundidade do protótipo, considerou-se a realização de uma **prototipagem em T**, sendo que foram desenvolvidas várias áreas mas apenas as mais complexas foram elaboradas em maior profundidade;

- Em relação ao nível de aproximação ao produto final, entendeu-se o protótipo como sendo **de alta-fidelidade**, uma vez que foi utilizado o mesmo suporte tecnológico que no protótipo final, ainda que tenha sido necessária uma adaptação das etiquetas RFID a serem utilizadas por motivos de incapacidade técnica das actuais etiquetas dos cartões de identificação da Universidade de Aveiro, que serão brevemente substituídas por umas mais robustas, indo ao encontro das utilizadas para efeitos de protótipo. Ao nível técnico foram elaborados todos os módulos como é esperado no sistema final, sendo que a maior parte do desenvolvimento é passível de ser reutilizado no projecto final.

Tendo em conta o sistema como um todo, foi considerado que o protótipo PontoDeCA diz respeito a uma tipologia modular, com um grau de profundidade em T e de alta-fidelidade apenas no que respeita à aproximação do protótipo ao tipo de utilização esperado por parte dos utilizadores.

4.4.2. Protótipo: Áreas Desenvolvidas

O protótipo PontoDeCA conta com um desenvolvimento mais aprofundado de alguns módulos a diferentes níveis, como é possível verificar através da Imagem 18, tendo sido considerado o grau de profundidade de desenvolvimento do protótipo aos níveis técnico, funcional, de interface e da informação. Salienta-se que, ao nível da interface, o protótipo aproxima-se ao produto final e o mesmo acontece do ponto de vista funcional. Ao nível técnico e informacional, o módulo da Área Pessoal é o que tem um maior nível de aproximação ao projecto final.



- Legenda:
- Prototipagem em profundidade ao nível do Layout;
 - Prototipagem em menor profundidade ao nível Técnico
 - Prototipagem em profundidade ao nível Funcional;
 - Prototipagem em profundidade ao nível Informacional;

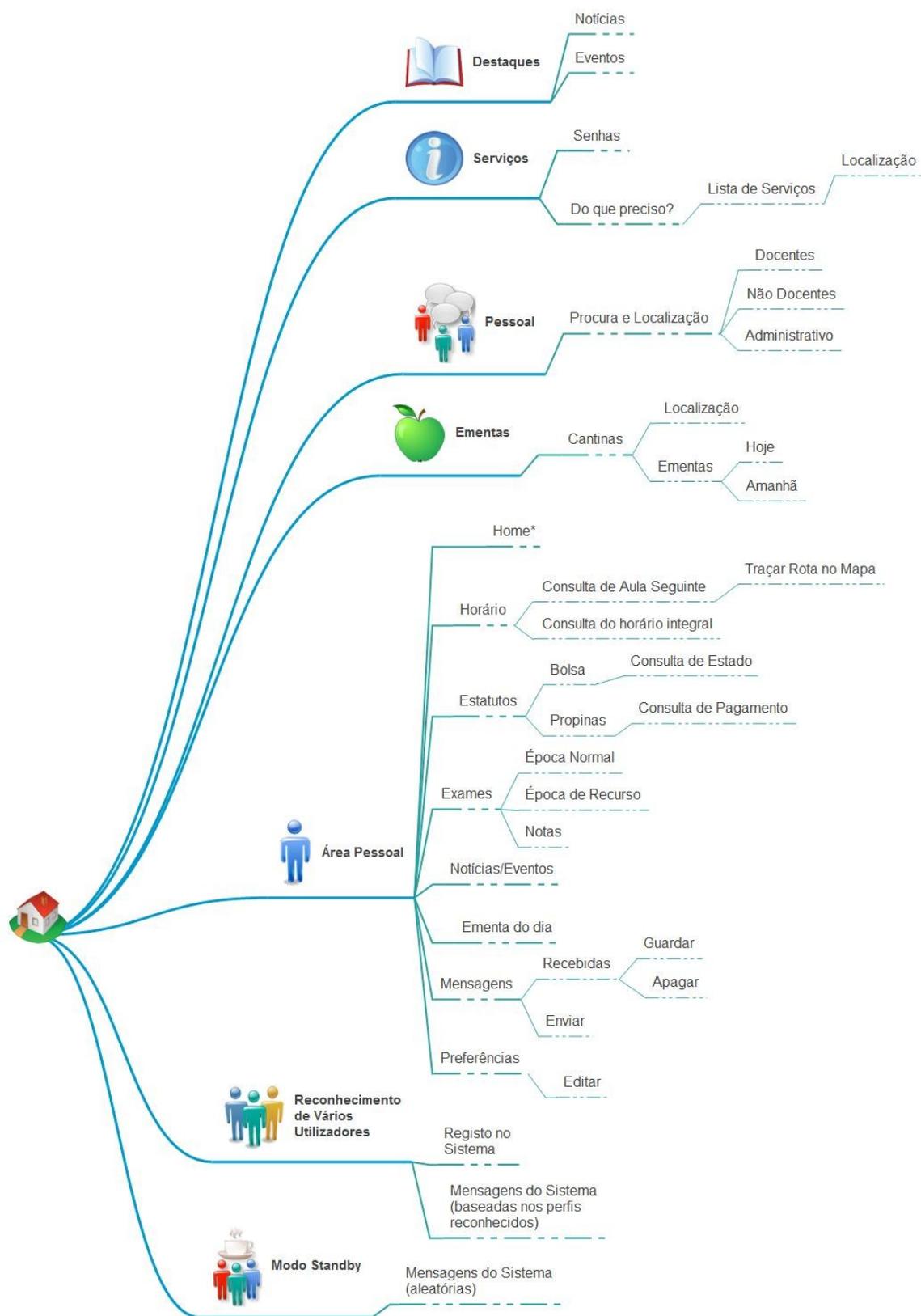
Imagem 18 - Áreas de Desenvolvimento do Protótipo

4.4.2.1. Módulos de Informação a Aprofundar

Com intuito de se compreender a que tipos de informação os utilizadores residentes (identificados e não identificados) podem aceder aquando da interacção com o PontoDeCA, consideraram-se como essenciais os requisitos identificados no Anexo VII, que dizem respeito também ao protótipo. Tendo em conta a utilização prevista do sistema, consideraram-se os seguintes módulos de informação a explorar: **Destaques, Serviços, Pessoal, Ementas e Área Pessoal**. Foram também considerados como módulos de informação o modo *Home/Standby* e o reconhecimento de vários utilizadores em simultâneo, uma vez que a informação a apresentar é específica para essas situações.

Como é possível verificar na Imagem 19, o protótipo possibilitou aos utilizadores a obtenção de informação relacionada com as áreas seleccionadas, bem como mensagens do sistema aquando do modo *Standby* e avisos aquando do reconhecimento de vários utilizadores em simultâneo. Relativamente à Área Pessoal, foi possível obter-se informação filtrada de acordo com as necessidades e preferências do utilizador, segundo parâmetros definidos pelo mesmo na primeira utilização do sistema.

Neste sentido, o utilizador não identificado tem acesso à informação das áreas de Destaques, Serviços, Pessoal e Ementas (informação geral) e os utilizadores identificados têm acesso adicional à informação personalizada na secção Área Pessoal.



* Dependendo de ser a primeira utilização do utilizador, aparecerá a página de registo de preferências ou aparecerá na home o que o utilizador pré-definir para a mesma.

Imagem 19 - Módulos de Informação do Protótipo

4.5. Desenho e Estrutura da Aplicação

Existem vários factores determinantes na tipologia da aplicação construída que foram vistos como pontos de partida para o seu desenvolvimento. A construção de uma interface cujo paradigma de interacção é realizado por toque requer, como foi referido anteriormente, estratégias de aplicação de interactividade diferentes dos paradigmas Web a que a maior parte do público está habituado. No caso do PontoUA, esta necessitou também de um planeamento adicional a nível da usabilidade, uma vez que os SIEP se caracterizam por um tempo de utilização muito reduzido por parte dos seus utilizadores. A adaptação da interface ao seu paradigma é tão importante como a adaptação ao seu contexto de utilização.

Uma vez que o sistema pretende oferecer diversos módulos distintos de informação, de modo a que o seu uso seja rápido e específico, a estrutura da aplicação tentou espelhar este modelo organizacional de informação. Ainda mantendo a noção de que a utilização de um SIEP é tipicamente de curta duração, a navegação entre os diversos tipos de camadas de informação presentes no sistema não deve ser confusa nem ambígua; é crucial que a mesma se efectue com facilidade e sem necessidade de intervenções complexas por parte do utilizador.

Desta forma, a camada estrutural do sistema foi desenhada de acordo com os seus requisitos funcionais. Nenhuma área estrutural é colocada em hierarquia visual superior ou inferior a outra, contribuindo, em teoria, para uma selecção de conteúdos mais eficiente por parte do utilizador.

Este tipo de estruturação da aplicação pretende ir ao encontro dos modelos mentais já formados nos utilizadores, no que diz respeito à utilização das funcionalidades oferecidas. Quer seja pelos modelos mentais já formados por outras aplicações *touch/multitouch*, quer por outros paradigmas tecnológicos, para o utilizador deverá ser imediata a percepção do funcionamento de todo o sistema. Desta forma, o utilizador poderá executar os seus objectivos relativamente à aplicação de forma familiar, ainda que não compreenda ou se aperceba dos processos técnicos que estão a ser executados em *background* (Hoekman, 2007). Todo o sistema de navegação e utilização construído para o PontoUA pretende, assim, seguir os padrões de design aos quais, em teoria, os utilizadores deverão estar mais familiarizados.

4.5.1. Tecnologia de Suporte

A avaliação dos objectivos do presente estudo implicou o desenvolvimento do projecto a nível de *software* e de *hardware*. As decisões escolhidas para cada uma destas vertentes estiveram dependentes das necessidades constantes de adaptação do projecto às mudanças tecnológicas a que o projecto foi submetido ao longo do seu desenvolvimento.

A nível de *software*, a base do sistema foi desenvolvida na linguagem de Actionscript 3, recorrendo à ferramenta Adobe Flash⁹. A opção pela tecnologia de Flash deveu-se à sua versatilidade na construção de conteúdos interactivos e à possibilidade de prototipagem rápida dos modelos de interacção. Esta tecnologia também oferece a possibilidade de tornar o sistema fechado a uma utilização única e controlada, essencial quando o seu propósito é ser exibido num espaço público não monitorizado, evitando assim que o utilizador final obtenha um controlo sobre o sistema que não é desejável. Para além disto, os seus conteúdos são facilmente editáveis, quando necessário, e possibilita uma sólida camada de suporte com serviços externos, nomeadamente bases de dados e *Web Services*.

De modo a facilitar o desenvolvimento futuro, a aplicação foi desenvolvida respeitando o paradigma de *object-oriented programming*¹⁰ (OOP), fazendo uso da construção de objectos e classes para os vários módulos implementados.

A nível de *hardware*, como especificado no capítulo referente à prototipagem, a mediação do paradigma *multitouch* da aplicação está a cargo de uma superfície interactiva de dezanove polegadas de dimensão. Esta superfície não funciona como *display*; de forma a aproximar o mais possível o paradigma de interacção do protótipo ao do conceptualizado inicialmente, a GUI do sistema PontoUA é projectada sobre esta superfície, permitindo aos utilizadores uma interacção livre de quaisquer equipamento tecnológico visível.

4.5.2. Requisitos Funcionais

Tal como referido anteriormente, a organização da informação do PontoUA está estruturado por diversos módulos, visíveis individualmente e nunca em simultâneo. Toda a informação foi pensada de modo a enquadrar-se em seis módulos distintos.

4.5.2.1. Standby / Home

Quando o sistema não está explicitamente a ser utilizado, a aplicação entra automaticamente no modo *Standby*, onde exhibe sequencialmente vários sub-módulos de informação organizada aos eventuais transeuntes. Alguns destes módulos representam pedaços de informação que estão também disponíveis ao utilizador reconhecido, mas de forma não filtrada, isto é, exhibe informação generalizada.

Foram desenvolvidos cinco sub-módulos relativos a esta funcionalidade de *Home/Standby*. O primeiro diz respeito à informação sobre a **meteorologia** referente ao distrito de Aveiro, para o próprio dia e para o dia seguinte. Esta informação é constantemente actualizada através da API fornecida pelo “*Yahoo! Weather*”¹¹. O seguinte sub-módulo exhibe as três **notícias**

⁹ <http://www.adobe.com/products/flash/>

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented_programming (consultado a 6 de Agosto de 2010)

¹¹ <http://developer.yahoo.com/weather/>

mais recentes relativas à Universidade de Aveiro, disponibilizadas pela publicação UA Online¹². Apenas uma notícia é exibida de cada vez, de modo a garantir a possibilidade da sua leitura à distância do *display*. São também exibidas notícias generalistas (nacionais e internacionais), a cargo do *feed* disponibilizado pelo jornal SOL¹³. Outro módulo exhibe as **ementas** de almoço/jantar dos dois refeitórios principais do próprio dia.

Um último módulo é apresentado pelo sistema assim que os leitores de longo alcance detectam a presença de utilizadores válidos, isto é, reconhecidos pela aplicação. Este módulo substitui o módulo que está a ser exibido no momento e exhibe informação directamente relacionada com os utilizadores detectados, de acordo com o seu perfil configurado no sistema.

Todos estes sub-módulos, à excepção do que exhibe informação personalizada quando um utilizador do sistema é detectado à distância, são cíclicos e cada um é mostrado durante um tempo fixo de vinte segundos. Durante a exibição dos mesmos, é apresentado no canto superior direito um círculo temporizador representativo do tempo restante para o sub-módulo que está a ser apresentado. O utilizador pode interromper este ciclo de duas formas: interagindo com os restantes módulos disponíveis a partir do menu principal, ou efectuando de imediato Login no sistema utilizando o ícone na barra superior destinado para o efeito. Poderá também manipular esta informação utilizando atalhos gestuais de avanço/retrocesso, descritos mais à frente (4.5.4 – Modelo Funcional de Navegação).

4.5.2.2. Notícias e Destaques

O módulo de Notícias e Destaques consiste numa zona dedicada apenas à visualização de notícias. Uma vez que existem várias fontes de informação que um utilizador pode desejar consultar, é dada a opção de alternar entre três diferentes fontes noticiosas: notícias gerais relacionadas com a Universidade de Aveiro, notícias relativas a bolsas e concursos da Universidade de Aveiro e notícias generalistas (nacionais e internacionais).

4.5.2.3. Serviços

O módulo de Serviços fornece uma lista das perguntas mais frequentes relativas aos diversos processos fornecidos pelos vários órgãos académicos. Esta zona pretende facilitar a obtenção de respostas à comunidade académica quanto às dúvidas relacionadas com os processos institucionais. Assim, foi pensada uma navegação em que o utilizador escolhe a pergunta à qual deseja saber a resposta e em que o sistema, em resposta, lhe fornece toda a informação necessária para realizar a acção que pretende. Desta forma o utilizador não terá que percorrer a extensa lista de serviços à procura de qual poderá responder às suas questões.

¹² <http://uaonline.ua.pt/default.asp?lg=pt>

¹³ <http://sol.sapo.pt/Paginalnicial/Default.aspx>

4.5.2.4. Ementas

O módulo de ementas apresenta, como o seu nome indica, as diversas ementas do dia dos refeitórios da Universidade de Aveiro. As ementas apresentadas dizem respeito ao almoço e jantar apenas do próprio dia. De modo a pensar nos eventuais utilizadores não residentes (por exemplo, visitantes), é também disponibilizada informação relativa ao preço e horário das refeições.

4.5.2.5. Pesquisa

A zona de Pesquisa diz respeito à pesquisa de pessoal (docente e não docente) do departamento, oferecendo aos utilizadores a possibilidade de encontrar toda a informação que necessitam relativamente ao pessoal do Departamento onde o sistema está instalado. De modo a facilitar o processo de pesquisa, o pessoal está dividido em três categorias: docentes, não-docentes e administrativos. Uma vez que a lista de pessoal será extensa, particularmente no caso dos docentes, foi pensado um sistema de pesquisa rápida que consiste na inserção do nome, através do teclado virtual, que se deseja procurar. Uma funcionalidade de filtragem automática exhibe apenas os registos começados pelas iniciais inseridas pelo utilizador.

Uma vez encontrada a pessoa em questão, é possível visualizar informação relativa à sua localização no departamento, contactos de correio electrónico e extensão interna do Departamento, horários de atendimento e cacifos, no caso do pessoal docente.

4.5.2.6. Área Pessoal

O módulo da área pessoal está disponível apenas para utilizadores capazes de efectuar login no sistema, através do seu cartão pessoal. Nesta área, os utilizadores poderão encontrar informação personalizada de acordo com o seu perfil no sistema, como o seu horário, datas e notas de exames, notícias filtradas por categoria, mensagens pessoais e estado de propinas e bolsas. Esta informação é visível em simultâneo, dividida por *widgets*, de modo a minimizar a necessidade de interacção explícita aquando do login do utilizador.

Esta área contempla também um sub-módulo de mensagens pessoais, que permite aos utilizadores enviarem mensagens de texto entre si, no PontoDeCA. Na área pessoal, o utilizador pode verificar se possui mensagens novas, ler, e enviar ou responder uma mensagem a outro utilizador.

4.5.3. Requisitos não funcionais

Ao contrário dos requisitos funcionais, que descrevem o que o sistema deverá ser capaz de fazer, os requisitos não funcionais descrevem qualidades e comportamentos do sistema¹⁴. Estes requisitos foram pensados para o sistema final do PontoUA, pelo que apenas alguns tiveram

¹⁴ <http://www.brunobraga.com.br/2009/02/12/requisitos-nao-funcionais/> consultado a 3 de Agosto de 2010

oportunidade de ser implementados no protótipo em questão, o PontoDeCA. Estes requisitos foram divididos nos aspectos relativos à segurança, usabilidade, performance e manutenção.

