



**Sandra Fuentes
Afonso**

**Interface de utilizador *on-line* para o sistema geo-
referenciado de apoio ao desenvolvimento da NUT
Baixo-Vouga: uma proposta**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Beatriz Alves Sousa Santos, Professora Associada do Departamento de Engenharia Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Doutor Joaquim Arnaldo Carvalho Martins
Prof. Doutor Mário Rui Fonseca dos Santos Gomes
Prof. Doutora Maria Beatriz Alves Sousa Santos

agradecimentos

A apresentação deste trabalho só foi possível graças ao inestimável apoio da Doutora Beatriz Sousa Santos na orientação, estímulo e acompanhamento do trabalho.

À UNAVE/LABSIG e em especial aos meus colegas que asseguraram o meu trabalho sempre que eu estive ausente.

À Associação Industrial de Aveiro pela colaboração prestada.

Aos utilizadores que pacientemente colaboraram nos testes de usabilidade e sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho.

A minha família.

resumo

Neste trabalho propõe-se e apresenta-se uma interface de utilizador e correspondente protótipo para uma aplicação de um Sistema de Informação Geográfica que deverá ser disponibilizada através da Web. Esta aplicação é uma parte de uma aplicação mais extensa que foi previamente desenvolvida pelo Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica da Universidade de Aveiro (UNAVE/LABSIG) para a Associação Industrial de Aveiro com o objectivo de disponibilizar informação de apoio ao desenvolvimento da NUT do Baixo Vouga. A disponibilização dessa informação através da Web coloca problemas relacionados com o tipo de utilizadores desta nova aplicação. Enquanto que os utilizadores da aplicação mais extensa tinham um perfil bem determinado e podiam receber formação para a utilizar, qualquer pessoa poderá utilizar a aplicação para a Web e obviamente não receberá formação para o fazer. Sendo assim a interface de utilizador da aplicação Web assume um papel ainda mais importante e foi desenvolvida seguindo uma abordagem “centrada no utilizador”, descrita neste trabalho. O protótipo serviu de base à avaliação da usabilidade da interface proposta; como resultado temos agora uma ideia mais clara sobre as características que uma interface de utilizador de uma tal aplicação deve ter.

abstract

This work proposes and presents a prototype of a user interface for a Geographic Information System (GIS) application that will be available through the Web. This is part of a larger GIS application previously developed at Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica da Universidade de Aveiro (UNAVE/LABSIG) for Associação Industrial de Aveiro in order to make available information to support the development of the NUT of Baixo Vouga. To make this information available through a Web application poses new problems related to the type of user that will be able to use this application. The users of the first application had a well defined profile and could be trained, whereas anyone can use the Web application; obviously these users will not have any training and thus the user interface assumes a critical importance. The user interface of this Web application was developed in this context, following a user centred design approach described in this work. The prototype was used to support usability evaluation and, as a result, it is possible now to have a more clear idea on how the user interface of such an application should be.

Índice

Introdução.....	9
Capítulo 1 - Projecto da Interface de Utilizador: alguns conceitos	13
1.1 Objectivos de Usabilidade.....	13
1.2 Ciclo do Projecto Centrado no Utilizador	15
1.3 Princípios de Usabilidade.....	18
1.4 Estilos de Interacção.....	22
1.4.1 Sistemas de janelas	23
1.4.2 Manipulação directa.....	27
1.4.3 Menus	30
1.4.4 Formulários	38
1.5 Técnicas para Avaliação da Usabilidade	42
1.5.1 Avaliação heurística.....	45
1.5.2 Thinking-aloud.....	47
1.5.3 Técnicas de inquérito.....	48
1.6 Usabilidade na <i>Web</i>	50
Capítulo 2 - Fases do Projecto: aspectos relevantes	55
2.1 Análise de Requisitos.....	55
2.1.1 Perfil dos utilizadores.....	55
2.1.2 Análise de tarefas	57
2.2 Projecto da Interface de Utilizador	60
2.2.1 Modelo conceptual.....	60
2.2.2 Regras para o desenho de ecrãs.....	62
2.2.3 Projecto detalhado da interface	62
2.3 - Protótipo.....	62
2.3.1 Classificação dos protótipos	63
2.3.2 Técnicas para a construção de protótipos	65

2.3.3	Considerações sobre os protótipos	66
Capítulo 3 - Estudo de Caso		71
3.1	Perfil do Utilizador	72
3.2	Análise de Tarefas	73
3.2.1	Descrição da aplicação existente	74
3.2.2	Análise de tarefas da aplicação actual	78
3.3	Projecto da Interface	81
3.3.1	Modelo conceptual.....	81
3.3.2	Definição de ecrãs	84
3.3.3	O projecto detalhado da interface.....	87
3.4	Protótipo.....	95
3.5	Avaliação da Usabilidade.....	98
3.5.1	Resultados da avaliação da interface	100
3.5.2	Observações retiradas dos inquéritos:	116
3.5.3	Observações sobre a execução das tarefas com recurso ao protótipo.....	117
3.5.4	Conclusões e Recomendações	120
Capítulo 4 - Conclusões		123
Bibliografia.....		125

Índice de Figuras

Figura 1 - <i>Push-buttons</i>	34
Figura 2 - <i>Radio-buttons</i>	34
Figura 3 - <i>Check-boxes</i>	35
Figura 4 - <i>Pull-Down</i> menu	35
Figura 5 - <i>Pop-Up</i> menu	36
Figura 6 - <i>Option</i> menu	36
Figura 7 - <i>Toggle</i> menu	37
Figura 8 - <i>Cascading</i> menu	37
Figura 9 - <i>Palette</i> menu	37
Figura 10 - <i>Tabbed</i> menu	38
Figura 11 - Formulário	39
Figura 12 - Representação gráfica de HTA (Fonte: Dix, 1993)	59
Figura 13 - Representação textual de HTA (Fonte: Dix, 1993)	59
Figura 14 - As duas dimensões do protótipo (Fonte: Nielsen, 1993)	64
Figura 15 - Modelo conceptual utilizado	82
Figura 16 - Janela principal "Procurar Zona Industrial"	88
Figura 17 - Manipulação da informação gráfica	89
Figura 18 - Separador "Procurar Zona Industrial"	90
Figura 19 - Caixa de mensagem de erro	91
Figura 20 - Janela principal "Caracterizar Zona Industrial"	92
Figura 21 - Caixas resultantes da selecção dos botões "Identificação", "Descrição", "Infra-estruturas" e "Acessos"	93
Figura 22 - Caixas resultante da selecção dos botões "Lotes livres" e "Empresas"	94
Figura 23 - Janelas correspondentes ao botão "Informação"	95
Figura 24 - Procurar Zona Industrial	96

Figura 25 - Resultado da Procura	97
Figura 26 - Selecção de Zona Industrial e Consulta de Características	97

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens das entrevistas e questionários	49
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos protótipos de baixa e alta fidelidade.....	67
Tabela 3 - Controlos utilizados na interacção.....	84
Tabela 4 - Aparência do cursor	86
Tabela 5 - Escala de valores da Parte II do questionário	100
Tabela 6 - Escala de valores da Parte III do questionários	101

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (alunos).....	103
Gráfico 2 - Respostas por heurísticas para a “Importância” (alunos).....	103
Gráfico 3 - Respostas da Opinião Geral para a “Satisfação” (alunos).....	104
Gráfico 4 - Respostas da Opinião Geral para a “Importância” (alunos).....	104
Gráfico 5 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (SIG).....	106
Gráfico 6 - Respostas por heurísticas para a “Importância” (SIG).....	107
Gráfico 7 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (indiferenciados).....	109
Gráfico 8 - Respostas por heurísticas para a “Importância” (indiferenciados).....	110
Gráfico 9 - Respostas da Opinião Geral para a “Satisfação” (indiferenciados).....	110
Gráfico 10 - Respostas da Opinião Geral para a “Importância” (indiferenciados).....	111
Gráfico 11 - Respostas para a “Satisfação” (todos).....	112
Gráfico 12 - Respostas para a “Importância” (todos).....	113
Gráfico 13 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (todos).....	113
Gráfico 14 - Respostas por heurísticas para a “Importância” (todos).....	114
Gráfico 15 - Respostas da Opinião Geral para a “Satisfação” (todos).....	114
Gráfico 16 - Respostas da Opinião Geral para a “Importância” (todos).....	115

Índice de Anexos

Anexo I	Avaliação da Interface do “Sistema Geo-Referenciado para Apoio ao Desenvolvimento da Nut Baixo-Vouga”	129
Anexo II	Aspectos do Protótipo Projectado.....	157
Anexo III	Questionários e Tarefas Utilizados na Avaliação da Interface.....	167
Anexo IV	Tabelas de Resultados da Avaliação da Interface.....	181

INTRODUÇÃO

A necessidade de disponibilizar informação actualizada, que permitisse localizar facilmente as zonas industriais disponíveis no Baixo-Vouga, através de um conjunto de critérios de procura, de forma a canalizar investimentos, motivou a Associação Industrial de Aveiro (AIDA) a conceber o “Sistema Geo-Referenciado Para Apoio ao Desenvolvimento da NUT1 Baixo-Vouga”. Após a conclusão deste sistema, a AIDA decidiu desenvolver parte da aplicação para ser disponibilizada na Web, deparando-se com um primeiro problema importante: um público-alvo indiferenciado, sem formação em Sistemas de Informação Geográficos (SIG’s), contrariamente aos utilizadores do sistema inicial (técnicos com formação em SIG e na utilização da aplicação desenvolvida). Também num segundo aspecto (formação), o novo público-alvo, que poderemos designar por “navegadores da Web”, para além da impossibilidade de receberem a formação em SIG, representam uma incógnita em termos da respectiva literacia computacional.

Por outro lado, as interfaces de utilizador registaram, nos últimos anos, uma evolução assinalável que, entre outras consequências, alterou a noção que os próprios utilizadores tinham dos sistemas computacionais. De uma era em que estes sistemas eram exclusivamente usados por peritos, centrando-se o objectivo dos sistemas na resolução da tarefa e obrigando os utilizadores a conhecer a sequência exacta de uma série de passos, passou-se a uma época de vulgarização da utilização dos mesmos sistemas; o aparecimento de janelas, menus e botões manipuláveis “à distância de um clique de rato” foi, decididamente, um contributo fundamental para uma maior facilidade de aprendizagem e utilização. O resultado foi, claramente, uma maior satisfação por parte do utilizador final, o que se traduziu no crescimento da utilização dos sistemas interactivos.

Esta realidade teve um grande impacto no estudo das interfaces de utilizador de que é exemplo o aparecimento do conceito de usabilidade e toda uma área de investigação em seu redor. Agora, o objectivo do sistema passa a estar centrado no utilizador e, dado que a interface de utilizador representa a ponte entre o sistema e o utilizador final, o seu projecto assume especial relevância no projecto do sistema. Independentemente do tipo de produto, a consideração dos aspectos de usabilidade dos sistemas interactivos tem por objectivo fundamental criar princípios de desenvolvimento

¹ Nomenclatura de Unidades Territoriais.

que lhes garantam eficácia, eficiência e qualidade de utilização, em contextos específicos, por um determinado conjunto de utilizadores (EUSC, 2001), estendendo-se, esses princípios, a todo o ciclo de desenvolvimento do produto.

O presente trabalho situa-se no campo do projecto de interfaces de utilizador seguindo metodologias da engenharia da usabilidade. Embora a interface em estudo seja para um sistema WEBSIG, mantêm-se válidos os princípios de usabilidade preconizados na bibliografia dos sistemas interactivos. O objectivo fundamental do trabalho é, assim, apresentar uma proposta de interface de utilizador centrada no utilizador e que, do ponto de vista da sua funcionalidade, tem por base a referida aplicação desenvolvida no Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica da Universidade de Aveiro (LABSIG) para a AIDA. Num segundo plano, é também objectivo deste trabalho, aplicar e testar metodologias da engenharia da usabilidade, dando cumprimento a uma das principais actividades do LABSIG: o desenvolvimento de aplicações. Deve recordar-se que a aplicação original atendeu aos diferentes problemas que a AIDA pretendia ver resolvidos de uma forma rápida, eficiente e fidedigna; no entanto, e embora alguma atenção tenha sido dispensada à construção das interfaces de utilizador (quanto mais não seja pela intuição do próprio programador), estas não foram construídas tendo em consideração as directivas de desenvolvimento de interfaces de utilizador.