4.5.3.1. Usabilidade

De forma geral, as questões relativas à usabilidade foram o ponto central à volta do qual foi desenvolvida todo o sistema. Especificamente, estes requisitos dizem respeito à navegação e estrutura geral da aplicação, bem como à interface final. Tendo em conta o contexto de utilização pública do sistema (SIEP), houve uma preocupação em assegurar que todos os conteúdos são acedidos com o menor número de toques possível. Nesta perspectiva, existem situações em que o utilizador pode aceder à informação sem que sequer necessite de interagir com a aplicação explicitamente (através dos módulos de informação que são exibidos na *Home*, de modo cíclico). Aspectos relativos à interface, como a transposição de metáforas de interacção e modelos mentais normalmente associados à Web (*checkboxes*, caixas de pesquisa, *radio buttons*, *comboboxes*) foram utilizados como forma de familiarizar o novo utilizador com a utilização do sistema. O teclado virtual por exemplo, utilizado para inserção de texto em determinadas zonas da aplicação, apresenta uma configuração do tipo QWERTY¹⁵ e surge sempre do lado direito do ecrã, uma vez que a grande maioria da população utiliza a mão direita como método de *input* na comunicação homem-máquina (Buxton, 2008). Contemplando, ainda assim, a minoria dos utilizadores que utilizam a mão esquerda¹⁶, o teclado virtual pode ser arrastado e movido para o lado esquerdo do ecrã sem dificuldade.

4.5.3.2. Desempenho

Os aspectos relativos ao desempenho de uma aplicação/sistema estão intimamente relacionados com a eficiência do mesmo. Um desempenho rápido do sistema evita hesitação por parte dos utilizadores, dúvidas quanto ao estado das suas acções e contribui para a satisfação na utilização. Embora não tenham sido definidas regras estritas quanto às necessidades de *performance* da aplicação construída, o seu método de implementação foi realizado de modo a evitar dependências de factores exteriores que possam influenciar o desempenho global do sistema.

A construção da aplicação foi realizada de modo a que toda a parte relativa à navegação e exibição da interface fosse exclusivamente local, isto é, sem qualquer dependência de ligações externas relativamente à máquina onde a aplicação está instalada. Esta opção evita tempos de carregamento variáveis, uma vez que o carregamento dos vários módulos não depende de uma ligação à Web nem de nenhum outro factor externo. Uma vez que a máquina cumpra os requisitos mínimos de sistema para correr a aplicação, toda a navegação e tempos de resposta deverão ser sempre os mesmos, isto é, curtos (se possível, nunca superiores a um segundo).

¹⁵ <http://en.wikipedia.org/wiki/QWERTY>, consultado a 3 de Agosto de 2010

¹⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/Right-handedness>, consultado a 3 de Agosto de 2010

Toda a informação que é recebida externamente, quer dos vários *feeds* Web utilizados, quer das consultas da base de dados, dependem naturalmente do estado da ligação à Web. Nas condições ideais, a exibição de toda a informação proveniente da base de dados, por exemplo, levará cerca de um segundo.

4.5.3.3. Segurança

Os aspectos relativos à segurança são, no caso dos SIEP, normalmente postos em segundo plano, dado que não existe informação sensível a ser exibida. No entanto, o sistema PontoUA / PontoDeCA envolve o reconhecimento do utilizador e a apresentação de informação pessoal e personalizada ao mesmo. Dado que pode existir um processo de login no sistema, torna-se crucial a implementação de medidas que salvaguardem a privacidade dos dados sensíveis de cada utilizador.

No caso da fonte de informação, toda a informação sensível relativa aos utilizadores está armazenada numa base de dados externa. Esta está, naturalmente, protegida contra acesso anónimo pela utilização de uma *password* de acesso. No caso do protótipo desenvolvido, a base de dados foi local e os ficheiros de servidor que lhe davam acesso estavam também com acesso local, pelo que neste caso, a segurança estava comprometida: o simples acesso à máquina permitia um fácil acesso à informação. No entanto, a solução final para o projecto contempla a transposição dos dados para um servidor externo, onde estas falhas de segurança não se aplicam.

No caso da segurança da própria aplicação, a informação pessoal só pode ser acedida com um login explícito com o cartão de utilizador. Uma vez que o acesso ao sistema é limitado e está confinado à própria aplicação, não existirá, à partida, qualquer outro método de fraude de login. O sistema contempla ainda um módulo de logout automático, baseado na inactividade da aplicação, assegurando assim que nenhum utilizador deixará acidentalmente a sua informação pessoal em constante exibição no sistema.

4.5.3.4. Manutenção

Os aspectos relativos à manutenção, enquanto requisito não funcional, dizem respeito à forma como o sistema e a aplicação permitem a modificação de conteúdos, identificação e correcção de eventuais problemas, assim como a necessidade de intervenção por parte de um administrador de sistema.

No que diz respeito à alteração dos conteúdos, é necessário separar aqueles que estão disponíveis externamente à aplicação daqueles que foram alimentados manualmente para efeitos de teste do protótipo. Os conteúdos relativos às preferências dos utilizadores são retirados directamente da base de dados, enquanto os conteúdos que se alteram diariamente (notícias, ementas, eventos) são alimentados externamente por *feeds* Web. Uma vez que não existiam, à data de desenvolvimento, *feeds* disponíveis para alguns tipos de conteúdo (as ementas, por

exemplo), parte da informação apresentada no protótipo PontoDeCA necessitou de intervenção humana diária para se manter actualizada. Para uma solução final, no entanto, o sistema encontra-se preparado para se actualizar automaticamente em função de alterações da informação. A ideia de manutenção próxima de zero, tendo em conta as necessidades de informação deste projecto, não pôde ser implementada no tempo de desenvolvimento, uma vez que não existiam ainda fontes de informação suficientes para alimentar dinamicamente a aplicação.

Quanto aos erros despoletados pela aplicação, estes estão a ser armazenados num ficheiro de *log* do sistema que reúne todos os erros. Isto facilita o processo de correcção de problemas, uma vez que um administrador poderá manter-se a par das falhas do sistema mesmo não os experimentando presencialmente.

4.5.4. Modelo Funcional de Navegação

Na sequência da adaptação da interface ao contexto de utilização pública, o modelo conceptual relativamente à navegação pela aplicação foi pensado de forma a ser o mais simples possível, com o menor número de áreas distintas de navegação. Esta correlação entre a simplicidade do modelo conceptual de navegação e a sua aplicabilidade prática no sistema real deriva das sugestões de *interface design* de Norman (1988).

Do ponto de vista da arquitectura da própria aplicação, tendo em conta os diferentes módulos desenvolvidos, esta estrutura-se da forma apresentada na Imagem 20:

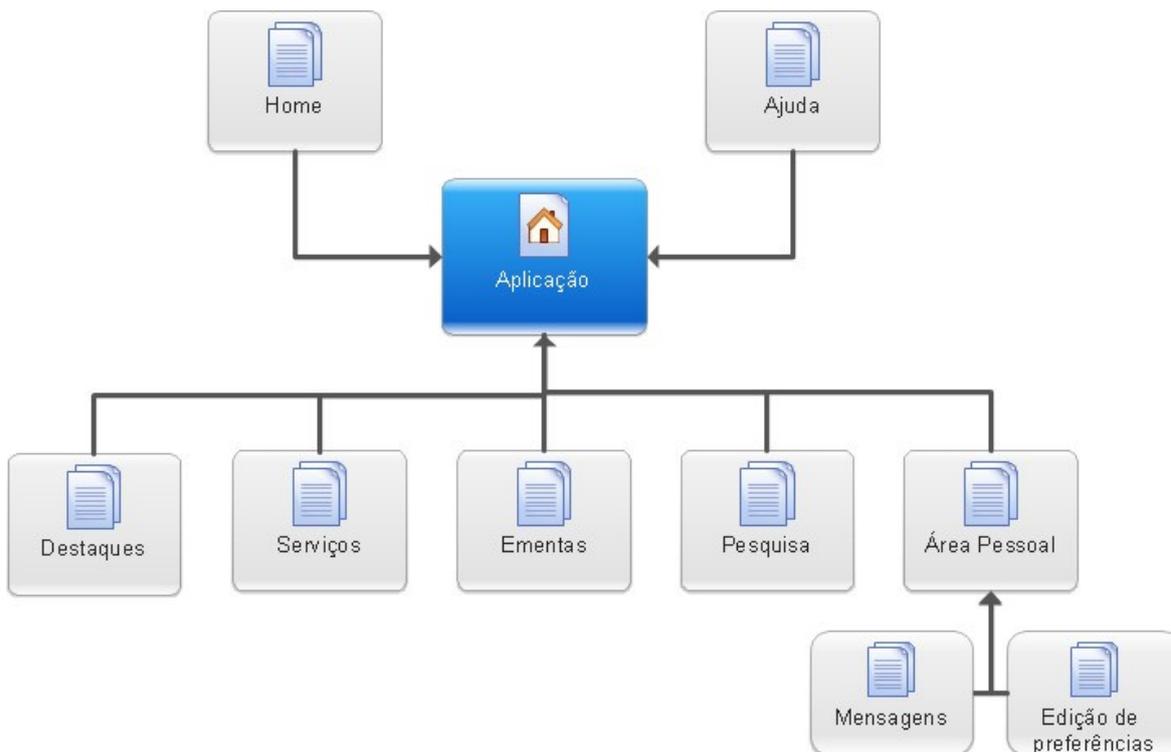


Imagem 20 - Diagrama da arquitectura funcional da aplicação

O esqueleto principal da navegação da aplicação PontoDeCA contempla, em qualquer ocasião da sua utilização, duas áreas distintas: a área de navegação e a área de conteúdos (Imagem 21). A área de navegação contempla a constante visualização do estado do sistema, isto é, a localização actual do utilizador (por recurso a uma zona de *breadcrumb*), um menu de acesso às sub-áreas de conteúdo e atalhos rápidos para acções de Login, voltar à *Home* e obtenção de ajuda. A área de conteúdos, onde todo o tipo de informação presente no sistema é visualizado, nunca perturba a área de navegação. A única alteração que provoca nesta área é a actualização do nome da área em que o utilizador se encontra (actualização do *breadcrumb*).

O menu principal encontra-se situado na zona inferior da interface, centrado no ecrã. A sua localização inferior deve-se a questões de acessibilidade pelo que, na utilização real final, o acesso ao menu principal exige menos esforço físico dada a sua altura ao chão mais reduzida do que a sua colocação no topo. Esta área de navegação está sempre presente em qualquer área de conteúdos do sistema, pelo que a sua localização e método de utilização pretende ser consistente durante toda a experiência de utilização.



Imagem 21 - Esqueleto da aplicação, com as zonas de navegação (cinza) e de conteúdo (branco)

Nos módulos que requerem inserção de texto foi necessário encontrar uma solução que cumprisse com facilidade esta necessidade, uma vez que o paradigma de interacção utilizado no projecto não contempla o teclado tradicional. Foi assim criado um teclado virtual, presente no ecrã, que é automaticamente exibido sempre que a inserção de texto é encorajada. Apesar da posição inicial deste teclado variar consoante a área de conteúdo em questão, de modo a evitar a sua sobreposição na interface, o mesmo pode ser movido pelo utilizador para onde este desejar. Pode também ser fechado/cancelado em qualquer momento, no botão destinado para o efeito.

Para além da navegação entre os diferentes módulos a partir do menu principal, foram incluídos também atalhos gestuais na zona de *Home* que permitem ao utilizador avançar e retroceder na informação cíclica, de forma manual. Gestos do tipo “arrasto”, para a esquerda ou para a direita, interrompem o ciclo de exibição da informação automática e permitem ao utilizador navegar por entre os sub-módulos desta área. Foi ainda implementado um atalho adicional que permite sair da área em que o utilizador se encontra, desenhando a letra “S” no ecrã com o dedo. Esta acção permite não só sair da área actual como também efectua o logout do utilizador, caso este tenha efectuado o login anteriormente. Ao contrário dos atalhos de navegação descritos anteriormente, que apenas funcionam na área da *Home*, esta acção de desenho da letra “S” funciona em qualquer área da aplicação.

4.5.5. Imagem do produto

Definidas as componentes funcionais e técnicas relativamente à aplicação Ponto UA, a elaboração da sua componente estética começou pela criação do logótipo.

Era desejado que o logótipo fosse representativo do propósito do projecto, isto é, que reflectisse uma sensação relacionada com o mesmo. Assim, as palavras-chave principais para a concepção do logótipo foram naturalmente “toque”, “interacção”, “personalização”. Era igualmente desejado um logótipo com simplicidade cromática e sem a adição de efeitos especiais que alterassem a noção de bi-dimensionalidade pretendida para o logótipo. A Imagem 22, abaixo, contempla a selecção provisória dos logótipos.

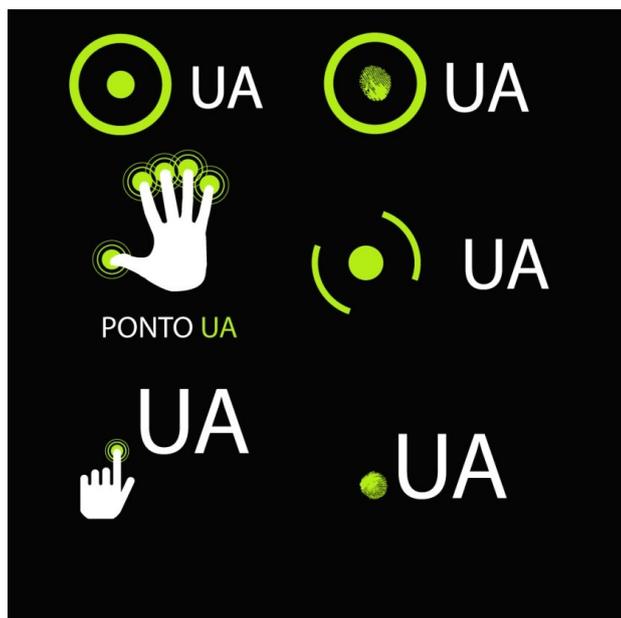


Imagem 22 - Propostas iniciais para logótipo

O logótipo final foi seleccionado tendo em conta o factor simplicidade. Este contempla duas versões ligeiramente diferentes, dependendo do seu suporte de utilização. A diferença reside no local de presença do nome do produto: poderá estar em baixo do símbolo, ou do lado direito do mesmo. A Imagem 23 representa a solução final escolhida, nas suas duas formas distintas:



Imagem 23 - Logótipos finais

Conceptualmente, o símbolo representa a identidade única do utilizador (pela impressão digital) e o paradigma de interacção por toque que caracteriza o sistema, tipicamente representado por um círculo, circundante a uma área de interacção. Neste caso, a área de interacção é a própria identidade personalizada do eventual utilizador.

Manual da imagem do produto

Partindo do logótipo, foi construído um conjunto de guias de referência para a imagem do produto Ponto UA. Estes guias dizem respeito aos três elementos principais da identidade visual: marca, tipografia e cores.



Imagem 24 - Detalhes da solução final dos logótipos PontoUA

Uma vez que o projecto Ponto UA está intimamente relacionado com a própria Universidade de Aveiro, cuja cor principal é o *verde-claro*, esta foi uma tendência mantida na concepção de toda a estética do projecto. As cores complementares, laranja, cinza e cinza grafite, foram escolhidas por uma questão de contraste quando alvo de projecção. A fonte escolhida para a apresentação de conteúdo foi a Myriad Pro, fonte *standard* em ambientes de trabalho Microsoft Windows. As cores utilizadas, principal e complementares, bem como os tipos de gradientes visíveis na interface final, são detalhadas na Imagem 25.

Verde Ponto UA WEB: #B3D334	CMYK: C: 35% M: 0% Y: 99% K: 0% RGB: R: 179 G: 211 B: 52
Laranja WEB: #C58531	CMYK: C: 21% M: 50% Y: 97% K: 4% RGB: R: 197 G: 133 B: 49
Cinza grafite WEB: #2E3234	CMYK: C: 73% M: 64% Y: 61% K: 58% RGB: R: 46 G: 50 B: 52
Cinza WEB: #959698	CMYK: C: 44% M: 36% Y: 35% K: 1% RGB: R: 149 G: 150 B: 152

Gradiente: Fundo



Gradiente: Zonas de conteúdos



Imagem 25 - Detalhes cromáticos da imagem do produto PontoUA

O logótipo foi concebido de modo a ser igualmente perceptível sob espaço positivo e negativo (Imagem 26)



Imagem 26 - Logótipos finais sob fundo positivo e negativo

4.5.6. Interface gráfica da aplicação

Já definidos os modelos conceptuais e funcionais de navegação, assim como a imagem de marca do produto, foram realizados vários testes de organização visual relativamente ao aspecto gráfico da interface da aplicação. A Imagem 27 representa o aspecto final escolhido para a aplicação.



Imagem 27 - Aspecto geral da aplicação (Home)

Uma vez que a componente visual do projecto é projectada sob uma superfície de interação através de um *datashow*, o primeiro passo do planeamento da interface consistiu na definição do seu tamanho. A superfície interactiva de toque, sobre a qual a interacção com a GUI é realizada, possui um tamanho fixo de 19" (polegadas), correspondendo a um *aspect ratio* de 4:3 nas suas medições. O *datashow* utilizado para a projecção nesta superfície possui projectada a imagem também com um formato 4:3. Uma vez que o tamanho final da projecção é ajustável pelo próprio *datashow*, a sua resolução de entrada depende do limite de projecção do computador. Nestas condições, o computador ligado ao *datashow* transmitiu sob a resolução de 1024 por 768 pixels, pelo que o tamanho da interface final desenvolvida também respeitou estas dimensões.