Esta dissertação foi organizada em capítulos que correspondem, para além da presente introdução, a duas grandes partes: uma primeira onde é feita a revisão dos aspectos que consideramos mais relevantes para este trabalho (capítulos 1 e 2) e uma segunda onde se aplicam estes conceitos ao estudo de caso (capítulo 3). Por último são tecidas algumas considerações finais (capítulo 4).

O capítulo 1 aborda o projecto centrado no utilizador para sistemas interactivos tendo por base o conceito de usabilidade e os princípios para o projecto de interfaces de utilizador. Aborda também, ainda que muito brevemente, o problema da usabilidade na Web.

No capítulo 2 abordam-se questões que se colocam ao longo das fases, do ciclo de vida de um projecto centrado no utilizador, mais importantes para o nosso trabalho. Assim descrevem-se brevemente alguns aspectos a ter em consideração quando se procede à análise de requisitos, nomeadamente quando se define o perfil do utilizador e se executa a análise de tarefas. Apresenta ainda outros aspectos a ter em conta quando se procede ao projecto propriamente dito da interface de utilizador e se implementa um protótipo.

O capítulo 3 é totalmente dedicado ao estudo de caso, o principal objectivo desta dissertação, onde se traduzem para a prática os conceitos abordados nos capítulos

anteriores.

Finalmente, o capítulo 4 apresenta as principais conclusões retiradas deste trabalho.

Por forma a tornar a dissertação mais completa, são ainda incluídos quatro anexos:

- Anexo I – apresenta uma avaliação informal que foi realizada à interface de utilizador da aplicação originalmente desenvolvida para a AIDA e que serviu como primeiro contacto com esta aplicação.
- Anexo II – apresenta mais alguns aspectos da interface de utilizador proposta no âmbito deste trabalho e que foram considerados desnecessários no texto principal.
- Anexo III – contem os questionários utilizados na avaliação da interface de utilizador agora proposta.
- Anexo IV – contem, na forma de tabelas, os resultados obtidos da análise das respostas aos questionários.

CAPÍTULO 1 - PROJECTO DA INTERFACE DE UTILIZADOR: ALGUNS CONCEITOS

Quando se acede a um sistema computacional há “algo” que nos informa que acções são possíveis, o estado actual do objecto e as mudanças produzidas, permitindo-nos interagir com o sistema. Este “algo” é denominado de **interface de utilizador**.

Ao longo de todos os programas que utilizamos, manipulamos dezenas de interfaces, mas estas, no entanto, não são o objectivo do utilizador, são apenas o meio para chegar a ele, embora “para o utilizador, a interface é o sistema” (Hix, et al., 1993). Uma boa interface será invisível ao utilizador, mas por vezes por serem novas e desconhecidas, ou por serem conhecidas e mal projectadas, são visíveis.

O melhor sistema ou ferramenta perfeita é inútil se não se conseguir interagir com ela. O facto de muitas vezes não se encontrar o que se procura ou não saber como executar determinada tarefa é o resultado de uma má interface, o que conseqüentemente, gera um problema de **usabilidade**.

1.1 Objectivos de Usabilidade

Uma das mais recentes definições (1998) para o termo usabilidade foi estabelecida pela *International Organization for Standardization* (ISO 9241-11) que define usabilidade como o grau de eficácia, eficiência e satisfação com que determinados utilizadores podem alcançar determinados objectivos num ambiente particular (EUSC, 2001).

Por **eficácia** entende-se a capacidade de o utilizador realizar uma determinada tarefa, sem entrar em linha de conta com o tempo que demora ou se o sistema é fácil de utilizar; apenas se considera a capacidade do sistema na resolução da tarefa.

Por **eficiência** entende-se os recursos consumidos para realizar a tarefa podendo incluir o tempo despendido. Se com um determinado sistema se consegue realizar a tarefa em 5 minutos e com outro sistema se demora 10 minutos, então o primeiro será mais eficiente que o segundo.

A **satisfação** refere-se a como o utilizador se sente em relação à utilização do sistema.

O que a norma não define é como estes critérios podem ou devem ser alcançados, tornando-os muito subjectivos. “As três categorias para julgar um *software* – eficácia, eficiência e satisfação - precisam de ser definidas em termos de atributos mensuráveis”

(Faulkner, 2000).

Tal como a norma ISO, Nielsen (Nielsen, 1993) afirma que a usabilidade não pode ser definida apenas por um único parâmetro mais sim por um conjunto de atributos, dado que uma interface não é unidimensional. Ele define cinco atributos mais precisos e mensuráveis:

- aprendizagem (fácil de aprender);
- utilização eficiente (fácil de usar);
- memorização (fácil de recordar);
- prevenção e recuperação de erros;
- satisfação do utilizador.

Aprendizagem: o sistema deve ser fácil de aprender para que o utilizador comece rapidamente a trabalhar com o sistema. Pode ser considerado como o atributo fundamental, porque quando um novo utilizador se depara com um novo sistema a aprendizagem é o primeiro obstáculo a ultrapassar; este facto irá influenciar também as atitudes do utilizador (maior ou menor satisfação).

Uma forma possível de medir este atributo é medir o tempo que um conjunto de utilizadores, que nunca tenham visto o sistema, demoram a executar um determinado número de tarefas.

No entanto, não se deve descurar o facto que nem todos os utilizadores são inexperientes ou utilizadores pela primeira vez de um determinado sistema, eles podem ser experientes neste ou noutros sistemas ou podem vir a sê-lo, com a utilização continuada do mesmo. Uma forma de superar o impasse entre escolher um sistema fácil ou difícil de aprender, é através da utilização de uma interface com diferentes estilos de interação, isto é, interfaces que permitam diferentes formas de trabalhar a diferentes tipos de utilizadores, como por exemplo a inclusão de aceleradores (teclas de função, abreviação dos nomes dos comandos, etc.).

Utilização eficiente: uma vez que o utilizador já aprendeu a utilizar o sistema, deve ser possível ter alto nível de produtividade. A eficiência é atingida quando o utilizador obtém um desempenho constante na manipulação do sistema.

Nielsen afirma que para medir a eficiência de utilização é necessário definir a experiência do utilizador e esta pode ser definida em termos do número de horas que o utilizador já trabalhou com o sistema. Os testes devem ser realizados com um grupo de utilizadores

que tenham a mesma experiência e depois medir, por exemplo, o tempo que demoram a executar uma determinada tarefa.

Memorização: o sistema deve ser fácil de recordar. Se um utilizador casual, isto é, que utiliza o sistema de uma forma intermitente, voltar a trabalhar com o sistema após um certo período de tempo, não deverá ter de aprender tudo de novo. Este tipo de utilizadores constituem a terceira categoria mais frequente a seguir aos inexperientes e experientes. Como eles já trabalharam com o sistema, apenas terão de lembrar-se como funciona. “Normalmente sistemas fáceis de aprender frequentemente também têm uma interface fácil de recordar, ...” (Nielsen, 1993).

Este atributo pode ser medido de duas formas. Uma é a realização de testes com utilizadores casuais que se tenham afastado do sistema por algum tempo e medir o tempo que levam a executar uma determinada tarefa. Em alternativa, pode-se realizar um teste de memória, ou seja, quando utilizador termina uma sessão de teste com o sistema no qual realizou um conjunto de tarefas é-lhe pedido para explicar o efeito de vários comandos ou os nomes dos comandos sendo contabilizado o número de respostas correctas.

Prevenção e recuperação de erros: o sistema deve ter uma baixa percentagem de erros e caso ocorram, deve ser possível a recuperação e nunca devem ser catastróficos (como não permitir que o utilizador conclua a tarefa ou que perca o trabalho realizado). Um erro pode ser definido como uma acção que não obteve o resultado desejado. Podem-se contar quando o utilizador realiza uma tarefa.

Alguns dos erros cometidos são detectados e corrigidos imediatamente pelo utilizador e não necessitam de ser contabilizados independentemente, dado que o seu efeito se reflecte no desempenho do utilizador (eficiência de utilização). Os erros catastróficos devem ser contabilizados e corrigidos.

Satisfação do utilizador: o sistema deve ser agradável de utilizar; o utilizador tem de gostar de trabalhar com o sistema. A satisfação pode ser especialmente importante para sistemas de utilização opcional. Uma forma consistente de medir a satisfação é através de questionários no fim de sessões de teste.

1.2 Ciclo do Projecto Centrado no Utilizador

O objectivo de usabilidade implica uma abordagem particular ao projecto do sistema. O projecto centrado no utilizador, também conhecido como engenharia da usabilidade, é uma abordagem ao projecto com um alto nível de usabilidade do produto final (Mayhew,

1999). Isto implica que, no processo de projecto sejam, considerados os seguintes factores (Gould, et al., 1985):

- Quem são os utilizadores finais e quais as tarefas que têm de desempenhar para alcançar os seus objectivos, o que permite estabelecer os requisitos de usabilidade.
- A participação activa de utilizadores durante todo o processo de análise e projecto, através da utilização de protótipos.
- A existência de ciclos interactivos de projecto, incluindo avaliação da usabilidade e re-projecto, tantas vezes quantas seja necessário.

Vários autores descrevem diferentes abordagens para o desenvolvimento de *software* centrado no utilizador (Mayhew, 1999, Nielsen, 1993, Shneiderman, 1998, Newman, et al., 1995). De um modo geral todos utilizam os mesmos princípios diferindo em certos aspectos tais como os passos a seguir, a notação, os nomes, etc. Nielsen (Nielsen, 1993) descreve uma série de actividades que devem ser seguidas por quem projecta o sistema. Estas actividades podem ser divididas em três etapas:

1. Pré-projecto, que fornece os conceitos essenciais a utilizar em todo o ciclo de vida do *software* e abrange as seguintes actividades:
 - a. análise do utilizador e das tarefas;
 - b. análise competitiva;
 - c. definição dos requisitos de usabilidade.
2. Projecto, que fornece as orientações para o desenho da interface de utilizador e abrange as seguintes actividades:
 - a. implementação de projectos alternativos;
 - b. inclusão dos utilizadores no projecto;
 - c. coordenação de toda a interface desenhada (consistência);
 - d. aplicação dos princípios de projecto e das regras heurísticas;
 - e. prototipagem;
 - f. realização de testes;
 - g. projecto iterativo;
3. Pós-projecto, em que se obtém o *feedback* da utilização do sistema (para futuras

versões).

Análise do Utilizador e das tarefas: este processo visa o estudo da população que irá utilizar o sistema e as tarefas que estes irão desempenhar com o mesmo. As características individuais e a diversidade de tarefas são dois factores que terão um grande impacto sobre a usabilidade do sistema. Esta fase implica conhecer as características individuais do utilizador, o que nem sempre é possível. Conhecendo a experiência do utilizador, as suas habilitações, características físicas, etc. é possível prever as suas dificuldades de aprendizagem e determinar a complexidade que a interface pode ter, Não esquecendo que o utilizador evolui na sua aprendizagem à medida que trabalha com o sistema.

Com a análise das tarefas, pretende-se identificar todas as tarefas e sub-tarefas que o utilizador pretende realizar com os sistemas, assim como a informação necessária para as desempenhar. Sempre que possível deve ser estudada a forma como o utilizador realiza a tarefa na realidade, considerando as excepções ao trabalho normal.

Análise competitiva refere-se à avaliação de sistemas similares por forma a estabelecer linhas orientadoras de usabilidade, identificando os pontos fortes e as debilidades. Realizar alguns testes em produtos similares e totalmente operacionais permite avaliar a funcionalidade e as técnicas de interacção, sendo uma boa base de partida para o produto que se pretende desenvolver. Lewis e Rieman (Lewis, et al., 1993) apontam algumas vantagens de utilizar algumas ideias de outros produtos:

- não é fácil para os projectistas propor ideias tão boas como as já implementadas em produtos de alta qualidade;
- utilizar ideias de outros produtos conhecidos pode melhorar a aprendizagem da aplicação a desenvolver porque os utilizadores já estarão familiarizados;
- pode-se poupar no tempo de projecto da nova aplicação.

Definição dos requisitos de usabilidade, como anteriormente referido a usabilidade é definida por vários atributos. Nesta fase é necessário definir a importância que cada um deles irá ter no sistema em função do utilizador e tarefas. Nielsen também sugere uma análise de custo-benefício da implementação dos objectivos de usabilidade ao sistema.

Projectos alternativos, consiste no desenvolvimento de diferentes, trabalhados independentemente, para mais tarde combiná-los num único, obtendo-se assim uma maior diversidade de ideias.