4.5.6.1 Navegação Global

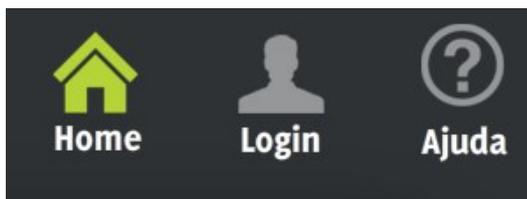


Imagem 28 - Zona de navegação superior

A área de navegação superior (Imagem 28) contempla as acções de voltar ao ecrã inicial, fazer Login no sistema, e visualizar a ajuda. Caso o utilizador se encontre numa das áreas em questão, a cor do ícone respectivo altera-se de cinzento para verde, indicando que a área está activa. No caso exemplificativo da Imagem 28, é a zona da *Home* que está a ser visualizada.

A Imagem 29, abaixo, representa o menu principal de navegação, no seu estado aberto. Um toque nos ícones laterais despoleta a sua navegação, e a sua escolha é confirmada com um toque no ícone central.



Imagem 29 - Menu de navegação em estado aberto

4.5.6.2 Zona Standby/Home

Tal como descrito no capítulo dos módulos (4.5.2), o modo *Standby/Home* exhibe informação diversa e de forma automática. No final do tempo previsto para cada sub-módulo de informação, é efectuada uma transição de *fade out/fade in* aos módulos de modo a suavizar a passagem de informação. O temporizador é representado por um círculo laranja cujo preenchimento vai desaparecendo com o passar dos segundos, no sentido dos ponteiros do relógio (Imagem 30).

A sinalização que o utilizador se encontra no modo *Home* é exibida na área de informação de estado e também pela diferenciação de cor no ícone “*Home*”, presente na área de navegação superior.



Imagem 30 - Dois sub-módulos de informação da Home

4.5.6.3 Área de Destaques

A área de Destaques (Imagem 31) providencia uma lista de títulos de notícias do lado direito, consistindo cada um num item clicável. Uma *scrollbar* à direita destes títulos dá acesso a mais notícias. Um toque na área interactiva de cada título exhibe de imediato a respectiva notícia no lado esquerdo, enquanto a área abaixo permite ao utilizador alternar entre as três diferentes fontes de informação disponíveis. No caso da notícia seleccionada conter imagens, estas são automaticamente incluídas na zona de leitura da mesma.



Imagem 31 - Área da zona de conteúdos "Destaque"

4.5.6.4 Área de Serviços

A área relativa aos Serviços da Universidade contém uma lista de vários itens clicáveis com as perguntas frequentes acerca dos mesmos. Uma vez que a lista não é extensa e é inteiramente navegável apenas com um toque de *scroll*, a sua leitura será, em teoria, rápida e o utilizador poderá obter a informação que necessita facilmente. Uma vez seleccionada a sua dúvida, na lista que é apresentada do lado esquerdo, uma descrição do processo em questão é apresentada na área de conteúdos, do lado direito (Imagem 32).

A área contempla assim três pontos de interacção: ambas as setas de navegação da lista (cima e baixo), e a área onde são exibidas as questões, onde o utilizador é convidado a tocar. As transições entre cada conteúdo de diferentes questões são suavizadas com *fades in/out*.

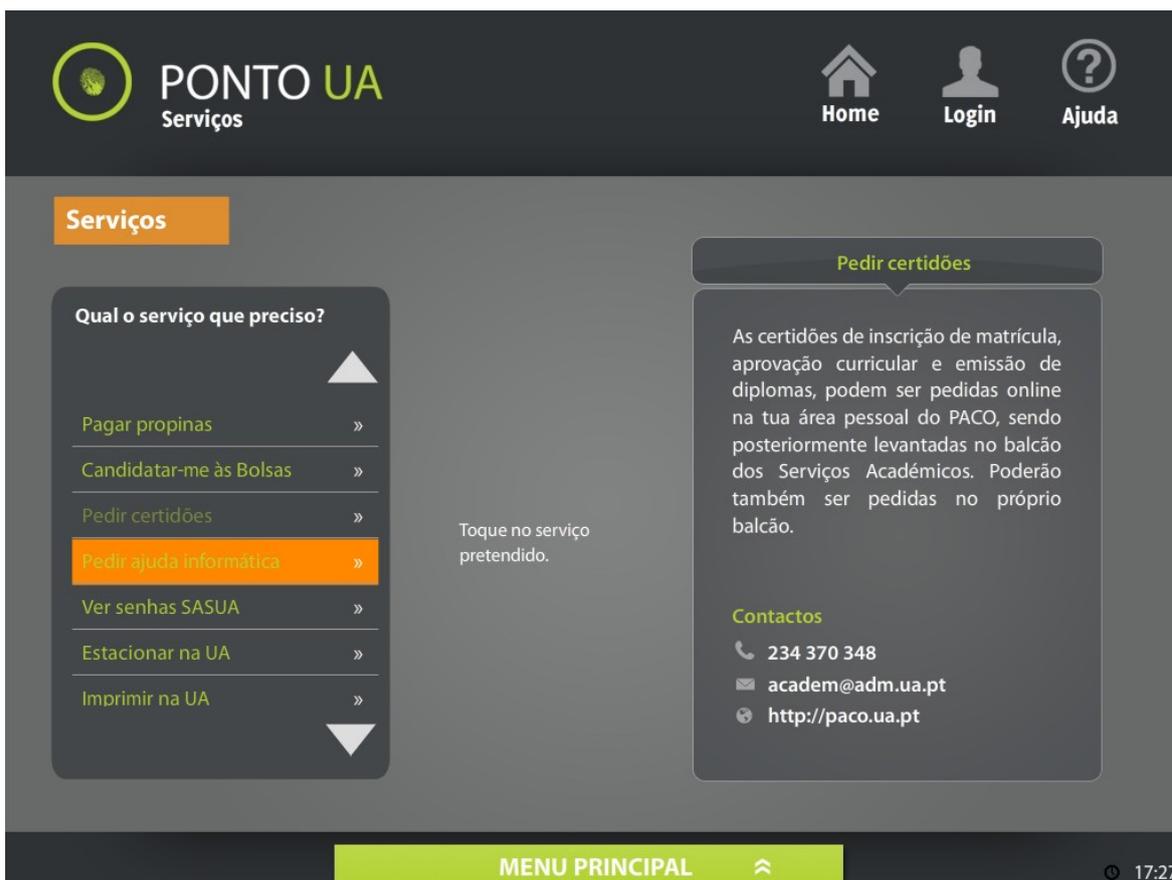


Imagem 32 - Área da zona de conteúdos "Serviços"

4.5.6.5 Área de Pesquisa

A área de pesquisa, uma vez que exige um grau maior de interação e *input* por parte do utilizador, foi concebida na tentativa de se apresentar simultaneamente fácil de utilizar e o mais funcional possível. Aquando da entrada pela primeira vez nesta área, o utilizador apenas vê a caixa de pesquisa e a caixa de categoria a pesquisar (Imagem 33, etapa 1). A única presença destes dois elementos pretende remeter para o facto que são estes os únicos elementos que necessitarão de interação, em vez de apresentar logo à partida demasiadas áreas de conteúdo que poderiam confundir o utilizador. Quando este interage/toca na caixa de pesquisa, é de imediato apresentado o teclado virtual, pronto a escrever directamente na mesma caixa de *input* (Imagem 33, etapa 2). Cada tecla/letra pressionada processa automaticamente a filtragem dos nomes. Por exemplo, um toque na letra "L" fará com que a lista apenas exiba os nomes do pessoal do Departamento começados pela mesma letra. Por fim, um toque no nome filtrado da lista arruma o teclado virtual, envia a caixa de pesquisa para o topo, e exibe de imediato a informação relativa ao nome seleccionado. (Imagem 33, etapa 3)

Se o utilizador desejar efectuar uma nova pesquisa, poderá repetir todo o processo tocando novamente na caixa de pesquisa. Um toque na área da categoria de pesquisa alterna directamente entre as três diferentes categorias de pessoal do departamento.



Imagem 33 - Etapas do processo de Pesquisa de pessoal

4.5.6.6 Área Pessoal

A área Pessoal, exibida apenas quando o sistema detecta explicitamente um Login, substitui automaticamente qualquer outra área que esteja aberta no momento. A nível de organização da informação, esta é exibida sob a forma de várias caixas de conteúdos (Imagem 34), à semelhança do que acontece na Web com as caixas de *widgets*. Assim, cada caixa corresponde a um tipo de informação diferente, podendo existir uma área específica para aceder a informação mais detalhada sobre cada tipo de informação.

Na área Pessoal deste protótipo foram incluídas seis caixas de informação, um botão de edição das preferências de visualização e uma zona de saudação ao utilizador. Três destas áreas de informação são expansíveis, isto é, possuem zonas de interacção que permitem ao utilizador aprofundar o tipo de informação exibida. São o caso da caixa relativa ao horário, mensagens pessoais e notícias personalizadas. No caso do horário e das notícias, a informação adicional é sobreposta à área Pessoal sob a forma de uma caixa *popup*, acrescentando um efeito de *blur* à

área anterior para que seja perceptível que uma área nova foi sobreposta (Imagem 35). Esta nova área apenas possui uma zona de interação que serve o propósito de a fechar. Para facilitar ainda mais a compreensão de que uma área foi sobreposta, para além da inclusão do *blur*, a nova caixa *popup* é visivelmente deslizada de fora do ecrã, para dentro do mesmo. O processo inverso acontece aquando do seu fecho, bem como a remoção do efeito *blur*.



Imagem 34 - Área pessoal do utilizador



Imagem 35 - Visualização do Horário, em popup

No caso de expansão da área das mensagens pessoais, o sistema exibe uma nova área (Imagem 36). Esta segue o modelo tradicional das caixas de correio tipicamente encontradas no paradigma Web, de modo a procurar que a sua interacção seja imediatamente familiar para o utilizador. Assim, a área de mensagens exibe, aquando da sua abertura, uma lista das mensagens recebidas e permite responder de imediato à última mensagem recebida tocando no ícone “Responder”.

Se o utilizador optar por responder directamente à mensagem, os campos “Para” e “De” são automaticamente preenchidos (à semelhança da resposta a um email), o teclado virtual é exibido, e a caixa de *input* seleccionada é a do corpo da mensagem, para que o utilizador comece imediatamente a escrever o texto de resposta.



Imagem 36 - Etapas de leitura e resposta das/às mensagens

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Uma vez realizados os testes com os participantes, é fundamental proceder a uma análise dos dados recolhidos pelos diferentes métodos e instrumentos utilizados, de modo a ser possível verificar se os objectivos principais propostos para o projecto foram cumpridos. Uma análise destes resultados aplicada ao sistema deverá também permitir a obtenção de informação que permita o futuro melhoramento e correcção do trabalho desenvolvido.

Os dados analisados representam três momentos distintos, pelo que a sua análise será aqui separada pela mesma ordem em que a informação foi obtida. Tal como foi detalhado no Capítulo 3, estes momentos dizem respeito ao questionário pré-sessão, observação directa dos testes, e por fim, o questionário pós-sessão.

5.1. Questionário pré-sessão

O questionário pré-sessão, como detalhado no Capítulo 3, tinha como objectivo principal identificar a experiência anterior que cada utilizador possuía relativamente à interacção com dispositivos de ecrã táctil. Caso a resposta fosse afirmativa, era pedido que descrevessem quais os tipos de dispositivos com que estavam já familiarizados.

A primeira questão apresentava-se da seguinte forma aos utilizadores:

“Possui experiência anterior com dispositivos de interacção por ecrã táctil?”

A resposta a esta questão possuía um carácter booleano. Desta forma, foi possível estabelecer uma percentagem de utilizadores, relativamente à amostra seleccionada de quinze participantes, que já possuía experiência anterior com o paradigma de interacção utilizado pelo PontoDepartamental. Os resultados mostraram que catorze dos participantes possuíam experiência com o paradigma e apenas um mostrou não possuir qualquer experiência com este paradigma de interacção (Gráfico 1).



Gráfico 1 - Experiência com dispositivos de interacção por ecrã táctil

De seguida, foi pedido aos utilizadores que responderam afirmativamente a esta primeira questão que identificassem quais os tipos de dispositivos com que estavam familiarizados:

Se respondeu afirmativamente à questão anterior, indique por favor com que tipo de dispositivos de interacção por ecrã táctil está familiarizado(a).

As respostas a esta questão contemplavam algumas respostas fechadas, com a possibilidade de descrever um outro tipo de dispositivo não mencionado no questionário. As opções disponíveis eram: Quiosques Multimédia, Telemóveis/PDAs, Ecrãs de computador (LCD/CRT), e a resposta aberta, sendo possível seleccionar mais do que uma opção. Dos catorze participantes que responderam a esta questão, todos seleccionaram a opção “Telemóveis/PDAs”, nove seleccionaram também “Ecrãs de computador” e quatro acrescentaram ainda “Quiosques Multimédia” (Gráfico 2).



Gráfico 2 - Tipo de dispositivos de toque familiares aos utilizadores

Este curto questionário pré-sessão permitiu, assim, estabelecer um padrão base no que diz respeito às experiências com o paradigma de interacção por ecrã táctil. 14 dos utilizadores (93%) estavam então familiarizados com o paradigma, embora apenas 6 (21%) manifestassem familiaridade com o paradigma mais próximo do que foi testado no estudo. A correlação entre a experiência de utilização neste paradigma será comparada com os resultados observados durante a interacção dos utilizadores com a aplicação, no capítulo seguinte.

5.2. Observação das sessões de teste

A observação das sessões de teste teve como objectivo avaliar, de forma detalhada, a utilização da aplicação por parte dos participantes. Para tal, foram consideradas métricas relativas à usabilidade de modo a se poder avaliar, para cada caso e para cada tarefa proposta, a sua eficácia e eficiência (aplicadas às tarefas). Uma vez que a experiência de utilização, de forma holística, não deve ser avaliada exclusivamente através dos parâmetros de usabilidade, a avaliação final será realizada juntamente com a análise do questionário pós-sessão. No caso presente das sessões de teste, pretendeu-se aferir a forma como a aplicação se comporta face às expectativas de cada participante.

Desta forma, a análise dos dados recolhidos foi dividida por cada uma das tarefas que foram pedidas aos participantes, com base no guião de tarefas desenhado (Anexo IV). De acordo com as tarefas principais que os utilizadores realizaram, foram analisados outros aspectos secundários relativos à interacção e interactividade com a aplicação. Os vídeos destas sessões de teste podem ser encontrados no Anexo VIII, e as grelhas de observação preenchidas no Anexo IX.

A **primeira tarefa** consistia na identificação e abertura do menu principal da aplicação. Como detalhado no capítulo de desenvolvimento da aplicação, o menu encontrava-se na zona central inferior da interface. A abertura do menu era efectuada apenas com um toque.

Todos os participantes cumpriram esta tarefa à primeira tentativa, identificando de imediato o menu e a sua função. Sem excepção, a primeira tendência de interacção com esta área foi a de toque no próprio menu. No entanto, um dos utilizadores tentou, já depois de ter utilizado o menu por diversas vezes, abri-lo utilizando o método de arrastamento. Uma vez que já teria compreendido o seu funcionamento, entende-se que este novo comportamento se encaixa na vertente exploratória que alguns dos participantes foram também encorajados a tomar.

O **segundo aspecto** avaliado consistia na navegação pelo menu. Uma vez aberto, bastavam toques nos ícones para alternar entre as diferentes áreas de navegação. Apenas um participante teve como primeiro impulso arrastar os ícones do menu para o centro, em vez de os pressionar uma vez. Os restantes compreenderam facilmente o método de interacção e a primeira tendência foi a do toque (Gráfico 1Gráfico 3). Todos os participantes, com mais ou menos tempo, compreenderam também que um toque no ícone que estava ao centro dava acesso à área do mesmo. É de salientar que dois destes participantes questionaram os coordenadores do teste pelo

método de arrastamento, como experimentado por um outro participante. Embora estes não o tenham testado, mostraram eventual interesse na manipulação gestual dos ícones do menu, que não foi implementada.



Gráfico 3 - Primeira tendência de interação com a navegação do menu principal

O terceiro aspecto avaliado, que também representou uma tarefa explícita para o utilizador, consistiu **na entrada e visualização de uma das áreas de conteúdo**, a zona de Destaques. Aqui seria importante compreender as expectativas dos utilizadores face à navegação pelas diversas notícias apresentadas, a interação com a lista de notícias e a alteração das fontes noticiosas. Todos estes pontos representavam tarefas que eram pedidas aos participantes.

Relativamente à entrada na área em questão, nenhum utilizador manifestou dificuldade nesta tarefa concreta. Todos os participantes pareceram compreender que esta área estava presente no menu principal e, uma vez que o primeiro ícone do menu dizia precisamente respeito à área de Destaques, não se registaram quaisquer dificuldades ou sequer mais do que uma tentativa. No entanto, é de salientar que um utilizador acedeu directamente a esta área a partir do botão “Mais notícias” disponível na apresentação individual das notícias que estavam a ser exibidas na *Home*. Não estando prevista nenhuma tarefa relativamente a esta funcionalidade, foi interessante observar que um dos participantes utilizou, naturalmente, esta funcionalidade.

A navegação pelas várias notícias foi aparentemente óbvia e natural para todos os participantes. Registou-se alguma dificuldade em utilizar o *scrolling* da lista de notícias, devido ao tamanho reduzido da barra de scroll e alguma falta de sensibilidade da superfície de toque. O acesso às notícias, pelo toque numa área relativamente grande com o seu título, revelou-se natural para todos os participantes.

A alteração das fontes de informação nesta área foi alvo de percepções bastante diferentes (Gráfico 4). Dois participantes não repararam nesta zona de interação e não a utilizaram de todo, mesmo sendo uma das tarefas pedidas. É possível que tenham confundido esta tarefa com a própria navegação pelas notícias, pensando que já a teriam realizado. Por outro

lado, quatro dos quinze participantes utilizaram esta área naturalmente, antes de a sequer terem lido no guião de tarefas. Dos restantes onze, dez realizaram esta acção rapidamente e sem hesitação, ao passo que um dos utilizadores revelou alguma dificuldade em compreender a tarefa e tocou nas zonas de informação das notícias, onde não existia interacção. À segunda tentativa apercebeu-se do que era pedido e efectuou a alteração das fontes correctamente.