Inclusão dos utilizadores no projecto para “criticar” o projecto da interface, identificar problemas e contribuir com ideias. Esta fase é ótima para detectar quebras entre o modelo conceptual das tarefas e as tarefas reais que o utilizador tem de desempenhar.

Coordenação de toda a interface desenhada significa rever todo o projecto por forma a garantir a sua consistência em todas as suas partes. A aplicação de padrões ou normas (ISO, ANSI, etc.) ajudam a obter consistência.

Aplicação dos princípios de projecto e das regras heurísticas, tem como objectivo aplicar ao sistema princípios aceites por forma a melhorar a usabilidade.

Prototipagem, uma fase chave no desenvolvimento de sistemas usáveis consiste no desenvolvimento de protótipos ou simuladores da interface. Os protótipos podem ir desde esboços em papel até programas funcionais. Deve ser possível desenvolver o protótipo rapidamente e este deve ser fácil de alterar.

Sempre que possível, todas as fases do projecto devem ser acompanhadas de **avaliação** com o objectivo de detectar problemas de usabilidade. Existem diferentes técnicas de avaliação e na maior parte das vezes recorre-se aos protótipos para as realizar. As diferentes técnicas de avaliação serão abordadas mais tarde.

Projecto iterativo, com base nos problemas de usabilidade detectados na fase de teste será necessário refinar ou redesenhar a interface e tornar a testar consecutivamente até alcançar os objectivos predefinidos. Nielsen aconselha manter um “documento do projecto” com o objectivo de manter o controle e a organização de todo o processo.

Finalmente, quando o sistema está operacional e no mercado é necessário recolher informação sobre a sua utilização no campo. Esta informação deverá ser utilizada em futuras versões do sistema ou para outros produtos.

1.3 Princípios de Usabilidade

Quando se fala de projecto centrado no utilizador, este assume um papel preponderante em todo o ciclo de vida do projecto; o utilizador deixa de ser alguém que se tem de adaptar ao sistema, para ser o sistema que se tem de adaptar ao utilizador. Daí a importância dos princípios para o projecto de interfaces de utilizador (Mandel, 1997).

Nos últimos tempos têm surgido teorias e princípios para o projecto de interfaces de utilizador, que oferecem aos projectistas um guia de ajuda durante o desenvolvimento. A seguir é enunciado um conjunto de princípios gerais definidos por Deborah Mayhew (Mayhew, 1992):

- a. Transparência em relação às tarefas que o utilizador tenta executar: a interface deve ser eficaz, satisfatória e agradável de utilizar.
- b. Compatibilidade com os utilizadores: nem todos os utilizadores são iguais, nem os utilizadores são como o programador.
- c. Compatibilidade com o produto: tem de se garantir a compatibilidade com versões anteriores do produto, porque de outra forma o utilizador teria de aprender tudo de novo.
- d. Compatibilidade com as tarefas: o sistema deverá estar organizado por tipo de tarefa e não por tipo de dados, uma vez que uma determinada tarefa pode implicar a utilização de diferentes tipos de dados, o que dificulta o desempenho do utilizador.
- e. Compatibilidade com o fluxo de trabalho: o sistema deve facilitar a transição entre diferentes tarefas de uma forma simples, como é o caso da organização dos sistemas de janelas.
- f. Consistência: refere-se à semelhança dentro do produto. Frequentemente há operações similares em diferentes partes do produto. As interfaces também deverão ser similares, uma vez que as pessoas raciocinam por analogia será mais fácil o processo de aprendizagem. A consistência ao longo da interface torna o utilizador capaz de realizar várias tarefas. Os conceitos e técnicas apenas devem ser aprendidos uma vez e aplicados numa variedade de situações. O utilizador não deve ter de aprender coisas novas para realizar uma tarefa familiar.
- g. Familiaridade: conceitos, terminologia e arranjo espacial a que o utilizador já esteja habituado deverão ser incorporados na interface, por forma a facilitar a sua utilização e aprendizagem. A utilização de conceitos e técnicas que o utilizador compreenda devido a experiências do mundo real permitem-lhe começar rapidamente e realizar progresso imediatamente.
- h. Simplicidade: não comprometer a usabilidade em prol da funcionalidade. É necessário manter uma interface simples e directa em que os utilizadores beneficiem da funcionalidade de uma forma acessível e usável. Uma interface pobremente organizada e com muita funcionalidade distrai os utilizadores da tarefa que realmente querem executar. Não se deve oferecer de imediato toda a funcionalidade do sistema porque o torna extremamente complexo para o utilizador inicial, deve ser possível ir adicionando funcionalidades à medida que

elas são necessárias, uma forma de o fazer é o recurso aos *defaults*. As funções básicas devem aparecer imediatamente, enquanto que funções avançadas devem ser menos obvias ao utilizador. Uma função só deve ser incluída se a tarefa que se está a realizar precisar dela, se assim não for devem-se manter os objectos e acções mínimas.

- i. Manipulação directa: uma interface de manipulação directa é aquela em que o utilizador realiza directamente as acções sobre os objectos visíveis (ao contrário dos menus e das linguagens de comando).
- j. Controlo: o sistema deve permitir que o utilizador tenha o controlo da ferramenta que está a utilizar, por forma a evitar que se sinta manipulado pelo sistema. É diferente “*enter command*” de “*ready for command*”, o primeiro é interpretado como uma ordem.
- k. WYSIWYG: é o acrónimo de *What You See Is What You Get*. Refere-se à correspondência entre aquilo que o utilizador visualiza no ecrã e o *output* final. Hoje em dia, a maior parte dos sistemas oferecem esta funcionalidade, mas nos sistemas antigos muitas vezes aquilo que se vê não é aquilo que na realidade se obtém.
- l. Flexibilidade: a interface deve suportar técnicas de interacção alternativas. A flexibilidade do sistema permite um maior controlo a um maior número de utilizadores com graus de experiência e preferências diferentes. Por exemplo as linguagens de comandos são mais flexíveis que os menus, ou um utilizador pode preferir utilizar as teclas de cursor e outro o rato. Tarefas pouco estruturadas requerem interfaces flexíveis. Ainda, deve se dar ao utilizador a possibilidade de saltar de um método para outro.

Deve ser permitido ao utilizador escolher o método de interacção mais apropriado à sua situação. As interfaces são flexíveis se forem capazes de abranger uma ampla gama de utilizadores.

- m. Capacidade de resposta (*feedback*): o sistema deve sempre responder imediatamente a uma entrada do utilizador. O que o computador está a fazer é invisível ao utilizador, pelo que se o tempo de resposta for elevado ou não houver um sinal de que está a processar o utilizador pode pensar que a aplicação bloqueou.
- n. Tecnologia invisível: O utilizador deverá ter que saber tão pouco quanto possível

sobre os detalhes técnicos do sistema. Linguagem técnica, mensagens de erro imperceptíveis, etc., requerem que o utilizador tenha conhecimentos técnicos o que é desnecessário. O que se passa dentro do sistema deve ser invisível ao utilizador, ou pelo menos ser apresentado de forma simples e familiar.

- o. Robustez: o sistema tem de ser capaz de tolerar erros humanos comuns. Os bloqueios do sistema devem ser minimizados e caso ocorram devem existir medidas simples de recuperação. Um sistema muito sensível a erros rapidamente desencoraja os utilizadores a explorarem mais o sistema.
- p. Protecção: o sistema não deve permitir que, por erro humano, haja um resultado catastrófico, pelo que deve ser difícil e complicado executar acções que levem a resultados radicais.

Os utilizadores devem estar protegidos contra os erros, a interface deve fornecer sinais visuais, informações, lista de escolhas e outras ajudas de uma forma automática ou a pedido. Os humanos têm uma maior capacidade de reconhecer do que relembrar pelo que nunca deverão ser forçados a recordar algo que o sistema já conheça como por exemplo um conjunto de opções anteriormente dadas, nomes de ficheiros e outros detalhes. Se a informação está no sistema o sistema deve fornecer-la de alguma forma.

- q. Fácil de aprender e fácil de usar: o sistema deve ser fácil de aprender para o utilizador inexperiente e fácil de usar para o experiente. Muitos dos princípios anteriormente enunciados contribuem para estes dois objectivos básicos.

A aplicação destes princípios não é fácil, principalmente porque alguns deles se sobrepõem, isto é, para obter o resultado pretendido com um princípio poderemos estar a pôr em causa outro. Por outro lado, a aplicabilidade de alguns destes princípios tem subjacente as características do utilizador como pessoa, tais como psicológicas, físicas, conhecimentos, experiência, etc., conceitos por vezes difíceis para um programador.

A maior parte dos princípios de projecto de interface são directamente aplicáveis no desenho de aplicações para a *Web*, no entanto algumas diferenças tem de ser tidas em consideração (Mayhew, 1999):

- os tempos de reposta são mais lentos e imprevisíveis na *Web*;
- Não há nenhuma interface *standard* para a *Web*;
- Os *Browsers* e os utilizadores condicionam mais os conteúdos da *Web* do que os

programadores e projectistas;

- Os utilizadores da *Web* são principalmente utilizadores pontuais e opcionais, aumentando a necessidade de interfaces “*walk up and use*”;
- A *Web* é um espaço enorme com fronteiras vagas entre *sites*, o que induz uma crescente necessidade de apoio e referenciamentos à navegação e de se saber onde se está.

1.4 Estilos de Interacção

Os estilos de interacção são a colecção de objectos da interface e as técnicas associadas à sua utilização. Os diferentes estilos vão dotar de comportamento a comunicação do sistema com o utilizador (Hix, et al., 1993). São uma das componentes principais de uma interface de utilizador, porque é através destes que o utilizador vai interagir com o sistema para a execução das tarefas.

Este capítulo apresenta alguns dos estilos de interacção mais utilizados. Muitos destes estilos são utilizados nas interfaces de manipulação directa, sobre os quais se faz seguidamente uma breve referência antes da análise dos diferentes estilos.

De acordo com Deborah Mayhew (Mayhew, 1992), há pelo menos sete estilos de diálogo diferentes:

- Manipulação directa;
- Menus;
- Formulários;
- Questionários (pergunta-resposta);
- Linguagem de comando;
- Teclas de funções;
- Linguagem natural.

A maior parte das interfaces utilizam mais do que um estilo de diálogo em simultâneo. Seguidamente analisar-se-ão aqueles que se consideram mais relevantes para o estudo em causa, a manipulação directa, os menus e os formulários.

Por outro lado, muitos dos sistemas existentes são projectados sobre sistemas de janelas, que de uma maneira geral utilizam os diferentes estilos de diálogo. Embora estes sistemas não constituam um estilo de diálogo, devido a sua importância também serão aqui abordados.

1.4.1 Sistemas de janelas

Uma das limitações à visualização de informação é o tamanho do ecrã; um dos métodos desenvolvidos para tentar superar estes problemas foram os Sistemas de Janelas. “As janelas são áreas visuais do ecrã, normalmente (mas não sempre) rectangulares, que dividem a área física do ecrã em vários ecrãs virtuais. Nas janelas podem ser visualizados dados ou acções de diferentes computadores, diferentes aplicações, diferentes ficheiros na mesma aplicação, ou diferentes vistas do mesmo ficheiro” (Preece, et al., 1994).

A utilização destes sistemas vem superar alguns dos problemas mais frequentes com que o utilizador se deparava, por exemplo, nos sistemas de linguagem de comando. Segundo Jenny Preece os seguintes benefícios podem ser obtidos (Preece, et al., 1994):

- o uso limitado do espaço de visualização pode ser optimizado;
- os utilizadores podem usar múltiplas aplicações sobre o ecrã ao mesmo tempo que executam uma tarefa;
- os utilizadores podem interagir com qualquer das múltiplas vistas de um item de interesse no ecrã ao mesmo tempo;
- o uso de um conjunto de dispositivos de entrada para diferentes propósitos pode ser coordenado de uma forma simples;
- acções do rato causam diferentes acções em diferentes contextos, facilitando a compreensão dos utilizadores dado que cada janela oferece um contexto visual e textual para os diferentes tipos de interacção;
- os utilizadores são isolados de complicadas linguagens de comando sendo-lhes permitido especificar objectos e acções com o rato;
- o modo de funcionamento das interfaces de utilizador é facilmente normalizável para muitas aplicações, facilitando a aprendizagem de como operar com as novas interfaces, uma vez que já se aprendeu com a primeira.