Gráfico 4 - Alteração das fontes de informação na área de destaques

A tarefa seguinte consistia na visualização de uma nova área, a **área relativa aos Serviços** da Universidade. Era pedido aos participantes que entrassem e explorassem esta zona de conteúdos. Esta tarefa seria a primeira que envolveria a troca de uma zona de conteúdos por outra, pelo que a eficiência com que esta troca seria realizada é relevante do ponto de vista da navegação.

Começando pela eficácia desta tarefa, todos os participantes realizaram de forma bem sucedida a troca das zonas de conteúdo, isto é, a navegação de uma zona para a outra. Esta troca foi, de um modo geral, realizada de forma bastante eficiente, não existindo hesitação particular em nenhum caso. Dois utilizadores levaram algum tempo na percepção dos passos a tomar (sete e oito segundos de duração, respectivamente) mas, para além disso, não aparentaram hesitar ou ter dúvidas neste processo. Os restantes participantes levaram entre dois a cinco segundos a realizar a troca da área de Destaques (tarefa anterior) por esta nova área dos Serviços (Gráfico 5).

Uma vez na área de Serviços, dois participantes mostraram-se relutantes em interagir com a lista de opções disponível. O *scrolling* da lista, através das setas superior e inferior, foi óbvio para todos os participantes, embora dois não tenham interagido com nenhuma opção da lista em particular. Dois dos utilizadores experimentaram também o método de arrastamento da lista por gestos, já depois de terem compreendido a sua interacção através das setas. Esta acção foi experimentada pelo mesmo utilizador que, anteriormente, também tentou interagir com o menu principal por gestos de arrasto.

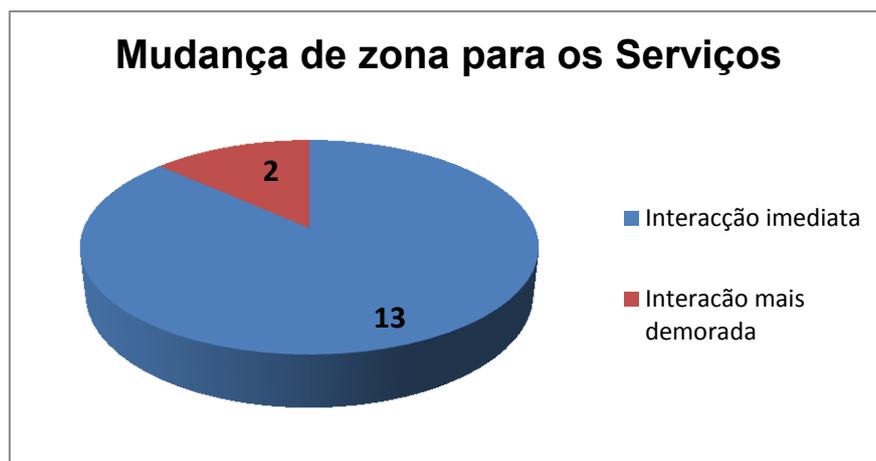


Gráfico 5 – Tempo registado pela primeira mudança de zona na aplicação

A tarefa seguinte consistia na **entrada da zona de Ementas** e na visualização das mesmas. Apenas estava disponível uma zona de interacção nesta área, responsável pela troca das duas páginas de ementas disponíveis. Apesar de apenas existir uma zona de interacção, esta revelou-se bastante sensível a enganos por parte dos participantes.

A nível da eficácia, todos os participantes entraram nesta área sem quaisquer problemas. No entanto, apenas treze efectuaram a troca de páginas para visualizar as restantes ementas (que representava, no guião fornecido, a segunda tarefa nesta área). O facto destes dois participantes não terem, sequer, tentado efectuar a acção, leva a crer que não leram a tarefa que foi pedida no guião, pelo que será discutível se esta falha tem implicações directas finais na eficácia desta tarefa. A eficiência, por sua vez, foi comprometida devido a uma interacção inesperada.

Como referido no capítulo de desenvolvimento relativo a esta área de Ementas, foi incluída uma pequena área de estado no topo com o intuito de exibir o estado da página actual em que o utilizador se encontra. Esta zona servia apenas o propósito de providenciar *feedback* visual (Imagem 37, n.º 1), enquanto a seta de grandes dimensões, exibida abaixo, era o elemento alvo da interacção que efectuava a troca (Imagem 37, n.º 2).

Apesar da grande diferença de destaque visual, dez dos treze utilizadores que visualizaram as restantes ementas tentaram, primeiramente, interagir com a área de *feedback* visual, em vez da seta que efectivamente possuía a interacção. Os restantes três que foram directamente ao local correcto não tentaram interagir com a área de *feedback*.



Imagem 37 - Zonas de feedback e interacção na área de Ementas

Três dos utilizadores tentaram ainda, posteriormente, repetir a mesma acção de interacção mas por arrasto gestual, na tentativa de encontrar redundância de interacção.

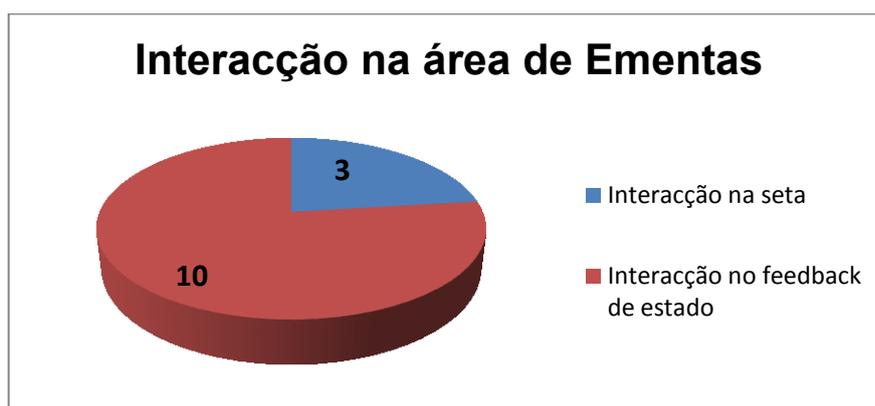


Gráfico 6 - Primeira interacção dos utilizadores na área das Ementas

A tarefa seguinte consistia na **entrada da zona de Pesquisa**, e na procura de informação relativa a um funcionário docente e um funcionário não-docente, especificados no guião. Este processo implicava a procura da pessoa em questão através da inserção das iniciais no teclado virtual ou a selecção directa na lista que se expandia, bem como a troca da categoria de pesquisa para efectuar a procura seguinte.

Todos os participantes, sem excepção, foram bem sucedidos na pesquisa de pessoal. Importa referir que, devido à falta de atenção ao guião nesta tarefa, alguns participantes não pesquisaram as pessoas indicadas e adoptaram uma vertente exploratória nesta fase. No entanto, todos completaram as tarefas relativas à manipulação com os elementos interactivos.

Os quinze participantes compreenderam de imediato que, para efectuar a pesquisa, necessitavam de tocar na caixa de texto. Todos o fizeram sem hesitação. Com o aparecimento imediato do teclado virtual, os participantes começaram a digitar as iniciais do primeiro docente. No entanto, surgiram aqui diferenças de comportamento. Cinco dos participantes continuaram a digitar as letras do docente, sem se aperceber do processo de filtragem automática dos nomes. O nome do docente ficava isolado na lista logo após o primeiro carácter e estes participantes tardaram em visualizar este processo, continuando a digitar os caracteres seguintes (Gráfico 7). Após a selecção do nome da lista, em que era exibida a informação relativa a esse docente, houve ainda um utilizador que tentou interagir com o mapa que indicava a sua localização, na expectativa de encontrar algum tipo de interacção.

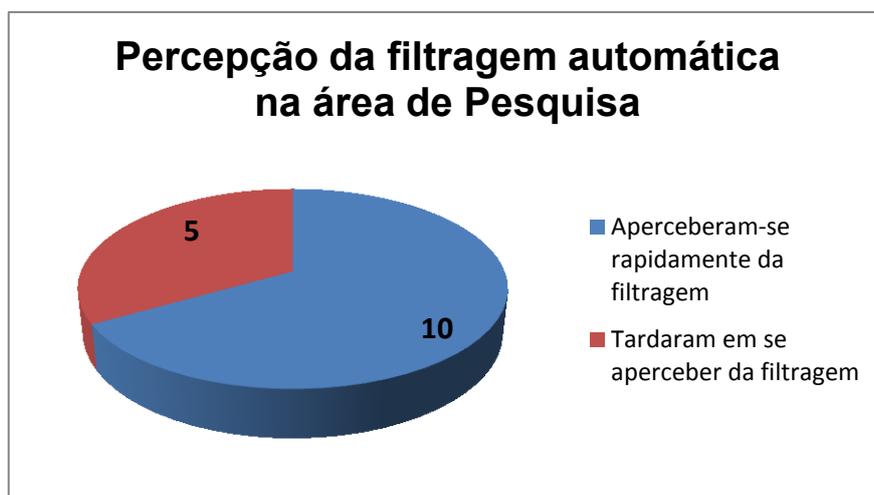


Gráfico 7 - Percepção da filtragem automática por parte dos participantes

A segunda pesquisa implicava a mudança de categoria. Para isso, um toque na caixa que por defeito apresentava o texto “Docentes” seria suficiente. Três dos participantes tardaram em perceber que a mudança de categoria era necessária, pelo que começaram a pesquisar pela não-docente e estranharam o facto de, inicialmente, não serem exibidos resultados à sua pesquisa (Gráfico 8). Apenas segundos mais tarde repararam que seria necessário mudar a categoria. Ainda nesta segunda pesquisa, três dos utilizadores seleccionaram o nome da não-docente directamente da lista, sem recorrer à filtragem pelo teclado, uma vez que o nome estava presente na lista não filtrada (por ordem alfabética).

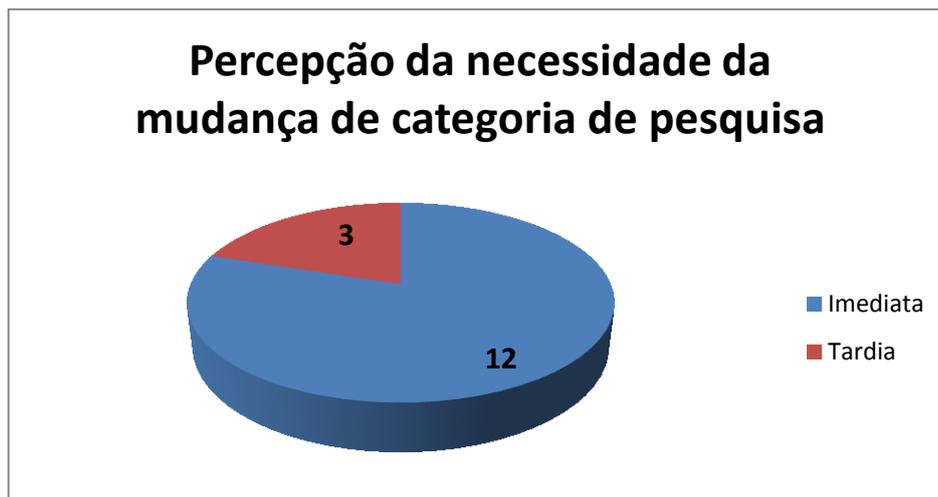


Gráfico 8 - Participantes e a sua percepção da necessidade de mudança de categoria para a segunda pesquisa

Como se pode verificar no Gráfico 9, o tempo médio registado para completar a primeira pesquisa, contabilizado desde a entrada na área de Pesquisa até à selecção do docente/não-docente procurado, foi de 13,5 segundos, sendo que o participante mais rápido realizou a pesquisa em cinco segundos e o mais demorado em vinte e cinco. Na segunda pesquisa, a média de tempo foi de doze segundos, sendo o tempo mínimo de cinco e o máximo de vinte e três segundos. Nestas tarefas é também importante referir que a falta de sensibilidade demonstrada pela superfície de toque revelou-se um condicionamento moderado à realização desta tarefa, pelo que muitos dos participantes necessitaram de insistir bastantes vezes com a utilização do teclado virtual. Apesar desta limitação, o facto da segunda pesquisa ter registado um tempo de execução apenas ligeiramente inferior à primeira poderá estar relacionada com a necessidade da troca de categoria de pesquisa.

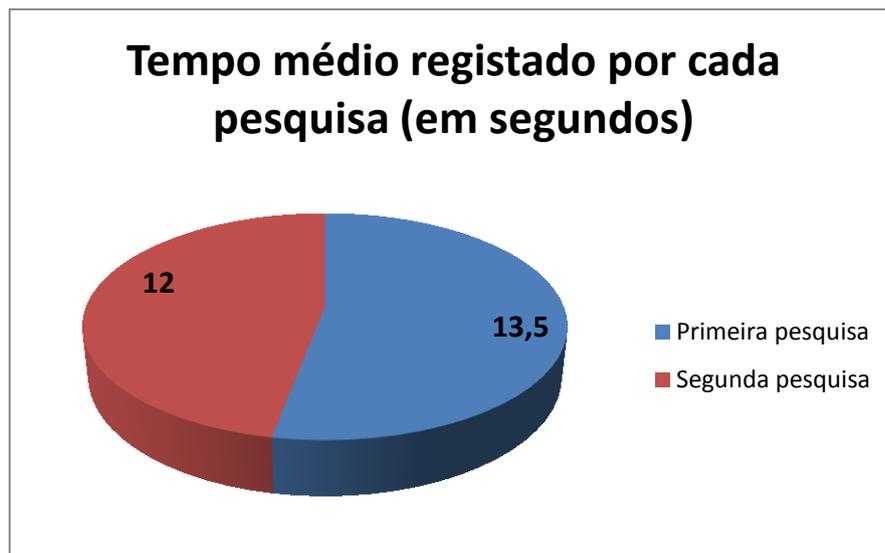


Gráfico 9 - Tempo médio registado por cada uma das pesquisas (em segundos)

A tarefa seguinte consistia na saída da zona de conteúdos presente (que seria a da Pesquisa, por ordem do guião) **regressando à zona inicial**, a *Home*. Esta tarefa seria a primeira que exigiria interação com a zona de navegação superior da aplicação. Por este motivo, foi dada especial atenção ao tempo de percepção da mesma.

Todos os participantes reconheceram o ícone proposto para regressar à zona inicial, e tocaram no mesmo sem hesitar. Dois dos participantes, numa tendência exploratória numa determinada altura dos testes, chegaram a utilizar naturalmente esta funcionalidade antes de ser proposta no guião (Gráfico 10). O tempo de execução desta tarefa, desde a leitura da mesma até à sua execução, não excedeu os dois segundos em nenhum caso, o que poderá indicar, à partida, uma boa localização desta funcionalidade na aplicação.

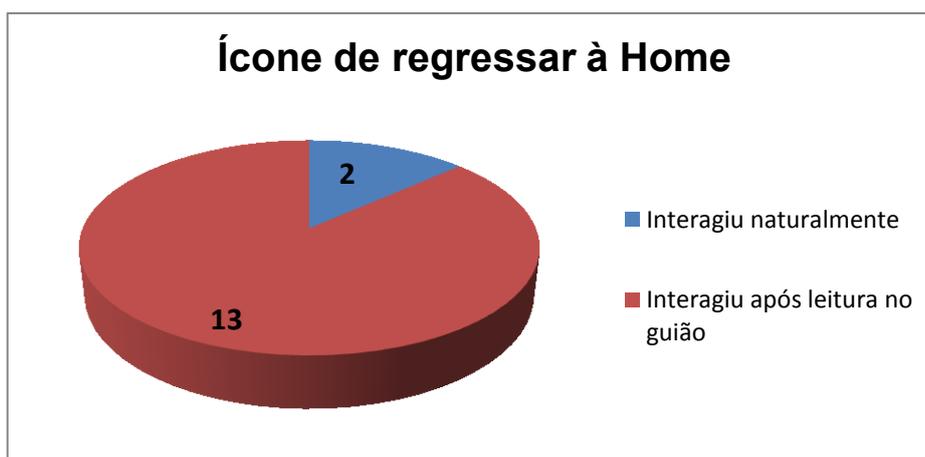


Gráfico 10 - Forma como os participantes interagiram com o ícone de regressar à zona inicial (Home)

A tarefa seguinte passava **pela visualização do módulo da Ajuda**. O acesso à ajuda estava apenas disponível no menu superior de navegação, tal como a tarefa anterior.

Não obstante, todos os participantes identificaram rapidamente o acesso a esta área. O tempo necessário para a sua percepção e execução da tarefa nunca excedeu os três segundos, pelo que também se poderá considerar que a colocação desta área de interacção no local superior de navegação se revelou uma opção óbvia para todos os participantes (Gráfico 11).

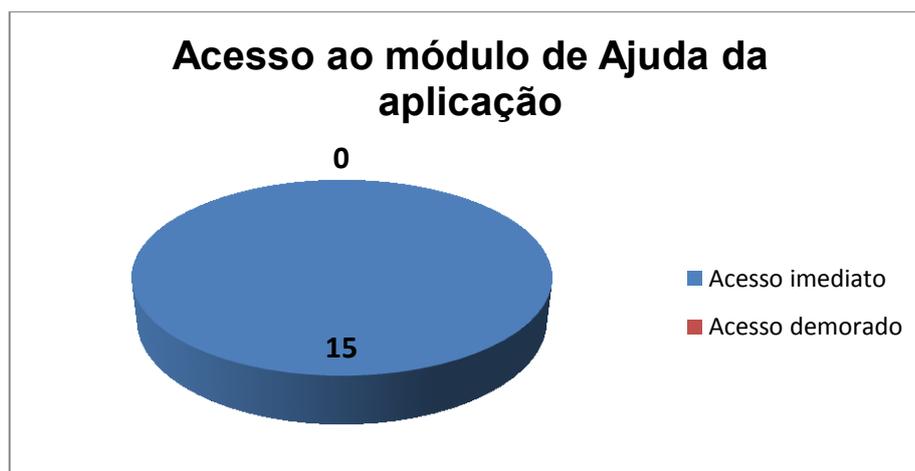


Gráfico 11 - Tempo de acesso ao módulo de Ajuda

É de salientar que, apesar do módulo de Ajuda consistir apenas em texto dividido em blocos, um dos participantes tentou encontrar algum tipo de interacção nos títulos destes mesmos blocos de texto.