No entanto, se as janelas necessárias para a realização de uma tarefa, não se conseguirem visualizar adequadamente, o mais provável é que o utilizador perca muito tempo à procura delas, manipulando-as e dimensionando-as no ecrã. Isto implica que, para obter verdadeira vantagem na sua utilização, as janelas têm de fornecer as ferramentas necessárias à sua fácil manipulação. Uma forma de tornar estes sistemas mais eficazes é fazer com que a aplicação abra automaticamente as janelas necessárias

para a execução de uma tarefa, para além de fornecer ferramentas de manipulação de janelas, tendo o cuidado de tornar esta manipulação e a navegação entre janelas o mais fácil possível.

Componentes de um Sistema de Janelas

A aparência e comportamento destes sistemas é determinada por um grupo de componentes:

- a) Janelas: áreas do ecrã que podem ser movidas e redimensionadas independentemente do ecrã.
- b) Menus: fornecem um significado, normalmente através de textos e icons, a um conjunto de comandos que permitem ao utilizador ver e seleccionar em lugar de recordar e escrever esses comandos.
- c) Controlos: qualquer componente visualmente representado que possa ser manipulado directamente pelo rato ou pelo teclado é um controlo.
- d) Caixas de diálogo: fornecem contexto visual e funcional para o utilizador seleccionar uma opção. Uma troca interactiva de informação entre o utilizador e o sistema limitada num contexto espacial é considerada um diálogo. Embora normalmente as caixas de diálogo se dividam em três classes (painéis de controlo, caixas de questões e caixas de mensagens) pode haver uma sobreposição considerável entre as classes. Segundo Cooper há dois tipos de caixas de diálogo (Cooper, 1995):
 - Caixas de Diálogo *Modal*: forçam o utilizador a responder a alguma questão antes de executar outra acção, congelando os outros controlos. De uma maneira geral são facilmente compreendidas pelos utilizadores.
 - Caixas de Diálogo *Modeless*: fornecem informação e requisitam alguma acção, mas não restringem outras acções ao utilizador. A sua utilização é menos frequente e não é tão perceptível ao utilizador como as anteriores.
- e) Painel de Controlo: fornece informação ao utilizador sobre o estado de alguns parâmetros do sistema que podem ser alterados interactivamente. As mudanças só têm efeito após o utilizador aceitar as alterações.
- f) Caixas de questões: aparecem em resposta a uma acção do utilizador, mas sem terem sido explicitamente pedidas. Pedem uma simples informação como um "Sim-ou-Não" a uma dada questão. Tal como as anteriores permitem ao utilizador

cancelar e deixar a acção que as desencadeou.

- g) Caixas de mensagens: fornecem informação crítica ao utilizador, normalmente em situações de potencial perigo para a tarefa que se está a executar.

Princípios do Desenho para os Sistemas de Janelas

Aaron Marcus (Marcus, 1997) fornece algumas directivas para o desenho das diferentes componentes de uma GUI (*Graphical User Interface*) para um sistema de janelas. Seguidamente são sumariadas as principais:

1. Ordem e caos: a organização da interface é fundamental para a compreensão e navegação.
2. Consistência: aplicar as mesmas convenções e regras para todos os elementos da interface. Só deve haver inconsistência se esta for benéfica para o utilizador.
3. Consistência externa: a interface deve responder, tanto quanto possível, às expectativas e experiência do utilizador, em lugar de obrigar o utilizador a entender novos princípios, tarefas e técnicas. Isso torna-a mais intuitiva e fácil de aprender.
4. Desenho do ecrã (*screen layout*): para conseguir uma organização do ecrã os elementos relacionados devem ser normalizados e agrupados.
5. Relações visuais: uma forma de conseguir uma organização visual é estabelecer relações claras entre elementos relacionados e não relacionados através do seu tamanho, forma, cor, textura, etc.
6. Navegabilidade: o utilizador deve perceber rapidamente quais os itens principais e quais os secundários, isto é, a hierarquia dos elementos deve ser visualmente clara.
7. Economia/simplicidade: só devem ser incluídos os elementos essenciais à comunicação com utilizador. Não deve haver lugar a ambiguidades de significado, as propriedades dos elementos devem ser claramente distinguíveis e deve ser dada ênfase aos objectos mais importantes.
8. Comunicação equilibrada: para obter uma boa comunicação com o utilizador, componentes tais como, os ecrãs, tipos de letras, cores e outros elementos gráficos devem estar equilibrados.
9. *Layout*: refere-se à organização espacial de todas as caixas de diálogo e janelas

na grelha definida no desenho do ecrã.

10. Legibilidade: os caracteres, símbolos e elementos gráficos devem ser claros e distinguíveis.
11. Fundo da interface: ter em atenção que determinados fundos podem causar reflexos e diminuir a legibilidade.
12. Texto: o tipo, estilo e disposição do texto deve ser otimizado para uma boa comunicação:
 - i. Nos menus, caixas de diálogos e outros componentes das janelas, deve ajustar-se o tamanho, o espaçamento, a indentação do parágrafo e o espaçamento entre linhas por forma a otimizar a leitura e enfatizar a informação crítica.
 - ii. Usar até 3 tipos de letras diferentes e no máximo 3 tamanhos. As linhas de texto devem ter no máximo 40-60 caracteres.
 - iii. Usar um formato apropriado para os diferentes tipos de texto, isto é, alfanuméricos alinhados à esquerda, numéricos à direita, centrado em listas e linhas de texto justificadas.
 - iv. Utilizar letras maiúsculas e minúsculas sempre que possível, ou seja, evitar a utilização de linhas com todas as letras em maiúscula dado que reduzem a velocidade de leitura.
13. Simbolismos: refere-se aos *icons* e símbolos que ajudam à comunicação de informação complexa e tornam a interface mais apelativa.
14. Vistas múltiplas: fornecer diversas vistas do mesmo objecto.
15. Vantagens da cor: a cor é a variável visual mais poderosa pelo que é uma boa ferramenta de comunicação. A cor como elemento de comunicação pode:
 - i. Enfatizar informação importante;
 - ii. Identificar subsistemas;
 - iii. Representar objectos de uma forma natural;
 - iv. Representar tempo e progresso;
 - v. Reduzir erros de interpretação;
 - vi. Codificar informação;

- vii. Aumentar a compreensão;
- viii. Melhorar o aspecto.

Por outro lado,

- ix. Cores similares, em geral, traduzem uma relação entre os objectos.
- x. Cores consistentes: tem de haver consistência na escolha das cores para os diferentes grupos de objectos.
- xi. Economia da cor: utilizar no máximo entre 3 e 7 cores quando o seu significado deva ser lembrado.

1.4.2 Manipulação directa

O termo “Manipulação Directa” foi utilizado pela primeira vez em 1982/3 por Ben Shneiderman para definir uma classe emergente de sistemas altamente usáveis (Frohlich, 1997).

Estes sistemas têm interfaces gráficas que permitem operar directamente sobre representações de acções ou objectos, em lugar de escrever. O termo manipulação directa descreve sistemas com os seguintes atributos (Shneiderman, 1998):

- visibilidade dos objectos de interesse;
- acções rápidas e reversíveis;
- substituição da complexa sintaxe de linguagem de comando pela manipulação directa dos objectos de interesse.

As características que permitem saber quão directa é uma interface deste tipo são a distância semântica e distância articulatória. A primeira refere-se à distância subjectiva entre as intenções do utilizador e a semântica dos objectos e operações que a interface oferece. Se os objectos e operações representam bem as intenções do utilizador então a interface tem uma semântica directa. A segunda refere-se à relação entre os significados de uma expressão e a forma física de a realizar.

Deborah Mayhew (Mayhew, 1992) sintetiza o conceito de manipulação directa através dos seguintes pontos:

- Todas as interfaces de manipulação directa permitem ao utilizador interagir directamente com os objectos de interesse (estão concentrados na acção e não no sistema).

- Estas interfaces variam na distância semântica e na distância articulatória, e estes dois tipos de distâncias estão presentes na *execução* (entradas) e *avaliação* (saídas) do projecto.
- A distância semântica na execução ocorre quando os objecto e acções manipuláveis tem um nível muito alto ou muito baixo para os objectivos do utilizador. Por exemplo, apenas permitir desenhar linhas rectas e não quadrados, quando o utilizador pretende desenhar quadrados.
- A distância semântica na avaliação ocorre quando o utilizador deve interpretar, calcular ou traduzir o resultado (*output*) antes de saber se os seus objectivos foram atingidos. Por exemplo, permitir a utilização de linhas de números e não ter a função soma.
- A distância articulatória na execução ocorre quando a forma física das acções não é uma representação directa do seu significado. Por exemplo, mover um objecto com o rato por arrastamento é muito mais directo que mover através de um comando.
- A distância articulatória na avaliação ocorre quando a forma física do resultado não é uma representação directa do seu significado. Por exemplo, uma tabela de números pode ser menos directa que um gráfico, quando o utilizador analisa tendências numa colecção de dados.
- A distância semântica e articulatória devem estar presentes em diferentes graus ao longo dos diferentes objectos e acções da interface. A manipulação directa é uma qualidade contínua e não uma característica que está presente ou ausente.
- A distância semântica e articulatória são subjectivas na mente do utilizador. Um utilizador pode ter a sensação de manipulação directa e outro não. Logo, a percepção de manipulação directa depende do utilizador e da tarefa.

Uma interface de manipulação directa tem particulares vantagens e desvantagens (Mayhew, 1992):

Vantagens

- É fácil de aprender e de recordar;
- Flexível e reversível. O facto do sistema ser compreensível e de as acções serem facilmente reversíveis reduz a ansiedade do utilizador;
- WYSIWYG (“What You See Is What You Get”);

- Menos propensa a erros devido a ausência de escrita;
- Aumento do controlo. Os utilizadores têm confiança e domínio do sistema porque são eles que iniciam as acções.

Desvantagens

- Não é auto-explicativa quando vista pela primeira vez.
- Pode tornar-se ineficiente, a manipulação directa é uma mímica da realidade (escolher, mover, etc.) e esta mímica pode ser ineficiente no mundo real. Para utilizadores experientes e que utilizem com muita frequência, pode ser menos eficiente que a linguagem de comando;
- É difícil desenhar icons, nem todas as acções podem ser descritas por um objecto concreto;
- Os icons ocupam mais espaço no ecrã que as palavras, e normalmente ambos estão associados pela razão anteriormente descrita.

Os sistemas de manipulação directa possuem, normalmente, *icons* que representam objectos, que podem ser movidos através do ecrã e manipulados por um dispositivo apontador como o rato. O primeiro sistema comercial baseado em manipulação directa foi desenvolvido pela Apple Macintosh, baseado na metáfora *desktop* (tampo de secretária), cujos *icons* representavam objectos associados àquilo que se tem, em geral, em cima de uma secretária.

A utilização de *icons* tem vindo a ser a representação mais utilizada nas interfaces. Mas o seu desenho requer uma análise cuidada porque de outra forma podem induzir em erro. Há três parâmetros que devem ser considerados: a semântica, a sintaxe e a pragmática. A semântica refere-se à relação entre a imagem visual e o seu significado. A sintaxe é a relação entre uma imagem visual e outra imagem visual. A pragmática é a relação entre a imagem visual e o utilizador, ao nível de como os *icons* são vistos pelo utilizador.

Shneiderman (Shneiderman, 1998) assinala algumas linhas orientadoras para a construção de *icons*:

- Representar a acção ou objecto de uma forma familiar e reconhecível;
- Limitar o número de icons diferentes;
- Fazer o icon sobressair da imagem de fundo;
- Considerar icons tridimensionais (chamam a atenção do utilizador, mas também

distraem);

- Assegurar que um icon seleccionado é claramente visível em relação aos outros;
- Tornar cada icon distinto dos outros;
- Assegurar a harmonia de cada icon como membro de uma família de icons;
- Adicionar informação, como sombreados para mostrar o tamanho do ficheiro (sombras grandes indicam ficheiros grandes), cor para mostrar a idade do ficheiro (os velhos deverão ser acinzentados), ou animação que mostre o estado de impressão do ficheiro.

1.4.3 Menus

Um menu é uma lista de opções, na qual o utilizador selecciona a opção desejada. Nos primeiros sistemas os menus eram listas numeradas que ocupavam todo ou parte do ecrã. Os menus mais recentes são frequentemente do tipo “*pull-down*”, “*check boxes*” ou “*radio buttons*” dentro de uma caixa de diálogo, seleccionáveis através do rato. Para além de serem fáceis de utilizar, têm a vantagem de o utilizador não ter de recordar o item que quer, mas apenas reconhecê-lo. Mas para o menu ser eficaz os nomes dos itens ou *icons* tem que ser auto-explicativos.

O objectivo primordial de um menu é ser compreensível, fácil de usar, fácil de lembrar e convenientemente estruturado para a tarefa que se pretende executar. “... as categorias deverão ser compreensíveis e distintas por forma que os utilizadores se sintam confiantes na realização de uma escolha” (Shneiderman, 1998).

Um menu bem organizado dará menos lugar a erro e será mais fácil de aprender, Shneiderman diz que “A chave para o desenho da estrutura de um menu é considerar em primeiro lugar os objectos e as acções da tarefa” (Shneiderman, 1998).

Fazendo uma recompilação das propostas de Mayhew (Mayhew, 1992) e Shneiderman (Shneiderman, 1998) podemos definir os seguintes tipos de estruturas de menus:

- a) **Menus simples:** estes menus podem ter dois (por ex. OK e *cancel*) ou mais itens (*radio buttons*) ou podem permitir selecções múltiplas (*check box*). Podem estar permanentemente visíveis no ecrã ou podem aparecer e desaparecer. Para além de itens textuais, também podem existir itens gráficos. Em qualquer dos casos o item seleccionado tem que mostrar que está activo, seja por iluminação ou mudança de cor, ou por um moldura mais espessa.

Os menus *pull-down* são aqueles que estão permanentemente disponíveis no topo da aplicação, a chamada barra de menus como por exemplo a do Microsoft Word. A selecção é feita movendo o rato sobre os itens do menu, sendo iluminados os seleccionados. Se uma opção não está disponível é preferível, em geral, colocá-la a cinzento claro, do que não a colocar, isto permite ao utilizador familiarizar-se com todas as opções.

Os menus *pop-up* aparecem no ecrã como resposta a um “clique” do rato sobre um item ou *icon*. Também podem ser implementados em forma de *pie*; quando comparado com outros tipos de menus este tipo revelou-se mais rápido na selecção devido a que as opções estão todas à mesma distância.

- b) **Menus lineares.** São uma série de menus interligados que ajudam o utilizador a seguir uma série de escolhas através de uma sequência predeterminada. Na estrutura linear não existem caminhos alternativos. Só há um caminho, cada item apresenta um conjunto de opções válidas para escolher, mas todas as questões são postas independentemente de como cada uma delas é respondida. Isto pode ser melhorado colocando numa caixa de diálogo todas as escolhas necessárias para executar uma tarefa. Por exemplo, no caso de uma impressão, em lugar do sistema ir perguntado o tamanho do papel, a orientação, etc., podem-se fornecer estas opções numa caixa de diálogo do tipo das que utiliza o Microsoft Word.
- c) **Menus hierárquicos:** ou com estrutura de árvore, são os mais comuns. Neste tipo de estrutura cada escolha feita determina quais as escolhas que serão oferecidas a seguir, podendo o utilizador prosseguir através de diferentes caminhos. Normalmente os itens são agrupados por categorias similares, mas a classificação e indexação são tarefas complexas. Este tipo de estrutura suporta uma grande colecção de dados o que facilita a utilização por parte de utilizadores pouco experientes.

Shneiderman (Shneiderman, 1998) sugere algumas regras para a construção deste tipo de menus:

- agrupar os itens similares de uma forma lógica. Por exemplo, países no nível 1, concelhos no nível 2 e cidades no nível 3.
- Formar grupos que incluam todas as possibilidades. Por exemplo, num menu de idades agrupadas por classes 0-9, 10-19, 20-29 e >30, torna-se mais simples para o utilizador fazer uma escolha.

- Assegurar que os itens sejam suficientemente distintos. Por exemplo, as categorias de Lazer e Eventos são muito parecidos, são uma escolha pobre se comparadas com Concertos e Desportos.
- Utilizar terminologia familiar, mas assegurar que os itens são distintos entre si.
- É preferível um maior número de opções no menu principal do que um maior número de itens dentro de uma opção, por forma a evitar a desorientação por parte do utilizador.

d) **Menus em rede:** consistem num conjunto de nós e um conjunto de *links* relacionados com esses nós. Cada nó pode ter várias entradas e saídas e o único requisito é que cada nó da rede tenha pelo menos uma entrada e uma saída. Esta estrutura tem a vantagem de oferecer diferentes caminhos para se chegar à mesma opção, permitindo ao utilizador saltar de um nó para outro sem ter que percorrer a hierarquia do menu. Um exemplo disto é o caso dos menus de ajuda (*Help*).

Há varias formas de ordenar os itens de um menu. As mais frequentes são:

- cronologicamente;
- numericamente (ascendente ou descendente);
- alfabeticamente;
- por categorias (grupos de itens relacionados);
- por frequência de utilização (o mais frequente primeiro);
- por ordem de importância.

O tempo de resposta e de visibilidade (*display*) do menu também têm que ser tidos em consideração. O tempo de resposta é o tempo que o sistema leva a responder a um pedido do utilizador e o tempo de *display* é a velocidade de visualização do menu. Se o tempo de resposta for longo, então será conveniente colocar mais itens em cada nível para reduzir o número de opções necessárias. Se a velocidade de visualização do menu é baixa então deverão ser colocados poucos itens em cada nível para reduzir o tempo de visualização. Se o tempo de resposta é longo e o de *display* é curto a escolha de menus não será a mais apropriada para a interface, é preferível uma linguagem de comandos. Se o tempo de resposta é curto e o *display* é rápido os menus são uma escolha atractiva para os utilizadores. Não entanto, esta escolha pode ficar comprometida se o utilizador

tiver de manipular muitas opções para realizar uma tarefa.

Tendo em consideração os utilizadores mais experientes, é importante permitir a utilização de teclas de atalho para tarefas frequentes.

Não existe um formato óptimo para os menus, mas é importante que eles sejam consistentes entre si.

Quando convenientemente projectados os menus têm particulares vantagens e desvantagens (Mayhew, 1992):

Vantagens

- São auto-explicativos: tornam o sistema fácil de aprender porque tornam explícitas a semântica (o que pode ser feito) e a sintaxe (como pode ser feito) do sistema.
- Exigem pouca capacidade de memorização: como são de fácil aprendizagem são de memorização fácil.
- Exigem pouco recurso à escrita: apenas é necessário carregar em teclas chave, ou fazer “clique” com o rato, o que significa menos tempo despendido e menos erros.
- Permitem poucos erros: como o número de entradas válidas é limitada, é fácil verificar os erros e fazer um bom relatório de erros.
- Os melhoramentos são visíveis: como estão sempre presentes todas as opções é fácil detectar uma nova funcionalidade.

Desvantagens

- Podem ser ineficientes: pode ser simples e rápido fazer uma selecção num menu simples. No entanto, num menu complexo com muitas escolhas em cada ecrã e muitos níveis hierárquicos, a navegação pode ser pouco eficiente.
- São inflexíveis: os menus forçam o utilizador a seguir uma sequência de passos. O diálogo é controlado pelo sistema e não pelo utilizador.
- São pouco práticos para escolhas numerosas: os menus são apropriados quando há um número limitado de entradas válidas em qualquer momento. A existência de muitas entradas pode tornar o menu incómodo.

Tipos de Menus

Na grande maioria dos casos os utilizadores para realizarem uma única tarefa precisam

de fazer várias escolhas assim como introduzir dados numéricos ou alfanuméricos. A solução mais comum nestes casos é a de fornecer uma caixa de diálogo (Shneiderman, 1998). A função básica de qualquer menu é a de oferecer escolhas possíveis ao utilizador (Hix, et al., 1993). A seguir são abordados os tipos de menu mais conhecidos

- *Push-buttons*: neste tipo de menu as escolhas estão distribuídas por botões individuais e normalmente estão sempre visíveis, o que leva a ocupação de uma grande quantidade de espaço, pelo que se recomenda a sua utilização apenas para os comandos mais frequentes (ex.: “Sim”, “Não” “Cancelar” como mostrado na Figura 1). Normalmente, encontram-se alinhados na parte inferior da caixa de diálogo. Por outro lado, é necessário ter em atenção que o nome dado ao botão faça sentido, o que poderá não ser tão evidente em aplicações específicas que recorram à utilização de botões.

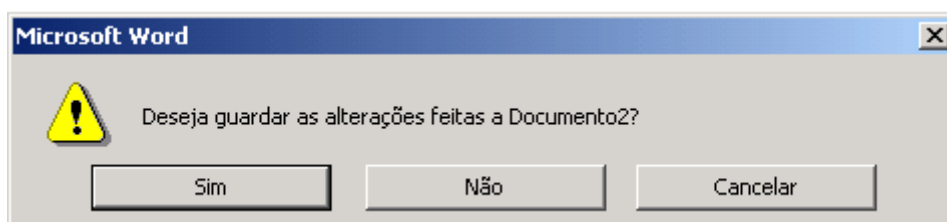


Figura 1 - Push-buttons

Normalmente, quando se apresenta um conjunto de botões, a um deles corresponde a escolha por omissão, isto é, o utilizador não terá de seleccioná-lo com o rato para o activar, bastando carregar na tecla *enter*. Para se distinguir dos outros, costuma aparecer rodeado de uma linha mais grossa (Figura 1), noutra cor ou com qualquer outro efeito que o diferencie dos restantes botões.

- *Radio-buttons*: as escolhas oferecidas ao utilizador são mutuamente exclusivas, isto é, o utilizador apenas pode escolher uma opção da gama que lhe é oferecida, utilizando o rato (como mostrado na Figura 2).

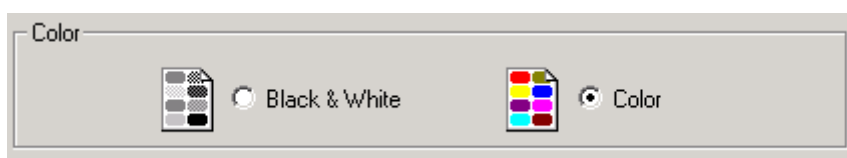


Figura 2-- Radio-buttons

- *Check-boxes*: as escolhas oferecidas ao utilizador não são mutuamente exclusivas (como exemplificado na Figura 3), isto é, o utilizador pode escolher

uma ou mais opções do conjunto oferecido, utilizando o dispositivo apontador.

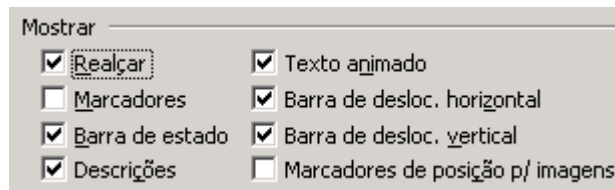


Figura 3 - Check-boxes

- *Pull-Down menus*: é talvez o tipo de menu mais conhecido. Normalmente, estes menus encontram-se alinhados no topo da janela, os seus títulos são sempre visíveis e aparecem sempre na mesma posição. Ao fazer “clique” sobre o título, aparece a lista de opções, o utilizador arrasta o rato pressionando o botão do rato ao chegar à opção desejada (como exemplificado na Figura 4). Todas as opções vão ficando de outra cor à medida que o utilizador arrasta o rato. Este tipo de menu é utilizado para aceder às principais funcionalidades do sistema, dando lugar muitas vezes à abertura de uma caixa de diálogo.

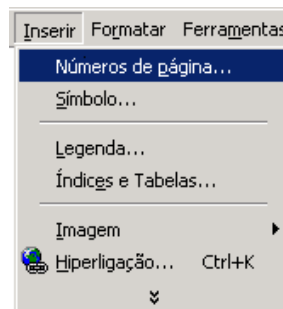


Figura 4 - Pull-Down menu

- *Pop-Up menus*: podem aparecer em diferentes sítios do ecrã, sendo a sua localização determinada pela posição do cursor quando o utilizador carrega em determinado botão do rato (normalmente o botão direito do rato). São frequentemente utilizados para seleccionar funções e parâmetros e o seu conteúdo varia muito em função da aplicação que os estiver a utilizar. Na Figura 5 vemos umas das possíveis utilizações destes menus no Microsoft Word, mas por exemplo num *software* SIG as funções mais frequentes são as de *zoom* do mapa (afastar ou aproximar o mapa de forma a obter-se uma imagem mais ou menos pormenorizada). Este tipo de menu é especialmente útil quando o espaço disponível no ecrã é limitado.