Na tarefa seguinte, foi proposto aos participantes que **utilizassem os atalhos gestuais** para alternar manualmente entre as diversas áreas de informação presentes na *Home*. A explicação de como este processo se efectuava apenas estava presente na Ajuda, pelo que, como descrito no capítulo de desenvolvimento da Interface, a *Home* continha apenas indicação visual de que a mudança de conteúdos era possível manualmente.

Nove dos participantes tiveram o primeiro instinto de arrastar, com o dedo, o centro da aplicação, o que representa o procedimento correcto (Gráfico 12). Estes participantes efectuaram, ainda, as acções gestuais de arrasto para o lado correcto. Por outro lado, seis dos participantes tentaram primeiramente tocar nas setas presentes nos cantos centrais da aplicação, onde não existia interacção. A três destes participantes não lhes ocorreu que os atalhos gestuais pudessem ser por arrastamento, pelo que apenas os efectuaram quando lhes foi dito verbalmente como os executar. Não foi possível compreender se a leitura da Ajuda foi o motivo de sucesso e falha dos participantes para esta tarefa, uma vez que apesar de todos terem visto o módulo de Ajuda, tal não significa que leram a informação relativa a este método de navegação.



Gráfico 12 - Tipo de interacção experimentada pelos utilizadores relativamente aos atalhos gestuais

Tal como descrito no capítulo de desenvolvimento da aplicação, foi também implementado um atalho gestual que consistia no **desenho manual da letra "S"** para sair da zona presente, funcionando também como função de *logout*. A realização desta funcionalidade não foi pedida aos participantes, mas estava descrita na Ajuda – uma forma de compreender quais os utilizadores que efectivamente leram a informação respeitante aos atalhos gestuais. Apenas dois dos utilizadores experimentaram, em diferentes momentos, esta funcionalidade, incluindo-se no grupo dos participantes que efectuou o arrastamento gestual com sucesso na primeira tentativa (Gráfico 13).



Gráfico 13 - Comportamento dos participantes face à funcionalidade gestual de saída

Para além desta informação relativa aos atalhos gestuais incluídos, deverá ser também tida em conta, numa perspectiva final, as expectativas da existência destes atalhos por parte dos participantes, em zonas onde estes atalhos não estavam presentes.

Passando para a tarefa seguinte, que consistia **na entrada da zona de Login** e consequentemente na **Área Pessoal**, esta foi dividida em várias pequenas tarefas explícitas, de modo a que os participantes cumprissem todos os objectivos propostos para esta área.

No guião de tarefas, era pedido aos participantes que efectuassem login na aplicação. Uma vez que estes já tinham sido previamente informados sobre o método de funcionamento do sistema, não será contemplado neste estudo o processo de exibição do cartão pessoal no leitor, necessário para efectuar o login. No entanto, será importante referir que, apesar de todos os participantes terem efectuado o seu login sem dificuldades, três exibiram o cartão ao leitor de curto alcance sem, previamente, ter entrado na zona destinada ao Login. Como explicitado no capítulo de funcionamento do sistema e da própria aplicação, a área de Login funciona apenas como um reforço à possibilidade de o efectuar, assim como à apresentação do método de como este é realizado.

Assim, doze dos participantes entraram primeiramente nesta área de Login e só depois o efectuaram com o cartão. Os restantes três partiram da expectativa de que, uma vez que o Login implicava interacção exterior à aplicação, este deveria ser realizado automaticamente em qualquer zona/momento da aplicação (Gráfico 14). Esta redundância foi efectivamente implementada, pelo que não foi impedimento para um Login bem sucedido sempre à primeira tentativa.

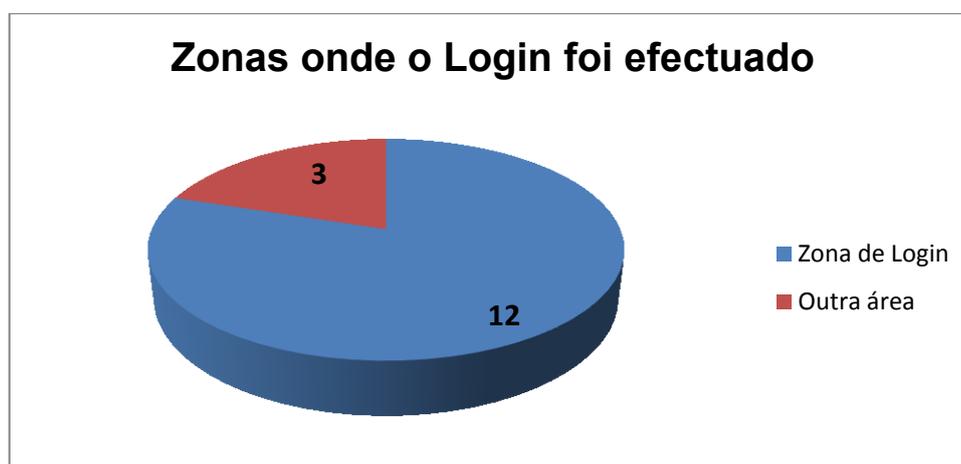


Gráfico 14 - Zonas da aplicação onde os participantes efectuaram o login com o seu cartão

Uma vez apresentada a Área Pessoal aos participantes, estes levaram o seu tempo a explorar, visualmente, toda a informação que estava disponível, antes de proceder à tarefa seguinte.

As restantes tarefas dizem respeito apenas a esta Área Pessoal. Na primeira tarefa pedia-se aos participantes que **visualizassem o seu horário**. Este estava disponível através do botão “Ver horário”, incluído no módulo de informação que exibia a aula seguinte.

Apesar da exploração prévia da informação por parte da maioria dos participantes, esta tarefa revelou-se algo demorada, em certos casos. Enquanto onze dos participantes acederam ao horário num tempo considerado curto (inferior a sete segundos), quatro levaram algum tempo adicional à procura da zona de interacção que lhes possibilitaria visualizar o horário (Gráfico 15). A disparidade de tempo entre o utilizador que mais rapidamente executou esta tarefa e o utilizador que mais tempo levou é relativamente grande, apresentando uma diferença temporal de dezasseis segundos entre eles – o mais rápido aos dois segundos, e o mais demorado aos dezoito. Os utilizadores que não identificaram esta área facilmente atribuíram a causa, verbalmente, ao título da caixa de conteúdo onde esta zona de interacção se encontrava. O título apresentado foi “Próxima Aula”, quando os participantes sugeriram que teriam identificado a área mais rapidamente se esta dissesse, explicitamente, “Horário”.

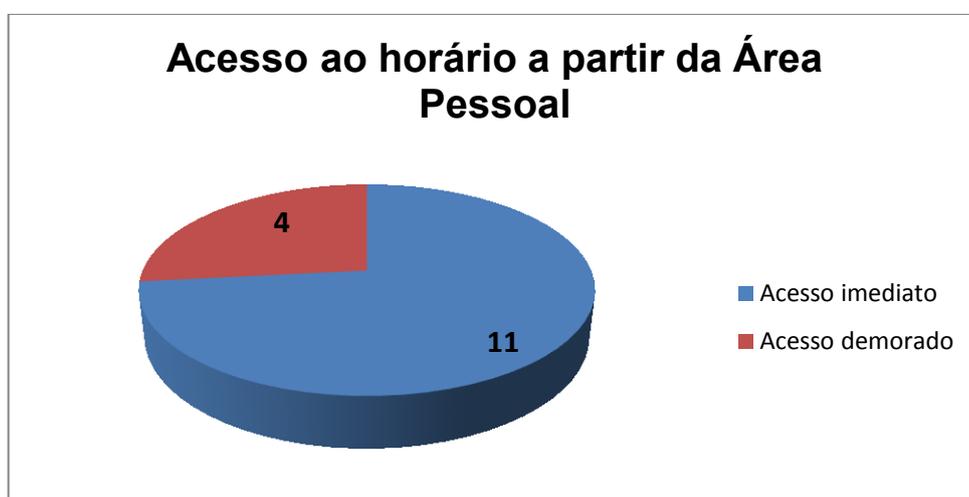


Gráfico 15 - Acesso ao horário

A tarefa seguinte consistia **na visualização das notícias personalizadas**, disponíveis no módulo de Notícias da área pessoal. Importa referir que nem todos os participantes possuíam esta área activa na sua zona pessoal, uma vez que três escolheram, no inquérito preliminar, não visualizar notícias personalizadas nas suas preferências. Assim, apenas doze participantes puderam efectuar esta tarefa, dado que os restantes três visualizavam apenas a notificação de que não tinham seleccionado preferências relativamente às notícias.

Todos os participantes identificaram esta área com facilidade, pelo que o tempo de procura e execução da tarefa não excedeu os seis segundos em nenhum caso. Dado que a zona de interacção possuía uma forma semelhante à tarefa anterior, de consulta do horário, é possível que os participantes tenham compreendido e aprendido o método de funcionamento desta área Pessoal.

No entanto, dois dos doze participantes que visualizaram as notícias na sua totalidade tocaram, primeiramente, nos títulos das mesmas e não no botão que dizia especificamente “ver notícias”. Quando repararam que os títulos não possuíam interacção, tentaram o botão que lhes dava efectivamente acesso às notícias (Gráfico 16).



Gráfico 16 - Interacção realizada pelos participantes para ler as notícias personalizadas

De seguida, foi pedido aos participantes que entrassem **na zona de mensagens pessoais** e que respondessem a uma mensagem com o texto “OK”. Começando pela eficácia desta tarefa, verificou-se que um dos participantes consultou as mensagens e entrou na zona de resposta à mesma, mas não escreveu a mensagem pré-definida nem a enviou. No que diz respeito à percepção desta zona de interacção, todos os participantes identificaram rapidamente onde deveriam tocar para visualizar e responder às mensagens recebidas.

No entanto, devido ao carácter pouco desenvolvido deste módulo, em que apenas os botões de resposta e teclado foram alvo de prototipagem, notou-se alguma hesitação por parte de bastantes participantes na execução desta tarefa. A selecção de uma das mensagens não providenciava *feedback* suficiente e sete dos quinze participantes não tiveram a certeza se a mensagem correcta estava seleccionada antes de procederem à resposta da mesma (Gráfico 17).

Foi claro, no entanto, que depois de as mensagens terem sido enviadas, nenhum participante duvidou da execução desta acção, pelo que regressaram imediatamente à área Pessoal em seguida.

A inserção do texto no campo da mensagem, realizada por catorze participantes, não revelou problemas de maior, à parte de alguma falta de sensibilidade da superfície de toque que não detectou sempre à primeira as letras pressionadas pelos utilizadores. Esta limitação comprometeu a observação do tempo necessário para a execução da tarefa, pelo que existe uma larga variação temporal devido a este factor. Os participantes que não encontraram problemas

com a sensibilidade da superfície de toque foram capazes de executar esta tarefa em aproximadamente catorze segundos.

De um modo geral, as etapas do processo de resposta a uma mensagem foram compreendidas de forma satisfatória pelos participantes. A exibição automática do teclado virtual, com o cursor a piscar na caixa de mensagens relevou-se uma boa opção, uma vez que todos os participantes interagiram de imediato com o teclado sem sentir a necessidade de indicar onde desejavam que este estivesse a inserir o texto.

Um aspecto interessante relativamente a esta tarefa diz respeito à forma de interacção com o teclado por parte dos participantes. Todos os participantes utilizaram o teclado virtual recorrendo apenas a uma mão, a direita, inclusivamente um participante que não era dextro. Nenhum dos participantes tentou mover o teclado de sítio, apesar de esta opção ter sido sugerida verbalmente a alguns participantes aquando da sua interacção.



Gráfico 17 - Hesitação dos participantes no processo de resposta a uma mensagem

Por fim, foi pedido aos utilizadores que efectuassem o **logout da aplicação**. Esta acção poderia ser realizada de duas formas distintas: tocando no próprio ícone de Logout, presente na área de navegação superior, ou desenhando gestualmente a letra “S” na aplicação.

Catorze participantes recorreram ao ícone, ao passo que apenas um utilizador decidiu experimentar o logout pelo desenho gestual. No caso dos que utilizaram o ícone, a percepção da funcionalidade mostrou-se bastante natural e intuitiva, pelo que a execução desta tarefa nunca excedeu os três segundos. Todos os participantes foram não só capazes de identificar onde deveriam fazer logout, como compreenderam de imediato quando o mesmo tinha sido realizado, devido ao *feedback* dado pela aplicação.

O participante que recorreu ao desenho da letra para fazer logout efectuou o gesto de forma correcta. No entanto, uma vez mais devido à falta de sensibilidade da superfície, demorou algum tempo a conseguir realizar esta acção eficazmente.

5.3. Questionário pós-sessão

Tal como foi referido no Capítulo 3, o questionário pós-sessão pretendia recolher informação de apreciação quanto à utilização da aplicação testada, a nível da experiência global, facilidade de uso e preferências quanto à interface. Aqui foi dada ao participante a hipótese de expressar, de forma mais confortável, as dificuldades experienciadas e sugestões de como as ultrapassar. Em análise, apresentam-se primeiramente os dados referentes às respostas de natureza fechada.

A primeira questão apresentada aos participantes pretendia recolher a sua avaliação da facilidade de utilização imediatamente após o uso do sistema. Assim, foi-lhes inicialmente pedido o seguinte:

De um modo geral, a utilização da aplicação Ponto UA foi:

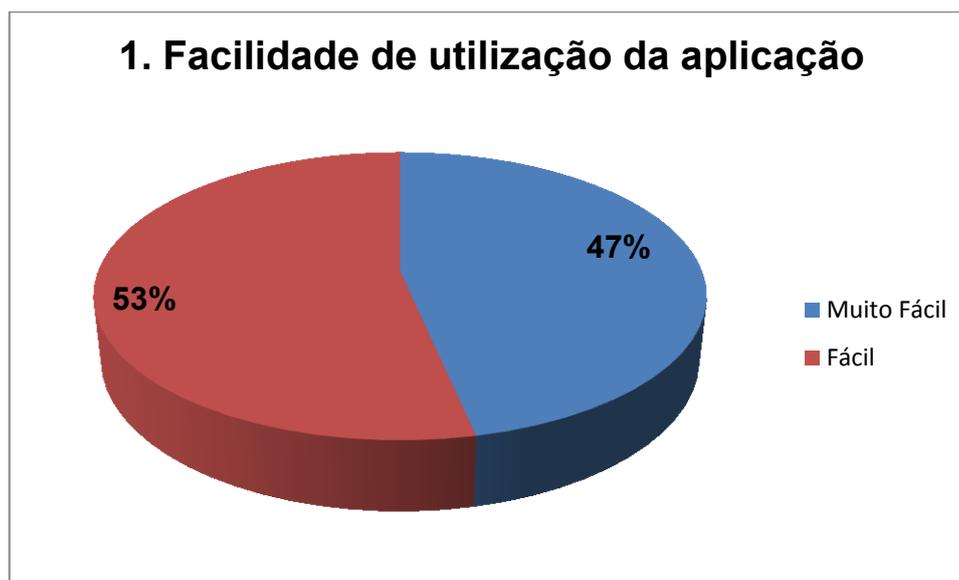


Gráfico 18 - Facilidade na utilização da aplicação

As classificações possíveis variavam do Muito Difícil ao Muito Fácil. Apesar de a questão ser propositadamente genérica e não contemplar directamente os motivos da resposta, foi pretendido que os utilizadores pensassem inicialmente na utilização global para que apenas depois, em função das questões mais aprofundadas e específicas deste questionário, se debruçassem sobre os aspectos particulares da utilização da aplicação. Como se pode observar no Gráfico 18, todas as respostas variaram entre o Muito Fácil, registadas por sete utilizadores (47%), e o Fácil, registado por 8 utilizadores (53%).

Uma vez que alguns participantes tiveram problemas na utilização da superfície de toque, que frequentemente não reconhecia os seus *inputs*, estes resultados revelam-se, de um modo geral, bastante positivos face à utilização geral do sistema.

A segunda classificação prendia-se com a **organização e estrutura da informação** apresentada pela aplicação. Apresentava-se da seguinte forma:

As várias secções/módulos de informação presentes na aplicação estavam estruturadas de forma:



Gráfico 19 – Respostas relativas à estruturação das secções de informação

As respostas concentraram-se nos valores Muito Clara (53%) e Clara (47%), o que indica que a organização e estruturação planeadas para o sistema não provocaram confusão ou dúvidas na sua utilização (Gráfico 19). Uma vez que na observação dos testes não se registaram casos de hesitação relativamente à organização da estrutura, estes resultados encontram-se de acordo com o que foi efectivamente experimentado pelos participantes durante a observação directa. Um deles explicitou mesmo que a visualização e organização da informação por blocos facilitava a sua interacção e minimizava esforços.