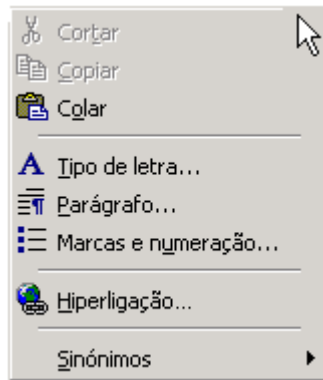


Figura 5 - Pop-Up menu

- *Option-menus*: conhecido na linguagem de programação como *combo box*, é uma lista de opções com apenas um valor visível. Os outros valores só aparecem, quando o utilizador carrega sobre a lista, podendo arrastar o cursor para cima e para baixo sobre as diferentes opções (Figura 6). Tal como os anteriores, revela-se muito útil quando há falta de espaço no ecrã. É uma forma útil de seleccionar valores rapidamente, evitando que o utilizador escreva e consequentemente proporcionando uma redução de erros. Se a lista for comprida é conveniente que, quando o utilizador introduz o primeiro carácter, fique imediatamente seleccionado primeiro valor que encontre com esse carácter.



Figura 6 - Option menu

- *Toggle menus*: conhecido na linguagem de programação como *listbox* (Figura 7), é semelhante ao anterior, com a diferença de que em lugar de listar as opções, elas estão sempre todas visíveis ou então é necessário fazer-se rodar a lista através da barra de deslocamento (*scroll bar*). O maior cuidado a ter na utilização destes menus é que o rodar da página se faça sempre na vertical e nunca na horizontal, pois deve permitir ao utilizador visualizar completamente a frase ou item que está a ler (Cooper, 1995). Tal como no caso anterior as opções deverão ser ordenadas segundo algum critério.

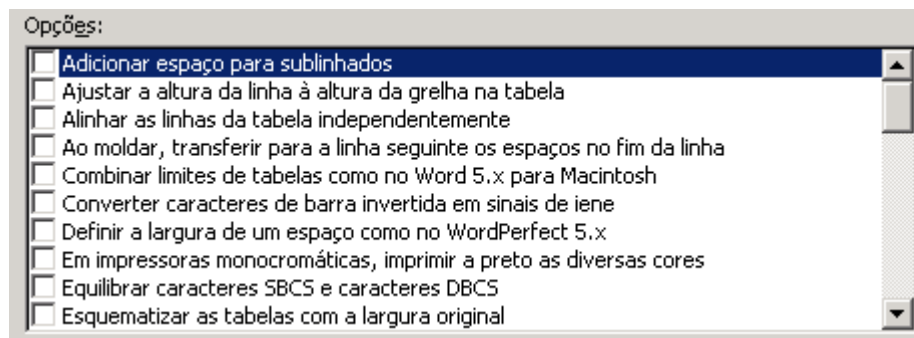


Figura 7 - Toggle menu

- *Cascading menus*: são uma variante dos *pull-down* menus (Figura 8). Embora estes menus sejam uma boa forma de organizar a informação segundo uma hierarquia, os utilizadores podem ter alguma dificuldade na coordenação quando há mais de três níveis de profundidade.

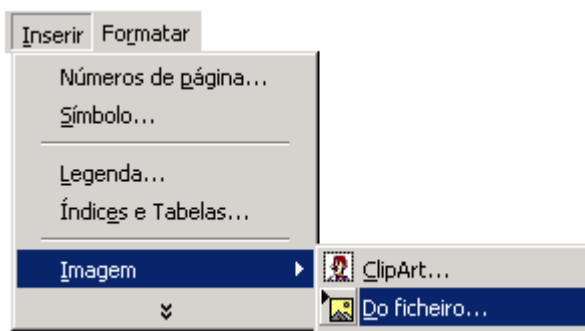


Figura 8 - Cascading menu

- *Palette menus*: são menus em que as diferentes escolhas são apresentadas por um *icon* gráfico (Figura 9), em vez de palavras como é o caso dos *Push-button*, e normalmente encontram-se agrupados segundo a funcionalidade. As escolhas são mutuamente exclusivas. Os utilizadores fazem a selecção fazendo "clique" sobre a opção desejada, assumindo automaticamente essa funcionalidade. Normalmente o cursor muda de forma.



Figura 9 - Palette menu

- *Embedded menus*: mais conhecidos como "hipertexto", são textos ou gráficos que são seleccionáveis (normalmente representados noutra cor) com um "clique" do rato. Após a selecção o utilizador vai navegando por diferentes páginas ligadas entre si. São muito utilizados na *Web*, mas também nos *helps*.

- *Tabbed menus*: ou separadores é talvez um dos mais recentes tipos de menu implementados. Permitem que toda ou parte de uma funcionalidade possa ser posta lado a lado numa série de painéis sobrepostos (Figura 10), cada um deles com uma parte destacada que identifica o *Tab* (separador). Seleccionando um dos separadores toda a informação associada surge no primeiro plano da caixa de diálogo escondendo os outros separadores.

A grande vantagem deste tipo de menu é a facilidade de permitir agrupar um grande conjunto de propriedades ou funções numa única caixa de diálogo sem necessidade de se recorrer à utilização de várias caixas ou a menus excessivamente extensos.

Cooper (Cooper, 1995) acredita que o grande sucesso dos separadores se deve ao facto de seguirem o modelo mental do utilizador de como as coisas são normalmente armazenadas, isto é, agrupadas em vários painéis paralelos, num único nível de profundidade.

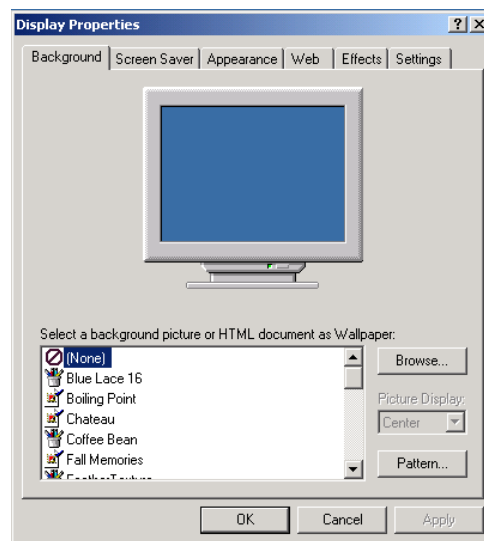


Figura 10 - Tabbed menu

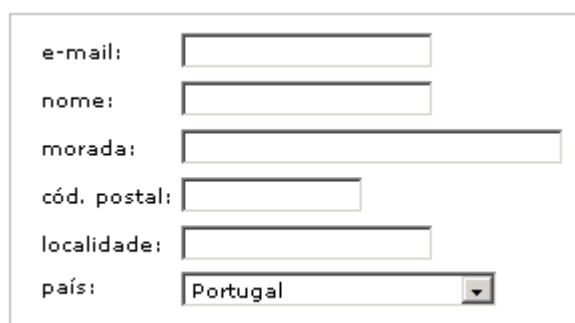
1.4.4 Formulários

Como vimos anteriormente, os menus são uma escolha eficaz quando o que se pretende é seleccionar itens. No entanto, se é necessário introduzir dados, a entrada por teclado pode-se revelar mais atractiva e prática. Quando é necessária a introdução de dados em muitos campos o estilo de interacção mais apropriado é o formulário (Shneiderman, 1998). O facto de ser uma ferramenta de introdução de informação (Figura 11) não

invalida a utilização de alguns menus, nomeadamente *combo box* ou *listbox*, quando os dados a introduzir podem ser previamente definidos.

Segundo Cooper, os formulários são janelas independentes mas que em termos de comportamento são idênticos às caixas de diálogo do tipo *Modeless* (fornecem informação e requisitam alguma acção, mas não restringem outras acções ao utilizador) (Cooper, 1995). Para o utilizador são facilmente compreensíveis dado que o modelo mental que estabelecem é directo, isto é, são em tudo semelhantes aos formulários em papel. São assim, uma ferramenta atractiva porque toda a informação está visível dando uma sensação de controlo do diálogo.

O principal cuidado a ter no seu projecto prende-se com a definição dos nomes dos campos e o tipo de dados a introduzir no campo, principalmente se estes requerem algum formato especial, como por exemplo a data, que pode ser introduzida de diferentes formas. Nestes casos é conveniente dar indicação ao utilizador do formato dos dados, ou das unidades em que os dados devem ser introduzidas caso sejam numéricos. De outra forma perdem a vantagem intrínseca de serem auto-explicativos.



Um formulário de contacto com os seguintes campos:

- e-mail:
- nome:
- morada:
- cód. postal:
- localidade:
- país:

Figura 11 - Formulário

Quando convenientemente projectados, os formulários tem particulares vantagens e desvantagens:

Vantagens

- São auto-explicativos: tornam o sistema fácil de aprender porque tornam a semântica (o que pode ser feito) e a sintaxe (como pode ser feito) do sistema explícita.
- Exigem pouca capacidade de memorização: são fáceis de aprender, logo são fáceis de recordar. Sendo esta uma das suas principais vantagens principalmente para utilizadores pouco experientes.
- Aproveitam o ecrã de forma eficiente: permitem o preenchimento de um grande

conjunto de dados recorrendo a um único ecrã.

Desvantagens

- Requerem capacidade de escrita por parte do utilizador. Se os utilizadores não tiverem muita experiência de escrita podem-se tornar mais lentos que outros estilos de diálogo como os menus, manipulação directa ou teclas de funções.
- São propensos a erros: devido à necessidade de escrita.
- Assumem o conhecimento de algumas teclas especiais: para navegar de uma forma mais eficiente no formulário será necessário utilizar teclas como o Tab, Ctrl+Tab Backspace e Enter, forçando o utilizador a conhecer a forma correcta de as utilizar.
- São inflexíveis: forçam o utilizador a seguir uma sequência de passos, dado que a forma mais fácil de preencher os campos é fazê-lo pela ordem em que aparecem e não aleatoriamente. O diálogo é controlado pelo sistema e não pelo utilizador.

Do ponto de vista do desenho dos formulários, também é necessário ter em consideração alguns aspectos por forma a potenciar as suas vantagens (Shneiderman, 1998):

- Devem ter título e este deve identificar correctamente o assunto a tratar, evitando terminologia informática.
- Deve ser utilizado um agrupamento lógico e sequencial dos campos; os campos relacionados devem estar adjacentes e alinhados, devendo existir um espaço branco, ou qualquer outro efeito visual, a separar os diferentes grupos. A sequência deve reflectir o padrão comum, por exemplo, cidade seguida de país.
- O formato visual deve ser uniforme. Utilizar uma distribuição uniforme dos campos é preferível a um aglomerado de campos no ecrã onde são deixados espaços em branco aleatoriamente. O alinhamento dá sensação de ordem facilitando a compreensão.
- Os nomes dos campos devem ser familiares.
- A terminologia e abreviaturas devem ser consistentes, ou seja, devem ser sempre usados os mesmos termos para situações idênticas.
- O campo de entrada deve ser visível traduzindo o espaço que o utilizador dispõe para preenchimento, por forma a prever as abreviaturas a que deverá recorrer. Se for um campo que admita muitos caracteres (por exemplo um campo

para observações ou descrições) será conveniente dar o número de caracteres máximo que o campo admite.

- Os campos de texto devem ser sempre justificados à esquerda e os numéricos à direita.
- Não deve haver dúvida quanto à correspondência entre o nome do campo e o campo de preenchimento. Se, por resultado do alinhamento, alguns nomes ficam distanciados do campo devem ser colocados traços. Caso o comprimento do nome seja muito variável poderá ser admissível justificar o texto a direita.
- Quando se trata de campos simples o nome do campo deve vir imediatamente antes do campo (alinhamento horizontal). Se for o caso de uma lista de campos que partilham um único nome, é mais apropriado colocar primeiro o nome e listar por baixo os campos (alinhamento vertical).
- O campo de preenchimento deve estar bem diferenciado dos nomes dos campos ou outra informação necessária através da utilização de diferentes efeitos visuais,
- Se o formulário para além de campos de preenchimento tiver campos de leitura, eles deverão ser claramente distinguíveis, por exemplo através da diferenciação da cor de fundo.
- A navegação entre os diferentes campos deve ser realizada por um mecanismo simples, como por exemplo a tecla Tab ou as setas do cursor, para além do rato.
- Sempre que possível deve ser minimizada a introdução de valores incorrectos. Por exemplo, num campo que requer números inteiros positivos não deve ser possível introduzir números negativos, decimais ou letras.
- Deve ser possível a correcção de um erro de escrita, através da edição carácter a carácter (sobrescrita) e da tecla Backspace.
- Se o utilizador introduz um valor errado a mensagem de erro deve indicar de uma forma clara qual o formato adequado.
- Os campos de preenchimento opcional devem ser claramente assinalados e devem estar, preferencialmente, a seguir aos campos obrigatórios.
- As mensagens de ajuda para os campos devem aparecer sempre numa posição fixa, como por exemplo na parte inferior da janela, sempre que o cursor está sobre o campo.