A terceira questão centrava-se nos aspectos funcionais relativos à **navegação** na aplicação:

O sistema de navegação pelos diversos módulos/secções apresentou-se:

3. Utilização do sistema de navegação pelos diversos módulos/secções

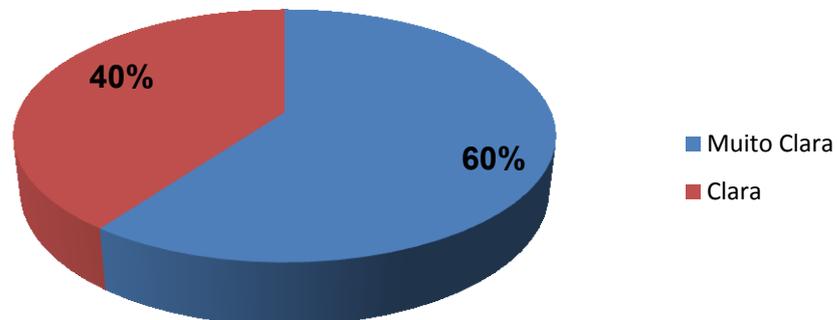


Gráfico 20 - Respostas relativas à navegação do sistema

Novamente, os resultados obtidos a esta classificação estão de acordo com aquilo que foi observado durante as sessões de teste com a aplicação, concentrando-se os resultados na classificação de Muito Claro (60%) e Claro (40%), como observado no Gráfico 20. Na análise qualitativa da resposta face aos pontos positivos da utilização da aplicação, três dos participantes realçaram a simplicidade da navegação como um ponto positivo, embora um participante tenha admitido que se deparou com alguma dificuldade inicial em se aperceber da existência do menu principal.

A pergunta seguinte dizia respeito ao próprio paradigma de interação, um aspecto determinante para a viabilização deste estudo.

O paradigma de interação por toque directo na superfície foi para si:

4. Satisfação relativa ao paradigma de interacção por toque directo

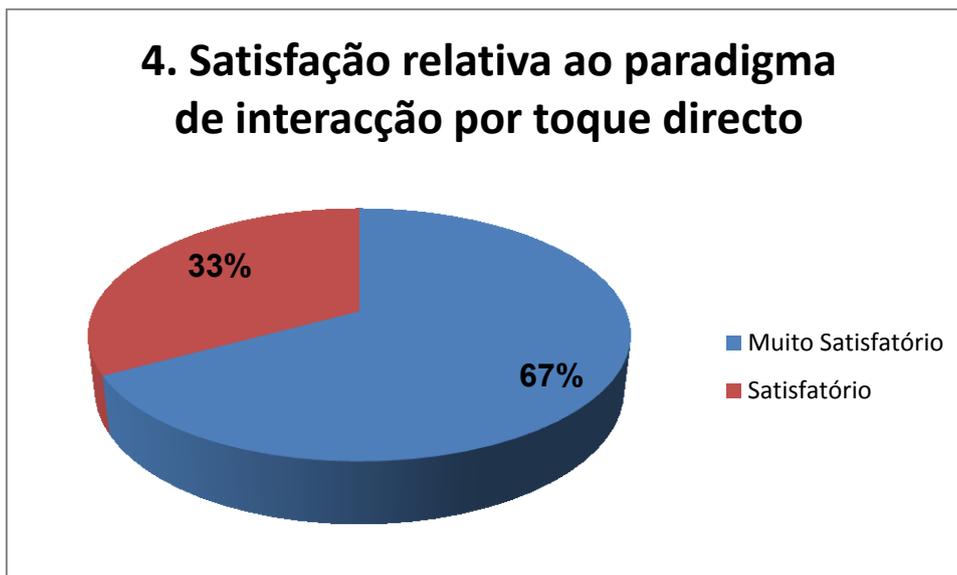


Gráfico 21 - Respostas relativas à satisfação com o paradigma

Apesar de algumas dificuldades evidenciadas por quase todos os participantes com a superfície de toque, estes foram capazes de assumir esta falha como uma limitação inerente ao protótipo e opinaram sobre uma aplicação ideal deste paradigma de interacção. A maioria dos participantes considerou o paradigma de interacção Muito Satisfatório (67%) e Satisfatório (33%) (Gráfico 21). Um dos participantes considerou, no entanto, que encontrou dificuldades relativamente à manipulação e navegação com a aplicação, apontado a falta de sensibilidade ao toque da superfície como a causa. Outros participantes realçaram o facto de este tipo de paradigma por toque ter sido, para eles, muito mais intuitivo e rápido do que os paradigmas tradicionais (aqui entendidos como teclado e rato). Houve ainda um participante que apesar de referir que encontrou por vezes dificuldades na utilização da superfície de toque, a sua utilização foi mais agradável e que prefere o conceito deste paradigma ao tradicional.

Ainda relativamente ao paradigma de interacção, os participantes foram questionados explicitamente se consideravam este paradigma como sendo adequado ao seu contexto de utilização:

Considera que este tipo de manipulação e interacção da/com a aplicação são adequadas para a localização do PontoUA num espaço público?

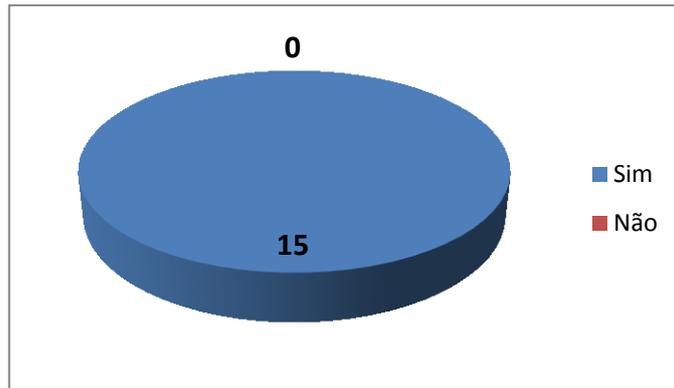


Gráfico 22 - Resposta dos participantes à questão sobre a adequação do paradigma de interacção

Como se pode observar no Gráfico 22, todos os participantes consideraram que o paradigma de interacção utilizado se manifestou como sendo apropriado ao contexto de utilização do sistema PontoUA. Naturalmente, estas respostas incidem sobre uma solução final, sem as falhas de sensibilidade ao toque apresentadas pelo protótipo, mas será indicativo da expectativa e motivações de utilização por parte de cada participante.

Dez dos participantes justificaram a sua opção identificando à partida os menores tempos de acesso à informação que este paradigma permite. Três basearam a sua justificação no facto do paradigma ser mais natural/prático face ao natural. Os restantes dois utilizadores justificaram a sua opção com uma opinião mais generalista do sistema, não se focando, como pedido, na questão do paradigma de interacção por si só.

A pergunta seguinte questionava os utilizadores quanto à sua percepção sobre as mensagens de estado do sistema:

As mensagens providenciadas pelo sistema (de ajuda/ estado/ aviso) revelaram-se:

5. Clareza das mensagens providenciadas pelo sistema



Gráfico 23 - Respostas relativas à clareza das mensagens do sistema

A análise efectuada (Gráfico 23) demonstra que a maior parte dos utilizadores consideraram as mensagens do sistema Muito Claras (67%), enquanto os restantes as consideraram Claras (33%). Os principais motivos relacionados com as dificuldades encontradas neste tópico estão relacionados, principalmente, com a funcionalidade de gestos da aplicação. Três utilizadores reportaram que não foi óbvio o método de funcionamento dos atalhos gestuais, uma vez que o sistema apenas exibia setas sem a indicação que a área devia ser arrastada, parecendo-lhes alvo de um toque simples. Neste sentido, um desses utilizadores sugeriu a remoção da funcionalidade dos atalhos gestuais, optando apenas pelo toque, que seria mais natural na sua opinião.

A questão seguinte dizia respeito ao aspecto gráfico da aplicação. Assumindo as diferenças referentes à literacia digital e áreas profissionais como uma vantagem neste ponto, a opinião relativamente ao grafismo da aplicação poderia sofrer uma discrepância considerável, uma vez que estavam em jogo opiniões de apreciação com base nos gostos pessoais de cada um.

Aos participantes foi apresentada a seguinte afirmação:

O aspecto gráfico da aplicação foi, para si:

6. Aspecto gráfico da aplicação

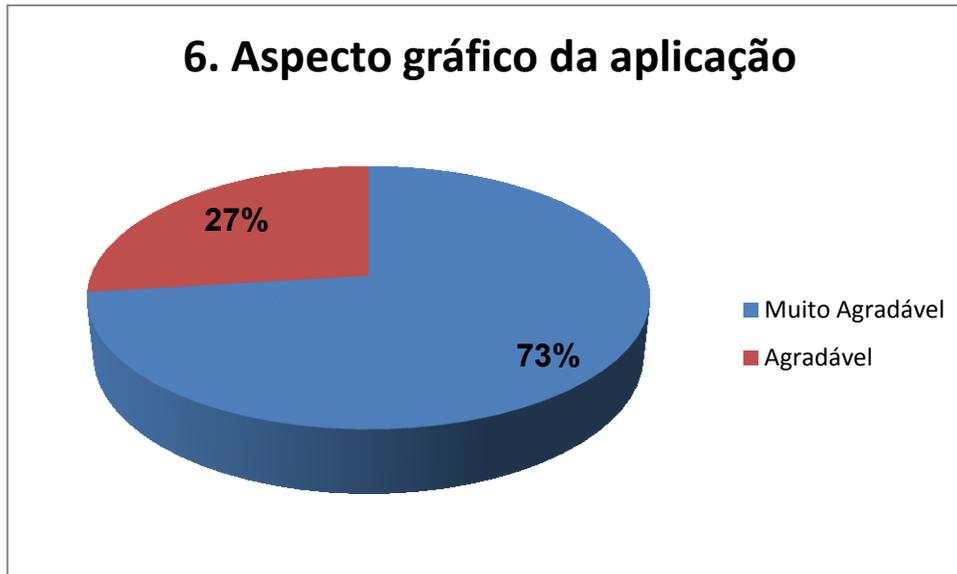


Gráfico 24 - Respostas relativas à avaliação do aspecto gráfico

Quantitativamente (Gráfico 24), onze participantes avaliaram o grafismo da aplicação como sendo Muito Agradável (73%) e quatro como Agradável (27%). Três utilizadores realçaram, na análise qualitativa sobre os aspectos que mais lhes agradaram na aplicação, a atractividade e clareza do aspecto gráfico, afirmando um desses participantes que a mesma possuía “boa visibilidade”. Apesar do carácter relativo aos gostos pessoais de cada utilizador, os resultados neste aspecto foram bastante positivos e poderão indicar que a solução gráfica adoptada funcionará efectivamente num contexto final de utilização.

O aspecto da aplicação esteve também directamente relacionado com a questão seguinte, onde foi pedido aos participantes que avaliassem os processos de visualização de informação (Gráfico 25):

Considera que a obtenção e visualização da informação foram efectuadas de forma:

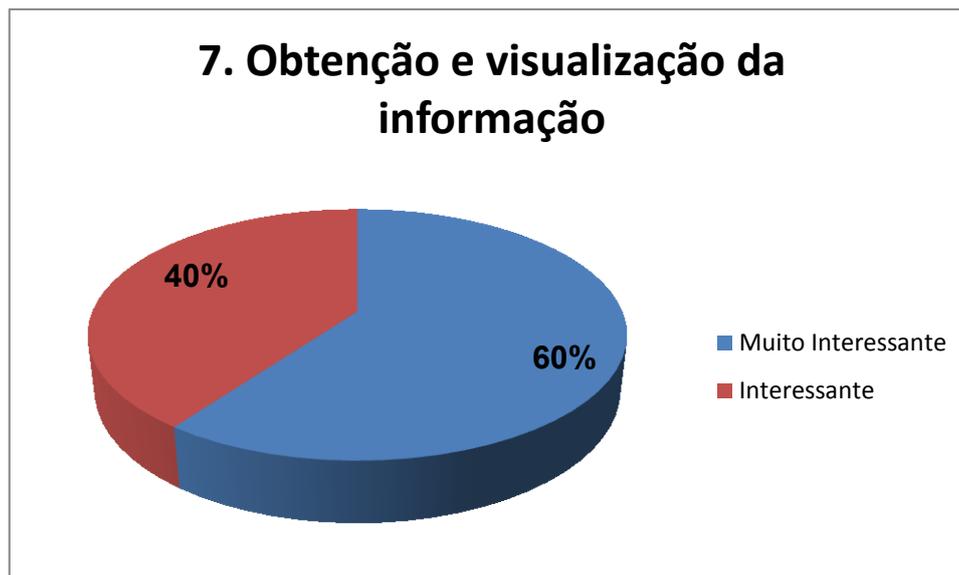


Gráfico 25 - Respostas relativamente à forma de obtenção e visualização da informação

Nove participantes consideraram que a forma de consulta de informação providenciada pela aplicação é Muito Interessante (60%) e os restantes seis consideraram-na Interessante (40%). Os participantes realçaram, neste aspecto concreto, a facilidade de obtenção da informação e a rapidez de interacção do paradigma utilizado como os principais pontos vantajosos.

A questão seguinte contemplava os **tempos de acesso** necessários para obter a informação desejada, tendo em conta o paradigma e o próprio sistema:

Considera que o tempo necessário para obter a informação disponibilizada pelo sistema foi:

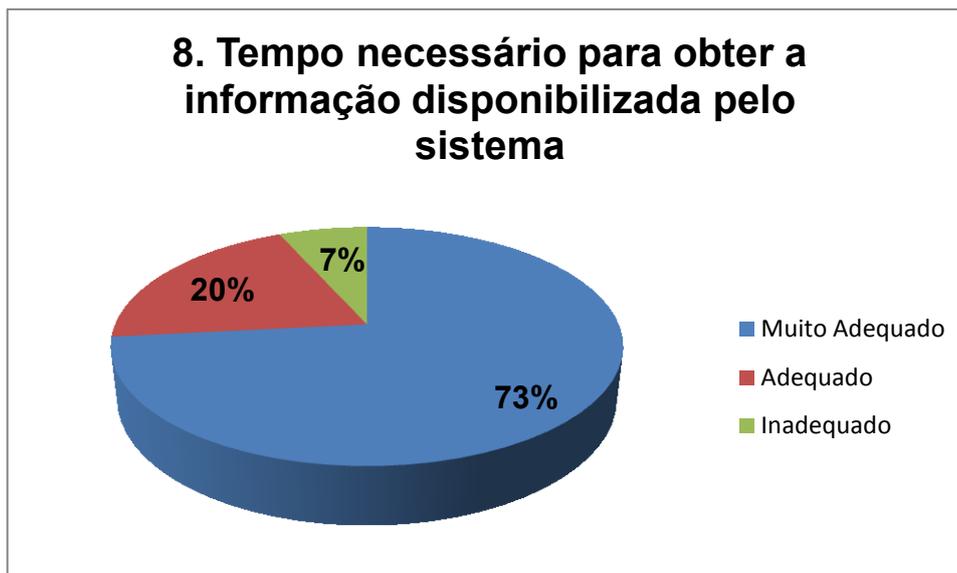


Gráfico 26 - Respostas face ao tempo necessário de obtenção de conteúdos

Nesta questão, onze dos participantes consideraram o tempo necessário Muito Adequado (73%), três consideraram-no Adequado (20%) e houve ainda um participante que considerou o tempo Inadequado (7%), como se pode verificar no Gráfico 26. Apesar de este participante não ter justificado a sua opção nas respostas de carácter aberto, mencionou que não encontrou dificuldades durante a sua interação com o sistema, pelo que os motivos da sua escolha nesta resposta não são conhecidos. Não obstante, os restantes participantes ficaram satisfeitos com a facilidade e tempo de acesso com que conseguiram aceder à informação no sistema.

A questão seguinte pretendia avaliar o grau de expectativa, por parte dos utilizadores, face ao comportamento verificado pelos elementos da aplicação. Foi apresentada da seguinte forma:

A manipulação dos vários elementos da interface foi, tendo em conta as suas expectativas e experiência:

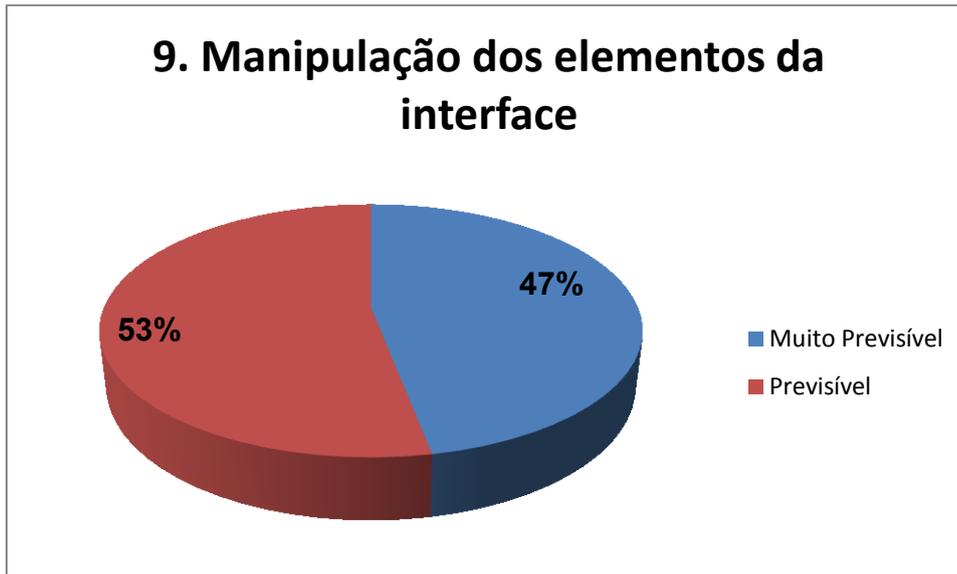


Gráfico 27 - Respostas relativamente à manipulação dos elementos da interface

Sete participantes avaliaram a manipulação como Muito Previsível (47%), enquanto todos os outros a avaliaram como Previsível (53%), como apresentado no Gráfico 27. Com base nas respostas abertas, facilmente se compreende que os momentos mais óbvios em que as expectativas dos utilizadores não foram ao encontro da funcionalidade do sistema estão relacionados com os atalhos gestuais, dado que grande parte não interagiu com eles da forma correcta à primeira tentativa.

Por fim, era explicitamente pedido aos participantes que avaliassem a sua **experiência de utilização**, relativamente à interacção com toda a aplicação. É sabido que a experiência de utilização não deve ser medida apenas com o próprio *feedback* dos participantes, mas desta forma seria possível avaliar uma base de expectativa para ter uma ideia da mesma.

10. A sua experiência de utilização durante a interacção com a aplicação foi:



Gráfico 28 - Respostas relativamente à experiência de utilização

Doze participantes avaliaram a sua própria experiência de utilização como sendo Muito Agradável (80%), ao passo que três a consideraram como sendo Agradável (20%) (Gráfico 28). Estes resultados são motivadores uma vez que, independentemente de algumas falhas e limitações do protótipo evidenciadas pelos próprios participantes, estes revelaram-se entusiasmados com a aplicação e o conceito do próprio sistema PontoUA. Esta avaliação subjectiva da experiência de utilização deverá ter em conta as expectativas e motivação dos participantes face ao sistema desenvolvido.

5.4. Sugestões de correcção futura

A partir da análise dos dados resultantes da experiência dos participantes com a aplicação, foi possível identificar quais as principais áreas problemáticas da aplicação e quais os comportamentos do sistema e interface que não corresponderam às expectativas dos participantes. Desta forma, e à luz da filosofia de desenvolvimento adoptada (*user centered design*), são propostas soluções de resolução dos problemas encontrados, tendo como base apenas as funcionalidades que já foram implementadas.

Navegação da aplicação

Uma vez que os dados obtidos face à navegação geral da aplicação foram positivos, não são sugeridas mudanças relativamente a este aspecto. A solução implementada do menu inferior foi facilmente perceptível por parte de todos os utilizadores testados e os baixos níveis de tempo observados no acesso ao menu de navegação superior apontam que este está colocado numa zona ideal e confortável para os utilizadores.

A navegação por gestos, por sua vez, deverá ser alvo de uma reestruturação profunda. Relativamente aos atalhos de navegação na *Home*, a tendência de uma grande parte dos

utilizadores tocarem nas setas de *feedback* em vez de efectuarem um gesto de arrasto revelou que não foi óbvia a sua percepção de funcionamento. Assim, nesta área, a solução poderá passar pela implementação de um acompanhamento textual descritivo do processo, ou pelo desenho de instruções visuais que reflectam o processo de arrasto. A simples exibição de setas nos extremos do ecrã provoca uma procura de interacção nas mesmas, pelo que caso estas se mantenham, deverá pelo menos ser aplicado um mecanismo de redundância de interacção, com o mesmo fim dos atalhos de arrasto.

Quanto aos atalhos gestuais nas restantes áreas da aplicação, que eram inexistentes, deverá ser considerada a sua implementação. O facto de bastantes utilizadores terem experimentado, em momentos diferentes, gestos de arrasto na tentativa de navegarem por listas, menus e até movimentação das próprias áreas de conteúdo, indica que este tipo de interacção começa a estar bastante enraizado nos indivíduos que manipulam sistemas por ecrã táctil. Apesar de serem sempre providenciados métodos alternativos de manipulação destes elementos, foi óbvia a necessidade de experimentação de alguns participantes neste tipo de paradigma de interacção, pelo que será um factor indicador da expectativa e consequente motivação de utilização dos utilizadores. Na perspectiva de ir ao encontro das necessidades dos mesmos, o que terá implicações directas na experiência final de utilização, o sistema final deverá contemplar atalhos gestuais que permitam este tipo de interactividade nos elementos que se deslocam na interface, ainda que sirva um propósito redundante a nível funcional.

Área das Ementas

A área com menor número de elementos interactivos foi precisamente a área que registou mais erros por parte dos utilizadores. A tarefa de alternar entre as diferentes ementas apresentou uma grande taxa de erro, uma vez que a maioria dos participantes tocaram inicialmente na área de *feedback* e não na seta destinada à mudança de página de ementas. A solução para este problema pode passar por várias hipóteses, sendo que a mais simples, e eventualmente a mais correcta, passa pela remoção desta zona de *feedback* que apenas indica ao utilizador se está a visualizar a primeira ou a segunda página de ementas. Uma vez que a própria seta muda a sua orientação consoante a página visualizada (aponta para a direita caso esteja a ser visualizada a primeira página, e o oposto para a segunda), poder-se-á considerar esta acção como todo o *feedback* necessário para o utilizador, sendo questionável a necessidade de informação de estado adicional para uma acção tão simples. Oferecer a hipótese de manipulação desta área também com gestos, à semelhança da mudança de página da área da *Home*, será também algo a considerar.

Área de Pesquisa

A área de Pesquisa, apesar de não ter registado um grande número de erros, foi alvo de alguma hesitação devido à falta de visibilidade de algumas funcionalidades do sistema. A situação mais crítica diz respeito ao facto de alguns participantes não terem visualizado o processo de

filtragem automática do indivíduo que estavam a pesquisar, à medida que inseriam o seu nome. Esta situação deverá ser resolvida oferecendo um maior destaque à lista de filtragem de nomes, cujo texto, comparativamente à caixa de pesquisa, exibia um destaque muito inferior. O tipo de letra era consideravelmente mais pequeno e com menos contraste, o que poderá ter sido a causa da sua falta de visibilidade. Uma eventual reestruturação desta lista nesse sentido deverá ser o suficiente para que esta funcionalidade seja mais perceptível, numa primeira utilização.

Uma outra funcionalidade que merece alguma atenção, pelos mesmos motivos que a anterior, está relacionada com botão que alterna entre as diferentes categorias de pesquisa. Alguns utilizadores não se aperceberam da funcionalidade deste botão, uma vez que o seu contraste na projecção era relativamente fraco e o seu texto não era imediatamente perceptível. De modo a facilitar a compreensão, a cor do texto deverá ser alterada para uma cor mais escura, e, uma vez que o botão sugere o comportamento de uma *combo box*, este dever-se-á comportar como uma, o que não aconteceu no protótipo final por questões de limitação temporal que comprometeram o seu desenvolvimento.

Área Pessoal

Os principais problemas registados nesta área relacionaram-se com o tempo que alguns participantes demoraram para encontrar as áreas de interacção relativas a algumas tarefas que eram pedidas. Assumindo que esta área deverá mostrar uma quantidade de informação relativamente grande, aquando da sua exibição, o tempo extra exigido pela primeira procura de uma determinada zona pode ser justificado por estes mesmos motivos. No entanto, algumas alterações poderão ser efectuadas de modo a facilitar o primeiro contacto com esta área. As caixas de conteúdo deverão possuir títulos da área de interacção que representam, de modo a identificar mais rapidamente o seu propósito. Da mesma forma, os botões deverão possuir um maior destaque no meio de toda a informação textual que é exibida. Deverá ser corrigido o bug encontrado nesta área, que ocorreu algumas vezes quando os utilizadores tentaram efectuar o *drag and drop* das caixas de conteúdo e inadvertidamente desenharam a letra “S”, despoletando a acção de logout inadvertidamente.

Mensagens pessoais

No protótipo desenvolvido, o módulo relativo ao envio das mensagens pessoais estava parcialmente desenvolvido, pelo que apenas era possível a visualização das mensagens já existentes e a resposta a uma dessas mensagens. No entanto, verificou-se alguma hesitação na selecção das mensagens existentes, devido à sua forma de exibição em tabela. O *feedback* visual da mensagem seleccionada revelou muito pouco contraste na projecção, pelo que numa solução final esta falha deverá ser corrigida. No caso da criação de uma nova mensagem, deverá ser implementada uma funcionalidade semelhante à filtragem dos nomes da área da Pesquisa: o utilizador deverá poder escolher rapidamente o destinatário da sua mensagem através da inserção do nome deste.

Paradigma de interacção

Como referido durante o processo de análise dos dados, o paradigma de interacção revelou-se adequado ao contexto de utilização do sistema PontoUA e da própria aplicação desenvolvida. No entanto, a tecnologia de suporte necessitará de ser substituída na implementação do sistema final, dado que as falhas de reconhecimento do toque foram muitas e causaram alguma hesitação por parte dos participantes em algumas situações. A solução final, como apresentada no capítulo referente à arquitectura do sistema, contempla o desenvolvimento de uma superfície de toque baseada em lasers (*Laser Light Plane*), pelo que deverá ser prestada especial atenção para o seu correcto funcionamento.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo apresentava como finalidade principal o desenho e implementação de um Sistema Interactivo Departamental, aqui denominado como PontoDeCA, no âmbito do conceito e projecto de maior escala em que consiste o PontoUA.

As sessões de teste realizadas, bem como os dados obtidos provenientes dos inquéritos, visaram essencialmente a compreensão da perspectiva dos participantes relativamente às funcionalidades do sistema desenvolvido. Desta forma, as motivações e expectativas demonstradas pelos participantes possuem um papel fulcral na determinação do comportamento dos mecanismos da aplicação, uma vez que todo o design da aplicação pretende ser, tanto quanto possível, centrado no utilizador. Os mecanismos providenciados pelo sistema à comunidade académica não poderão ser úteis, ainda que funcionais, caso se verifique uma considerável falta de interesse na sua utilização por parte destes utilizadores finais. Nesse sentido, este estudo foi elaborado de modo a que exista lugar para preencher as necessidades dos utilizadores e para que o sistema se adapte a estas, não a situação inversa.

Assim, tendo em conta os objectivos delineados na metodologia de investigação, será feita uma análise comparativa entre estes e os resultados obtidos neste estudo. O primeiro objectivo específico deste estudo passava por “**conceber e implementar a aplicação do Sistema Interactivo departamental**”.

A concepção da aplicação teve como base inicial a mera especulação de quais seriam as necessidades mais óbvias da comunidade académica. Uma vez que durante este processo não existiu troca de informações com o próprio público-alvo, por questões de limitação temporal, as funcionalidades e mecanismos implementados no protótipo PontoDeCA basearam-se em expectativas de utilização que poderiam ou não ir ao encontro das expectativas reais dos utilizadores. Foram assim pensadas funcionalidades-base, descritas e testadas no presente estudo, e com base nos resultados obtidos durante e depois das sessões de teste verificou-se se estas se adequavam às expectativas dos participantes.

Embora a amostra seleccionada para este estudo possa ser considerada representativa e suficiente para uma avaliação e teste da aplicação, não será certamente suficiente para estabelecer todas as necessidades relativas à obtenção de informação para todo o Departamento em questão. No entanto, os participantes seleccionados manifestaram forte interesse em praticamente todas as áreas com que interagiram, indicando que efectivamente consideraram úteis, assim como com utilidade prática, as áreas existentes. Como seria de esperar, a área que despertou maior interesse e curiosidade foi a área pessoal, uma vez que a possibilidade de obter informação personalizada foi um factor que motivou particularmente a maioria dos participantes.

Considerando também as avaliações positivas relativamente à experiência de utilização com a aplicação, será possível concluir que a concepção e implementação do sistema em causa foi bem sucedida, não só revelando utilidade prática para os seus utilizadores como também sendo agradável de utilizar, o que visivelmente entusiasmou a maioria dos participantes do estudo.

O segundo objectivo estipulado para esta investigação passava por “**desenhar e construir uma interface do Sistema adaptada à sua estrutura.**”

Independentemente da forma como foi organizada e implementada a aplicação, uma interface *user-friendly*, com modelos de interacção familiares e correctamente adaptada ao paradigma de interacção implementado no sistema, é fulcral na determinação do tipo de experiência de utilização por parte dos seus utilizadores. Tal como a concepção funcional da aplicação, também os aspectos relativos à interface, grafismo e modelos de interacção foram pensados sem qualquer experiência prévia junto do público-alvo, apesar de ter sido naturalmente alvo de vários testes de usabilidade aquando do seu desenvolvimento. Naturalmente, a usabilidade atribuída pelos *developers* de qualquer aplicação é sempre questionável, uma vez que está enviesada pelo conhecimento profundo do seu funcionamento. Neste sentido, elaborou-se um objectivo de investigação que colmatasse esta questão:

Avaliar, recorrendo aos resultados da fase de testes e à verificação das respectivas métricas de estudo, a usabilidade das funcionalidades oferecidas pelo Sistema.

A aplicação construída neste estudo deve abraçar as necessidades de utilização identificadas pelo seu público-alvo, para que possa ser bem sucedida na transmissão da informação que pretende ser oferecida. Desta forma, e uma vez que a filosofia adoptada para o presente estudo consiste no design centrado no utilizador (UCD), os testes realizados com a amostra de participantes foram a palavra definitiva no que diz respeito à eficácia e eficiência dos paradigmas, modelos mentais, e funcionalidades disponibilizadas pelo sistema e aplicação.

O facto de todos os participantes terem conseguido compreender, com a primeira experiência, o método de funcionamento e os modelos de interacção da aplicação, indicará à partida que a solução de navegação adoptada foi uma opção positiva e com bons resultados a nível da sua utilização. A estruturação dos conteúdos e o acesso aos mesmos representou também uma solução prática e sem grandes dificuldades na sua utilização, pelo que numa versão final do projecto, com base na identificação e correcção dos problemas detectados, poderá manter-se como uma proposta de organização segura e compreendida pelos utilizadores. Constatou-se que a utilização da aplicação foi também de aprendizagem rápida para os utilizadores, o que também será indicador de padrões constantes de comportamento por parte da interface. No final de cada sessão de teste, os utilizadores já seriam capazes de reutilizar a ferramenta desenvolvida sem dificuldades, o que seria um factor muito importante no caso de uma utilização diária da mesma.

Passando aos aspectos que não foram, em alguns casos, ao encontro das expectativas dos participantes, estes estão principalmente relacionados com o próprio paradigma de interacção. No questionário pré-sessão, catorze participantes afirmaram já ter experiência com o paradigma por toque aplicado aos telemóveis e PDAs. Actualmente, neste tipo de dispositivos, este paradigma faz um grande uso de atalhos gestuais, sendo os de arrastamento de elementos gráficos os mais frequentes. Verificou-se que uma grande parte dos participantes tentou transpor estas expectativas de interacção para a interface da aplicação desenvolvida, nomeadamente para zonas onde este tipo de funcionalidade não estava implementado, apesar de não haver qualquer indicação do contrário.

O mecanismo da aplicação que gerou maior hesitação por parte dos participantes, no sentido em que comprometeu o tempo de acesso e execução da acção, tratou-se da mudança de categoria de pessoal do departamento, na área de Pesquisa. Apesar de se tratar de uma acção que, uma vez realizada facilmente se compreenderá, foi o suficiente para provocar alguma confusão nos participantes, uma vez que pesquisaram correctamente por um docente/não-docente e este não aparecia na lista, por estar seleccionada a categoria errada.

A própria localização dos principais elementos interactivos também se mostrou bastante eficaz nesta primeira fase de desenvolvimento. Por exemplo, nenhum utilizador hesitou ou levou demasiado tempo a encontrar as zonas de interacção que estavam na área de navegação superior (acesso à *Home*, Login, e Ajuda), o que será indicador de que a sua colocação no *layout* é óbvia e natural para o utilizador.

Por fim, o último objectivo a ser cumprido diz respeito ao próprio paradigma de interacção.

Testar a eficácia e eficiência do paradigma de interacção por toque, num Sistema Interactivo público.

Será importante lembrar que a solução implementada neste protótipo, relativamente ao paradigma de interacção, não é representativa da tecnologia que inicialmente se pretendia utilizar neste projecto. A utilização de uma superfície de toque que não se destinava a este tipo de utilização deu azo a algumas limitações técnicas com implicação no nível de eficiência, dado que a configuração com que se encontrava causou falta de sensibilidade ao toque e comprometeu a avaliação que se pretendia efectuar relativamente ao paradigma, como por exemplo, o número de toques registado por cada participantes durante a execução das tarefas. O sistema também se apresentou aos participantes como uma solução de interactividade na horizontal, e não na vertical como planeado inicialmente.

No entanto, apesar desta limitação técnica, os participantes foram capazes de visualizar o paradigma de interacção numa perspectiva completamente funcional, quando questionados sobre o mesmo no questionário final. Os resultados obtidos demonstram que as expectativas iniciais relativamente à interacção natural são cumpridas, pelo que todos os participantes consideraram este tipo de interacção adequado ao sistema e de utilização mais intuitiva e rápida do que o

paradigma tradicional de teclado e rato. Algo que terá de ser repensado, tal como descrito na avaliação do objectivo anterior, diz respeito aos atalhos gestuais. À luz dos resultados verificados nas sessões de teste, será pertinente considerar a implementação de redundância de interacção a partir de acções gestuais. Observou-se que os participantes tiveram uma grande tendência a experimentar arrastar os elementos gráficos que previamente tinham visto a deslizar no ecrã, como foi o caso dos ícones do menu, o aparecimento das ementas e a lista de perguntas da área de Serviços.

Uma vez verificado o cumprimento dos objectivos principais desta investigação, e partindo da observação da análise de dados efectuada, é então possível responder à questão inicial de investigação:

O modelo e paradigma de interacção do Sistema Interactivo vão ao encontro das necessidades de utilização da comunidade académica?

Considerando os resultados obtidos na resposta aos objectivos relativos à usabilidade geral das funcionalidades do sistema e ao paradigma de interacção, é possível afirmar que quer o modelo de interacção desenvolvido para este sistema quer o respectivo paradigma, se revelaram opções com saldos muito positivos. No entanto, deverá ser tido em conta o facto de que apenas foi efectivamente testada e experimentada uma solução, pelo que não existem meios comparativos com outras soluções técnicas que seriam possíveis.