Estas considerações podem ser óbvias, principalmente depois de enunciadas, mas é um facto que frequentemente nos deparamos com formulários que quebram algumas destas regras básicas, principalmente quando os programadores não tem experiência na área da Interação Homem-Máquina. Grande parte destas regras não são de uso exclusivo dos formulários, de uma forma geral aplicam-se à maior parte dos estilos de diálogo.

1.5 Técnicas para Avaliação da Usabilidade

O desenvolvimento de um projecto centrado no utilizador, como anteriormente referido, implica seguir uma série de metodologias que à partida nos garantam um sistema usável. Mas, “os testes de usabilidade não são um projecto centrado no utilizador, são apenas um conjunto de técnicas que nos ajudam assegurar que o projecto é centrado no utilizador” (Rubin, 1994).

Dix et al. (Dix, et al., 1998) definem como objectivos principais da avaliação: assegurar a funcionalidade de todo o sistema em função das tarefas pré-definidas, assegurar o efeito que a interface tem no utilizador (facilidade de aprendizagem, de utilização, necessidade de memorização) e identificar qualquer problema que exista no sistema derivado de qualquer das duas anteriores.

Idealmente, a avaliação da usabilidade do sistema deveria acompanhar todo o ciclo de vida do projecto e os resultados da avaliação deveriam alimentar as consequentes modificações. Neste sentido, diferentes autores desenvolveram diferentes métodos de avaliação que podem ser classificados com base em diferentes pressupostos, tais como: fase do processo de avaliação, envolvimento do utilizador, parte do produto que avaliam, etc.. Uma classificação possível é a estabelecida por Dix et al. (Dix, et al., 1998), que agrupa os métodos de avaliação em função da fase de desenvolvimento do projecto: avaliação do pré-projecto e avaliação do projecto ou implementação. Estas avaliações poderão ser realizadas em dois contextos diferentes: em laboratório ou no ambiente de trabalho do utilizador.

Avaliação do pré-projecto

A avaliação do sistema nas fases embrionárias antes de qualquer implementação, assenta na ideia de se poderem evitar erros, de correcção dispendiosa numa fase mais avançada. A maior parte dos métodos de avaliação do pré-projecto não envolvem directamente o utilizador, sendo normalmente realizados pelos próprios programadores ou se possível, por especialistas em usabilidade. O principal objectivo da avaliação é identificar áreas que causem dificuldades por violar princípios cognitivos conhecidos ou

ignorarem resultados empíricos aceites. Estes métodos são largamente analíticos. Dentro desta classificação enquadram-se os métodos abaixo discriminados:

a) **Passeio Cognitivo** (*Cognitive Walkthrough*), tem como objectivo avaliar o projecto em termos da facilidade de aprendizagem para realizar as tarefas a partir das suas especificações ou protótipo. O avaliador coloca-se no papel do utilizador e vai realizando as tarefas passo a passo.

b) **Avaliação Heurística**, tem por objectivo avaliar toda a interface a partir de um conjunto de critérios de usabilidade pré-definidos. Esta técnica será desenvolvida em maior pormenor a seguir.

c) **Avaliação baseada em revisão**, tem por objectivo verificar a interface com base na revisão da literatura aplicável aceitando ou rejeitando aspectos da interface em função da mesma.

d) **Avaliação baseada em modelos**, tem por objectivo avaliar a interface através do uso de modelos, modelos estes que se baseiam em teorias sobre o comportamento do utilizador. Exemplos destes modelos são o GOMS (*Goals, Operators, Methods and Selection*), que prediz o desempenho do utilizador com uma sequência conhecida de operações. O KLM (*Keystroke Level Model*) que prediz o tempo que um utilizador leva para desempenhar uma determinada tarefa. Por último o Desenho Lógico que fornece uma estrutura de opções do projecto que podem ser avaliadas.

As principais vantagens da utilização destas técnicas são o facto de não precisarem de protótipo nem de utilizadores, poderem ser feitas numa fase inicial do projecto e não utilizarem muitos recursos. Embora se apontem estas técnicas para ser aplicadas numa fase inicial do projecto, podem ser utilizadas em qualquer fase do projecto. Embora fundamentais, estas técnicas, não dispensam a realização de testes de usabilidade com os utilizadores.

Avaliação do Projecto

A principal diferença entre este tipo de técnicas de avaliação, não analíticas ou experimentais, e as anteriores é que estas contemplam a utilização de utilizadores e os testes serão realizados sobre artefactos. Este tipo de avaliação pode ser informal ou experimental sobre condições controladas. As diferentes técnicas que se podem aplicar são:

a) **Avaliação experimental**, como o nome indica, a avaliação baseia-se numa experiência controlada. Há necessidade de estabelecer as hipóteses e variáveis que

se pretende controlar e os utilizadores têm de ser escolhidos cuidadosamente dado que devem representar o melhor possível a população alvo. Após a definição destes parâmetros terá de se escolher qual o método estatístico de análise dos dados.

b) **Técnicas de Observação**, têm como objectivo observar os utilizadores enquanto eles interagem com o sistema. As mais utilizadas são *Think aloud* e avaliação cooperativa (*cooperation evaluation*). É pedido aos utilizadores que vão dizendo tudo aquilo que fazem, porque escolhem determinada acção ou o que estão a tentar fazer, enquanto o perito observa e grava tudo o que utilizador faz. O resultado será mais tarde analisado através da chamada análise do protocolo. Outra técnica utilizada é a *Post-task walkthrough* em que o utilizador é convidado a observar as gravações enquanto o avaliador lhe vai colocando questões.

c) **Técnicas de inquérito**. Podem ser realizadas através de entrevista directa a um utilizador ou através de questionários. Em ambos os casos deverá ser cuidadosamente preparado o tipo de entrevista e questionário a aplicar.

No entanto somos conscientes que a elaboração de testes não é garantia de sucesso ou prova de que o produto é usável. Rubin (Rubin, 1994) afirma que mesmo os mais rigorosos testes não podem dar 100% de certezas, dado que:

- Os testes são sempre uma situação artificial, mesmo aqueles que se realizam em ambiente de trabalho, dado que o simples facto de saber que é um teste afecta o comportamento do utilizador.
- O resultado do teste não prova que o produto funcione, mesmo que os resultados estatísticos do teste sejam satisfatórios, os resultados estatísticos são uma simples medida de probabilidade.
- Os participantes raramente são representativos da população alvo.
- Os testes nem sempre são a melhor técnica a utilizar. Em algumas situações é necessário utilizar mais de que uma técnica, como por exemplo recorrer a peritos em usabilidade, principalmente nas fases iniciais quando as violações dos princípios de usabilidade abundam.

Mas apesar destas limitações, é comumente aceite que os testes de usabilidade são um indicador infalível de potenciais problemas, minimizando consideravelmente o risco de lançar um produto pouco usável. Pelo que “é melhor testar do que não testar” (Rubin, 1994).

A seguir são abordadas em pormenor as técnicas de avaliação utilizadas no Caso de Estudo.

1.5.1 Avaliação heurística

Esta técnica proposta por Nielsen e Molish em 1990 (Nielsen, 1993) é uma das técnicas mais utilizadas e consiste num método de engenharia da usabilidade, destinado à identificação de problemas no projecto de interfaces de utilizadores, realizado como parte de um processo iterativo de projecto. Envolve a participação de um pequeno grupo de peritos em usabilidade que examinam a interface e avaliam se está de acordo com princípios de usabilidade reconhecidos, denominados “heurísticas de usabilidade”. Vários autores têm defendido diferentes listas destas heurísticas (Shneiderman, 1998), (Norman, 1988), de acordo com Nielsen (Nielsen, 1994), (Nielsen, 2002) temos:

1. Diálogos simples e naturais: estética e projecto minimalista, os diálogos não deverão conter informação irrelevante ou que raramente é utilizada. O seu aparecimento reduz a visibilidade da informação realmente útil;
2. Falar a linguagem do utilizador: o projecto do sistema está de acordo com o mundo real, a linguagem disponibilizada pelo sistema deverá ser familiar ao utilizador (em vez de recorrer a termos específicos, orientados ao sistema). Deverão ser seguidas convenções para o mundo real, disponibilizando a informação na sua ordem natural e lógica;
3. Minimizar a memorização em favor do reconhecimento: o utilizador não deverá ser obrigado a memorizar informação quando passa de uma parte do diálogo para outra. Os objectos, acções e opções devem estar visíveis. De igual modo, as instruções de utilização do sistema deverão estar visíveis ou facilmente acessíveis;
4. Consistência e aplicação de normas: os utilizadores não deverão ser obrigados a questionar quais as situações em que diferentes palavras ou acções têm o mesmo significado. Deverão ser seguidas convenções ou normas existentes;
5. *Feedback* ou visibilidade do estado do sistema: o sistema deverá manter o utilizador informado, em tempo útil, de todas as actividades em curso;
6. Marcar claramente as saídas: deverão estar disponíveis "saídas de emergência", para os casos em que o utilizador comete erros inadvertidamente, sem que seja necessário para tal recorrer a extensos diálogos com o sistema. Este deverá

disponibilizar funções de *undo* e *redo*;

7. Aceleradores ou teclas de atalho: para existir flexibilidade e eficiência de utilização, o sistema deverá dispor de “aceleradores” à sua utilização, para que o utilizador possa, de forma expedita, recorrer a qualquer tarefa disponível. De igual modo, deverá fornecer mecanismos fáceis para a criação de macros e para a automatização do trabalho;
8. Boas mensagens de erro: para haver ajuda eficiente aos utilizadores para o reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros, as mensagens de erro deverão ser disponibilizadas em linguagem natural, sem recurso a códigos; a indicação do problema deverá ser precisa e deverão ser disponibilizadas sugestões construtivas para a sua solução;
9. Prevenção de erros: é preferível que o sistema possua mecanismos de prevenção de erros, em vez de um conjunto bem estruturado de mensagens de erro;
10. Ajuda e documentação: toda a informação de ajuda e documentação deverá ser facilmente pesquisáveis, focada nas tarefas do utilizador, listando os passos concretos a executar, sem contudo ser demasiadamente extensa.

Muita informação sobre a avaliação heurística e a usabilidade em geral pode ser encontrada no página de internet de Jacob Nielsen (Nielsen, 2002).

Em princípio um único avaliador pode realizar o teste da interface, mas Nielsen demonstrou que um único avaliador apenas detecta cerca de 35% dos problemas de usabilidade, enquanto que quinze detectariam quase 95% dos problemas. Assim, recomenda que a interface seja avaliada pelo menos por cinco avaliadores, dado que estes são capazes de detectar cerca de 75% dos problemas de usabilidade.

Os defensores da avaliação heurística afirmam que esta técnica é fácil de aprender, rápida de aplicar e económica. Alguns estudos (Desurvire, 1994) comparam a avaliação heurística com outros métodos de avaliação, descobrindo que a avaliação heurística detecta a maioria dos problemas de usabilidade detectados por outras técnicas.

No decurso da sessão de avaliação, os avaliadores estudam a interface de utilizador por diversas vezes, inspeccionam os vários elementos de diálogo e verificam a sua estrutura e o seu comportamento, confrontando-as com uma lista de princípios de usabilidade reconhecidos (ou aceites). É fornecido aos avaliadores, um cenário típico de utilização, listando os vários passos que o utilizador deve tomar para realizar um conjunto de tarefas realistas. Este cenário deve ser construído com base numa análise das tarefas realizada

em conjunto com os utilizadores, nas condições de trabalho reais, de modo a gerar cenários representativos. O resultado consiste numa lista de problemas de usabilidade da interface, com referência aos princípios de usabilidade que foram violados durante o projecto .

Esta técnica, independente do utilizador e da tarefa, direcciona a atenção, principalmente, para as características da interface de utilizador.

Pode ser utilizada em qualquer etapa do desenvolvimento do produto, embora se adapte melhor às etapas iniciais, quando não há material suficientemente firme para fazer um teste.

1.5.2 Thinking-aloud

Como anteriormente referido o protocolo verbal *thinking-aloud* faz parte das técnicas de observação. Este protocolo “é provavelmente a técnica mas aplicada nos testes de usabilidade” (Boren, et al., 2000) e “talvez o método mais simples de avaliação” (Nielsen, 1993).