Como se pôde verificar pela análise dos resultados obtidos, quer pela observação directa das sessões de teste quer pelo *feedback* directo dos participantes, poder-se-á argumentar que a aplicação desenvolvida foi ao encontro das necessidades dos utilizadores, e que estas foram satisfeitas de modo bastante eficiente. Os baixos tempos de execução das várias tarefas podem ser vistos como um indicador de um modelo de navegação e interacção intuitivo, na medida em que os participantes não apresentaram, de um modo geral, dificuldades de maior em cumprir as tarefas que lhes foram pedidas, tendo em conta que estes interagiam pela primeira vez com um sistema deste tipo em contexto académico.

Assim, podem ser identificados princípios de interacção nos SIEP em contexto académico que são apropriados e capazes de responder às necessidades de utilização da comunidade académica em questão. A estrutura modular dos conteúdos, por exemplo, deu excelentes resultados a nível da eficiência de navegação, depreendendo-se que uma reduzida hierarquia de módulos contribui para que o utilizador nunca se perca na aplicação. A existência de uma área de *standby* (Home), revelou-se como uma área importante para convite à utilização do sistema, na medida em que os utilizadores podem ser convidados de forma directa (convite textual da aplicação), ou indirectamente, isto é, visualizam um conteúdo informativo que lhes chama a atenção e interagem para saber mais. Dada a abrangência da literacia digital contemplada pelo público-alvo deste sistema, a simplicidade gráfica e utilização de uma linguagem de comunicação

directa da interface com os utilizadores é uma estratégia essencial para a eficácia positiva de interacção com o sistema.

No que diz respeito ao paradigma de interacção por toque, este terá sido inclusivamente o principal elemento motivador e responsável pelos bons resultados a nível da satisfação subjectiva dos participantes. Todos identificaram este paradigma como sendo adequado ao sistema desenvolvido, apontando a facilidade de utilização e diminuição dos tempos de acesso como principais vantagens. Vários participantes experimentaram métodos mais avançados de interacção com o sistema, nomeadamente funcionalidades *multitouch* encontradas tipicamente em plataformas móveis, o que se pode traduzir num incentivo positivo ao desenvolvimento mais avançado deste paradigma. Esta interacção natural já não é estranha para os participantes, e muitos esperam já encontrar atalhos gestuais avançados que possam utilizar em benefício dos tempos de acesso ou simplesmente da sua satisfação, na procura de uma melhor experiência de utilização.

6.1. Limitações do Estudo

A principal limitação do presente estudo prendeu-se com os constrangimentos temporais tipicamente associados aos prazos de desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado, pelo que o tempo útil de desenvolvimento da aplicação e do sistema foi mais curto do que foi estipulado inicialmente. Este factor condicionou, principalmente, a quantidade de áreas e módulos implementados na aplicação final, respeitando as metodologias de prototipagem adoptadas e descritas anteriormente.

Esta condicionante referente ao tempo de desenvolvimento interferiu com o desenvolvimento do sistema, na medida em que a solução da superfície *multitouch* utilizada não foi representativa da solução estipulada. Foi necessário recorrer a uma superfície de outra natureza, mais pequena e menos sensível ao toque, que acabou por se revelar algo problemática com o reconhecimento dos *inputs* dos participantes.

As questões temporais também conduziram à necessidade de considerar e trabalhar com uma pequena amostra de participantes. Embora, à luz das perspectivas de avaliação de usabilidade, uma amostra de quinze participantes seja suficiente para identificar os principais problemas de interacção e experiência com a aplicação desenvolvida, um maior número de participantes permitiria compreender de forma específica as necessidades de cada grupo de participantes testado, podendo resultar numa extrapolação e generalização dos dados obtidos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, M. & Mainwaring, S. (2006) Privacy Issues and Human-Computer Interaction *Security and Usability*, O'Reilly Press, Cambridge, MA. Recolhido a 7 de Junho de 2010 em <http://www.eecs.umich.edu/~ackerm/pub/05e07/ackerman-mainwaring.pdf>
- Araújo, V. (1995). Sistemas de Informação: Nova Abordagem Teórica, *Ciência da Informação*, Vol. 24 (1). Recolhido a 16 de Dezembro de 2009 em <http://dici.ibict.br/archive/00000141/01/Ci%5B1%5D.Inf-2004-577.pdf>
- Bali, N. & Sawant, A. (2008, Março). MultiVizArch: multiple graphical layouts for visualizing software architecture. *Crossroads*, Vol. 14 (3). Recolhido em 26 de Novembro de 2009 em <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1373576.1373580>
- Bangalore, S. & Johnston, M. (2004). Balancing Data-driven and Rule-based Approaches in the Context of a Multimodal Conversational System. HLT-NAACL. Recolhido a 21 de Dezembro de 2009 em <http://acl.ldc.upenn.edu/N/N04/N04-1005.pdf>
- Bastide, R. & Palanque, P. (1999). Visual and Formal Glue between Application and Interaction. *Journal of Visual Languages and Computing*, (10), p. 481-507. Disponível em <http://www.idealibrary.com>
- Benakouche, T. (1999, Setembro). Tecnologia é Sociedade: Contra a Noção de Impacto Tecnológico. PPGSP/UFSC. *Cadernos de Pesquisa* (17). Recolhido a 16 de Dezembro de 2009 em http://www.faced.ufba.br/~menandro/textos/texto_tamara.pdf
- Bertalanffy, L. (1972). The History and Status of General Systems Theory. *The Academy of Management Journal*. Recolhido a 16 de Dezembro de 2009 em <http://www.jstor.org/pss/255139>
- Bevan, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991). *What is Usability?* Paper presented at the Proceedings of the 4th International Conference on HCI, Stuttgart.
- Brignull, H., & Rogers, Y. (2003). Enticing people to interact with large public displays in public spaces. *INTERACT Conference*. p. 17-24. Disponível em http://www.informatics.sussex.ac.uk/research/groups/interact/papers/pdfs/pervasive_environments_and_ubiComp/Shared_interaction_spaces/brignullrogers%2703-interact.pdf.

- Brockerhoff, R. (1999). User Interface Metaphors. 2-6, Recolhido a 28 de Novembro de 2009 em <http://www.brockerhoff.net/Paper2000.pdf>
- Brooke, J., Bevan, N., Brigham, F., Harker, S., & Youmans, D. (1990). Usability statements and standardisation - work in progress in ISO. *Human Computer Interaction - INTERACT'90*.
- Buxton, W., Hill, R. & Rowley, P. (1985). Issues and techniques in touch-sensitive tablet input, *Computer Graphics*, Vol. 19 (3), *SIGGRAPH'85*, p. 215-223. Recolhido a 28 de Novembro de 2009 em <http://www.billbuxton.com/touch.html>
- Buxton, W., (2008). Two Handed Input in Human-Computer Interaction -- Haptic Input. Recolhido a 17 de Junho em <http://www.billbuxton.com/input11.2H.pdf>
- Carlsson, B. & Stankiewicz, R. (1991, Junho). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics, Springer Berlin*. Vol. 1 (2). Recolhido a 16 de Dezembro de 2009 em <http://www.springerlink.com/content/n6452q03224r33m0/>
- Carvalho, A. (2001). *Usability Testing of Educational Software: Methods, Techniques and Evaluators*. Universidade do Minho. 3º Simpósio Internacional de Informática Educativa, p. 138-148.
- Cassell, J., Stocky, T., Bickmore, T., Gao, Y., Nakano, Y., Ryokai, K., *et al*, (2002, Janeiro). MACK: Média lab Autonomous Conversational Kiosk. MIT Média Lab. *IMAGINA '02* (5-6), Monte Carlos. Recolhido a 27 de Novembro de 2009 em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.16.7291&rep=rep1&type=pdf>
- Cehan, A., Radinschi, I., Cehan, V. & Bozomitu, R. G. (2008). Interactive system for assisting the educational process of students with special requirements. *Research, Reflections and Innovations in Integrating ICT in Education*, p. 1358-1360. Recolhido a 21 de Dezembro de 2009 em <http://www.formatex.org/micte2009/book/1358-1360.pdf>
- Cooper, A. (1995). The Myth of Metaphor. *Visual Basic Programmer's Journal*.
- Educause. (2008). Multi-Touch Interfaces. In E. L. Initiative (Ed.). *Interaction*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Eriksson, E., Hansen, T., & Lykke-Olesen, A. (2007). Reclaiming Public Space - Designing for Public Interaction with Private Devices. 1-3

- Fernandes, A (2005)., Projecto Ser Mais - Capitulo 3: A investigação-acção como metodologia.
- Fineman, B. (2004). *Computers as People: Human Interaction Metaphors in Human-Computer Interaction*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Fitzmaurice, G., Ishii, H., & Buxton, W. (1995). "Bricks: Laying the Foundations for Graspable User Interfaces.". Paper presented at the Proc. of CHI'95.
- Forlizzi, J. (1997). Designing for Experience: An Approach to Human-Centered Design. Master of Design in Interaction Design Thesis, Carnegie Mellon University.
- Forlizzi, J., Battarbee, K. (2004). Understanding Experience in Interactive Systems. Proceedings of DIS2004, August 1-4, 2004, Cambridge, USA.
- Gehl, J. (1987), *Life Between Buildings - Using Public Space*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Harrison, S., Dourish, P. (1996) Re-Place-ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems, Proceedings of CSCW, 1996. ACM. USA. Disponível em <http://www.dourish.com/publications/1996/cscw96-place.pdf>
- Hassenzahl, M., Tractinsky, N. (2006) User Experience – a Research Agenda. Behaviour and Information Technology, Vol. 25, No. 2, Março-Abril 2006, pp. 91-97.
- Heckel, P. (1991). *The elements of friendly software design* (New ed.). San Francisco: Sybex.
- Hewett, B., Card, C., Gasen, M., Perlman, S. & Verplank. (1996). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. Chap. 2: Human Computer Interaction. Disponível em <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>
- Hoekam, R. (2007). "Designing the obvious — A common sense approach to web application design", New Riders Press.
- Hofelder, W. & Hehmann, D. (1994). A Networked Multimedia Retrieval Management System for Distributed Kiosk Applications, *International Conference on Multimedia Computing and Systems*, IEEE Computer Society Press, Boston, MA, p. 342-351. Recolhido a 27 de Novembro de 2009 em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.23.7439&rep=rep1&type=pdf>
- Ishii, H. (2008). The Tangible User Interface and Its Evolution. 51(6), 32-36.

- Jacob, R.J. K. (1994). New Human-Computer Interaction Techniques. *Human-Machine Communication for Educational Systems Design*, M.D. Brouwer-Janse and T.L. Harrington, Springer-Verlag, p. 131-138. Recolhido a 28 de Novembro de 2009 em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.17.6543&rep=rep1&type=pdf>
- Johanson, B. & Poli, R. (1998). GP-Music: An Interactive Genetic Programming System for Music Generation with Automated Fitness Raters. *Technical Report CSRP-98-13*. School of Computer Science, The University of Birmingham. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.47.9263&rep=rep1&type=pdf>
- Kieninger, T. & Dengel, A. (2008). The HCI Paradigm of HyperPrinting. Proceedings of the 2008 *The Eighth IAPR International Workshop on Document Analysis Systems*. IEEE Computer Society Washington, DC, USA, p. 591-598. Recolhido a 28 de Novembro de 2009 em <http://www.dfki.uni-kl.de/~kieni/publications/das2008.pdf>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.
- Lawler, J. (1987). *Metaphors We Compute By*. *Figures of Thought: For College Writers*.
- Li, Y., Groenegrass, C., Strauss, W., & Fleischmann, M. (2004). Gesture Frame – A Screen Navigation System for Interactive Multimedia Kiosks, p. 380–385.
- Mandal, N. K. (2008). Multi-Campus Learning and Teaching at CQUniversity Australia using Interactive System-wide Learning (ISL): A Case Study. *2008 AaeE Conference*, Yeppoon.
- Martin, B. & Nightingale P. (2000). *The political economy of science, technology, and innovation*. Edward Elgar Publishing, (Cap.17), p. 287-320.
- Morin, E. (1990). *Introdução ao pensamento complexo* (2ª ed.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Nielsen, J. (2003). *Usability 101 - Introduction to Usability*. Consultado a 2 de Janeiro em <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>
- Nielsen, J. (1989). Usability engineering. In G. Salvendy and M. J. Smith (Eds.) *Designing and Using Human-Computer Interfaces and Knowledge Based Systems*, (p. 394-401). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- OECD (2008), *OECD Factbook 2008: Economic Environmental and Social Statistics* (<http://www.sourceoecd.org/factbook>, consultado a 05 de Setembro de 2010)

- Oliveira L. (2006), *Metodologia do desenvolvimento: um estudo da criação de um ambiente de e-learning para o ensino presencial universitário*. Educação Unisinos, 10(1):69-77, Abril 2006
- Overbeeke C., Djajadiningrat J., Wensveen S., Hummels C. (2000). Experiential and Respectful, Delft University of Technology, Department of Industrial Design.
- Peltonen, P., Kurvinen, E., Salovaara, A., Jacucci, G., Ilmonen, T., Evans, J., *et al.* (2008, 5-10 Abril). "It's Mine, Don't Touch!" Interactions at a Large Multi-Touch Display in a City Centre. *CHI 2008 Proceedings, Multitouch and Surface Computing*, Florença. ACM, New York, NY, USA. p. 1285 -1294. Recolhido a 10 de Janeiro de 2010 em <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1357054.1357255>
- Primo, A. (2003). Interação Mediada por Computador: A Comunicação e a Educação à Distância Segundo uma Perspectiva Sistêmico-Relacional. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recolhido a 16 de Dezembro de 2009 em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6959>
- Primo, A. (2005). Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador. *404NotFound* (45). Recolhido a 27 de Novembro de 2009 em http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOf0und/404_45.htm
- Primo A. & Cassol. M. (1999, Outubro). Explorando o Conceito de Interatividade: definições e taxonomias. PGIE-UFRGS. *Informática na Educação: teoria & prática*, Vol. 2 (2), p. 65-80. Recolhido a 27 de Novembro de 2009 em <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/viewFile/6286/3756>
- Riel, M. (2007), *Understanding Action Research, Center For Collaborative Action Research*. Pepperdine Univerity. Recolhido a 13 de Agosto de 2010, em <http://cadres.pepperdine.edu/ccar/define.html>
- Roto, V. (2007). User Experience from Product Creation Perspective.
- Sampaio, P. (2008). Uma Experiência com o EXCEL Sobre Proporcionalidade Directa, Utilizando o Quadro Interactivo. Recolhido a 21 de Dezembro de 2009 em http://www.apm.pt/files/Co_Sampaio_486a00e943164.pdf
- Schmidt, A. (2000). Implicit Human Computer Interaction Through Context. *Personal and Ubiquitous Computing, Computer Science*, Vol. 4 (2-3). Springer London, p. 191-199. Disponível em <http://www.springerlink.com/content/u3q14156h6r648h8/>

- Schön, D. (1993). Generative Metaphor: a Perspective on Problem-setting in Social Policy. *Cambridge University Press, In Metaphor and Thought*, 137-163.
- Sepé, C. (2006). Interatividade ou interação? Reflexões acerca do sentido terminológico para a compreensão de um objeto de estudo emergente. *Universidade do Vale do Rio dos sinos. Razón y Palabra, México*.
- Sims, R. (1995). *Interactivity: A Forgotten Art?*. Recolhido a 27 de Novembro de 2009 em: <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper10/paper10.html>
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2002). *Interaction Design* (2nd ed.): John Wiley & Sons.
- Shen, C., Vernier, F., Forlines, C. & Ringel, M. (2004). DiamondSpin: An Extensible Toolkit for Around-the-Table Interaction. *SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. Viena, Austria. p. 167-174. Recolhido a 28 de Novembro de 2009 em <http://graphics.stanford.edu/~merrie/papers/diamondspin.pdf>
- Shirk, H. (1996). Electronic Information Kiosks: A New Online Genre for Technical Communicators. Tools and Technologies. *Society for Technical Communication*, p. 355 -358. Recolhido a 26 de Novembro de 2009 em <http://www.stc.org/confproceed/1996/PDFs/P355358.PDF>
- Skog, T., & Holmquist, L. (2003). Informative art: Information visualization in everyday environments. Proceedings of GRAPHITE. p. 229-235. Disponível em <http://www.sics.se/fal/publications/2003/infoart-graphite.pdf>
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, Vol. 42 (4), p. 72-93.
- Streitz, N. A., Röcker, C., Prante, Th., Stenzel, R., van Alphen, D. (2003), Situated Interaction with Ambient Information: Facilitating Awareness and Communication in Ubiquitous Work Environments, Tenth International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2003), Junho 22-27, 2003.
- Taskin, Ö. (2003, Janeiro). The Public Use of Interactive - Multimedia Information and Service Providing Devices and City Kiosks. *1st International Symposium of Interactive Média Design*.
- Ullmer, B., & Ishii, H. (2001). Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces. *Human-Computer Interaction in the New Millenium*,

Vertolli, R. (s.d.), *Student Services Center Kiosk*,
<http://www.csuchico.edu/atec/news/kiosk.html>, Academic Technologies, California
State University, Chico.

Vogel, D., & Balakrishnan, R. (2004). Interactive Public Ambient Displays: Transitioning from
Implicit to Explicit, Public to Personal, Interaction with Multiple Users. 10. Retirado de
http://www.dgp.toronto.edu/~ravin/papers/uist2004_ambient.pdf

8. ANEXOS

Os documentos e ficheiros de suporte a este projecto podem ser encontrados no CD-ROM que acompanha este livro. Cada anexo possui a sua pasta específica, com os mesmos nomes descritos abaixo, para facilitar o seu acesso.

Anexo I – Questionário Preliminar

Anexo II – Guião Introdutório

Anexo III – Questionário Pré-sessão

Anexo IV – Lista de Tarefas

Anexo V – Grelha de Observação

Anexo VI – Questionário Pós-sessão

Anexo VII – Requisitos do Sistema

Anexo VIII – Vídeos das sessões de teste

Anexo IX – Grelhas de observação preenchidas

Anexo X – Aplicação PontoDeCA