Esta técnica é utilizada durante o teste de usabilidade (com recurso a um protótipo, cenário, etc.) onde é pedido ao utilizador, que enquanto executa o conjunto de tarefas descreva em voz alta os seus pensamentos, sensações e opiniões sobre o produto. Esta técnica tem a vantagem da simplicidade, requer pouca experiência e pode oferecer um útil conhecimento sobre os problemas da interface (Dix, et al., 1998).

Apesar da sua simplicidade e economia esta técnica apresenta vantagens e desvantagens. Rubin enumera as seguintes (Rubin, 1994):

Vantagens

- possibilita a captura de informação sobre as preferências e o desempenho em simultâneo;
- esta técnica pode ajudar os participantes a concentrarem-se;
- o avaliador está constantemente a receber pistas sobre confusões antes delas se transformarem num comportamento incorrecto. Estas pistas ajudam a antecipar e definir a fonte do problema.

Desvantagens

- alguns participantes podem achar esta técnica pouco natural e um foco de distracção, podendo inclusive sentir-se inibidos;

- esta técnica torna o processo mais lento devido a existir um aumento de atenção. Normalmente é um bom efeito, mas neste caso previne a ocorrência de erros que noutra contexto talvez ocorressem;
- pode ser exaustivo para o participante verbalizar os seus pensamentos sobre o processo durante o teste.

Este protocolo para recolha verbal de dados foi proposto por Ericcson and Simon em 1980, embora estes autores considerassem que nem todos os comentários feitos pelos utilizadores durante o teste poderiam ser considerados dados, ou seja provas sólidas, porque levantam problemas de interpretação e análise. No entanto, autores como Desurvire e Rubin consideram que mesmo que a verbalização não constitua uma prova sólida, a leitura das citações é frequentemente uma ferramenta poderosa para convencer a equipa envolvida da existência de problemas de usabilidade (Boren, et al., 2000).

Nielsen aponta a necessidade de três a cinco utilizadores para a implementação desta técnica (Nielsen, 1993).

1.5.3 Técnicas de inquérito

Muitos aspectos da usabilidade podem ser estudados colocando simplesmente ao utilizador questões relativas à sua satisfação , especialmente as questões que não são possíveis de medir objectivamente (Nielsen, 1993). Estas perguntas podem ser feitas através de questionários e/ou entrevistas. Ambos são métodos similares dado que envolvem um conjunto de perguntas ao utilizador que serão de alguma forma registadas. Os questionários normalmente são impressos em papel e podem ser administrados sem a presença do entrevistador, enquanto que as entrevistas envolvem obrigatoriamente o entrevistador para colocar as questões e registar as respostas. Algumas vantagens e desvantagens apontadas (Nielsen, 1993), (Dix, et al., 1998) são indicadas na Tabela 1:

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens das entrevistas e questionários

Entrevista	Questionário
Vantagens	
<ul style="list-style-type: none"> - é flexível, o entrevistado pode explicar com mais pormenor as dificuldades - do ponto de vista da concepção é mais livre, podendo ser colocadas questões que não estavam previstas - gera resultados imediatos dado não haver tempos de espera de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> - a análise é mais fácil e rigorosa - não requer tempo nem presença do entrevistador - pode ser administrado a várias partes do projecto (tipo de utilizadores, tarefas, interface, etc.)
Desvantagens	
<ul style="list-style-type: none"> - requer tempo e presença do entrevistador - devido à sua liberdade são mais difíceis de analisar quantitativamente 	<ul style="list-style-type: none"> - as questões colocadas são fixas - as respostas são menos flexíveis - quando enviados pelo correio estão sujeitos ao tempo de envio e devolução e por outro lado, muitas pessoas não respondem

Existem diversos tipos de questões que podem ser incluídas num questionário (Dix, et al., 1998):

- **gerais:** que ajudam a estabelecer o *background* do utilizador. Normalmente são perguntas referentes a idade, sexo, ocupação, etc. e podem incluir questões sobre o seu conhecimento sobre computadores.
- **abertas:** normalmente é pedida ao utilizador a sua opinião sobre determinada questão. Dado que as respostas são dadas numa linguagem informal, são difíceis de analisar rigorosamente ou de fazer análises comparativas.
- **escalares:** é pedido ao utilizador para decidir sobre determinada questão com base numa escala numérica. A dimensão da escala pode assumir vários valores: grosseira (1 a 3) dando apenas, por exemplo, indicação de não concordância, neutro e concordância, em que os utilizadores tem a tendência de ser neutrais. Uma escala muito fina (1 a 10) onde pode ser difícil interpretar o significado dos números de forma consistente. Ou uma escala intermédia de 1 a 5 ou 1 a 7 que permite fazer uma diferenciação adequada mantendo a claridade do significado.
- **escolha múltipla:** é oferecido ao utilizador um conjunto de respostas possíveis e é pedido ao utilizador para escolher apenas uma do conjunto. Este tipo de questões são úteis para obter informação sobre a experiência prévia dos utilizadores.

- **hierárquicas:** é pedido ao utilizador para ordenar um conjunto de itens em função de um determinado critério (preferência, utilidade, gosto, etc.).

Na elaboração de um questionário poder-se-á recorrer aos diferentes tipos de questões acima mencionadas em função dos diferentes objectivos. No entanto, do ponto de vista do utilizador, as questões fechadas (escolha múltipla, escalar, etc.) representam um esforço menor garantindo um maior número de respostas. Por outro lado, estas são mais fáceis de analisar.

1.6 Usabilidade na *Web*

Como anteriormente referido a usabilidade é definida por cinco atributos e qualquer sistema terá de os considerar; no entanto, segundo o objectivo do sistema, uns atributos podem revelar-se mais importantes do que outros. “Para a *Web*, fácil de aprender é frequentemente o atributo de usabilidade mais importante dado que os utilizadores raramente investem o tempo suficiente num determinado *site* para se tornarem peritos na sua utilização. Também a satisfação subjectiva é crítica dado que os utilizadores podem ir a qualquer lugar da *Web* com um simples “clique” do rato. Os erros dos utilizadores são menos críticos na maior parte dos *Web sites*”. (Nielsen, 1998).

Tal como as tecnologias de informação que a precederam, a tecnologia *Web* enfrenta as mesmas preocupações de usabilidade. Por essa razão, pese embora as diferenças nas características tecnológicas e as diferentes definições presentes na literatura, aplica-se a este caso o mesmo conceito de usabilidade visto anteriormente – a usabilidade na *Web* corresponde à completa realização de uma tarefa de forma eficaz, eficiente e satisfatória, por um qualquer utilizador da *Web* (Lee, 1999).

Para uma correcta avaliação da usabilidade aplicada à *World Wide Web*, deverão ser correctamente identificados os factores principais a serem considerados para a realização dos objectivos propostos na própria definição de usabilidade. Alfred Lee (Lee, 1999), no seu artigo *Web Usability*, faz uma breve revisão da investigação realizada sobre esta matéria por outros autores e analisa os factores mais importantes:

- Tarefas

Qualquer sistema apoiado no conceito de usabilidade deverá começar com a definição das tarefas que o sistema deverá suportar. As tarefas essenciais para a tecnologia *Web* incluem:

- Encontrar a informação necessária (desejada) através de pesquisa directa

ou descoberta de novos conteúdos informativos através de *browsing*;

- Compreender a informação apresentada, o que inclui sub-tarefas tais como leitura e visualização de imagens;
- Uma grande variedade de tarefas especializadas, específicas a certos *sites*, tais como, encomendar e efectuar o *download* de produtos, ou outras tarefas que possam requerer acções específicas por parte do utilizador.

- Variáveis do sistema

Estas variáveis afectam a usabilidade de qualquer sistema e o caso da *Web* não é excepção. Podem incluir factores tais como, velocidade de transmissão de dados na ligação à *Internet*, capacidade dos dispositivos de visualização (p. ex. resolução espacial e cor), capacidades e limitações dos dispositivos de entrada para os utilizadores, etc.

- Características dos utilizadores

Com a *Web* acessível a milhões de utilizadores, as características individuais variam muito, desde a idade, conhecimentos, nível de instrução, capacidades físicas e mentais, apetências, etc. As características do utilizador que podem afectar a usabilidade na *Web* podem ser agrupadas em:

- capacidade relativamente à utilização da informática, experiência na *Web* e o nível de conhecimentos;
- a idade e as limitações relacionadas com a memória e a visão;
- níveis de capacidade de leitura e interpretação;
- motivação.

- Navegação em *sites*

O modo como o *site* está desenhado também deverá ajudar o utilizador a encontrar a informação desejada. Nos *sites* de grande dimensão é essencial existirem interfaces de pesquisa, enquanto outros (a maioria) deverão fornecer controlos de navegação e de *browsing* para suporte à pesquisa. Nielsen afirma que num *site* com mais de 200 *links* deve haver mecanismos de procura (Nielsen, 1999).

Estes factores têm sido alvo de alguns estudos recentes – alguns destes visaram

examinar a organização dos *sites* enquanto outros se detiveram na utilização do interface de *browsing* da *Web*. Larson and Czerwinski (Larson, et al., 1997) determinaram que o efeito de organização da *Web*, principalmente os efeitos de profundidade e largura da distribuição das hiperligações, afectam de forma determinante a usabilidade dos sites na *Web*. Este estudo determinou igualmente que a existência de um grande conjunto de hiperligações principais (no caso em estudo, 32) aumenta o tempo necessário para a pesquisa e provoca a desorientação do utilizador. Concluíram também que os nomes dados às hiperligações são importantes para a distinção entre os diferentes tópicos, assim como a redução do número de categorias sobre as quais o utilizador tem que efectuar juízos de valor.

A navegação também é afectada pelo desenho da interface do *browser*. Estudos realizados com utilizadores experimentados revelam que é dada preferência a alguns controlos em detrimento de outros – o botão de *back* é utilizado em 30 a 40% da totalidade das acções de navegação, enquanto os botões de *forward* e *home* baixam para valores de 1-2% do tempo de navegação, entre outros dados de particular interesse (Tauscher, et al., 1997) and (Catledge, et al., 1995).

Os controlos de navegação dentro do *site* também foram alvo de estudo e também influenciam a navegação. Os botões de *previous* e *next* foram considerados confusos por utilizadores experientes e inexperientes. As ajudas de navegação específicas ao conteúdo (p. ex. *Índex*) parecem reduzir o tempo de pesquisa, caso estejam colocadas numa posição fixa perto do topo da página do *site* (Bachiochi, et al., 1997).

- Leitura

A leitura *online* é a actividade que ocupa a maioria do tempo dos utilizadores durante o seu acesso a um determinado *site*, pelo que os projectistas de páginas *Web* devem prestar atenção aos factores principais que afectam a actividade de leitura de informação *online*, incluindo o tamanho dos caracteres, o contraste relativo entre estes e o fundo da página, a utilização de cor, a qualidade dos monitores dos utilizadores, assim como a composição do conteúdo do *site*.

Diversos estudos realizados demonstraram que os utilizadores preferem uma escrita concisa, objectiva e que permita uma leitura na diagonal (Morkes, et al., 1998).

Um estudo realizado por Piolat (Piolat, et al., 1997) demonstra que a organização de documentos *online* que enfatiza a apresentação página a página, resulta numa melhor compreensão por parte do utilizador e numa melhoria do desempenho na pesquisa, relativamente às organizações de documentos que requerem actividades de *scrolling* para a aquisição da mesma informação.

- *Atrasos na Internet*

A velocidade com que a informação pode ser transmitida através da *Internet* parece estar entre os principais factores que afectam o uso da tecnologia *Web*. Embora alguns utilizadores pareçam ser sensíveis a atrasos nos tempos de resposta de apenas alguns segundos, os efeitos podem ser significativamente alterados pelo contexto de utilização e pela experiência e expectativas do utilizador. Sears (Sears, et al., 1997) concluí que, apesar de alguns utilizadores tolerarem melhor a visualização de documentos com atrasos do que outros, o efeito depende do conteúdo dos documentos. Os utilizadores que visualizam documentos com texto e gráficos são menos tolerantes aos atrasos na *Internet*, do que os que vêm documentos apenas com texto. A motivação parece também ter um papel importante na forma como são encarados os atrasos.

Alguns inquéritos feitos a utilizadores desempenhando actividades de *browsing* sobre determinados *sites*, revelaram que os atrasos na *Internet* afectam notoriamente a usabilidade (Dix, 1998). Contudo, se os utilizadores avaliam *sites* por eles escolhidos, mesmo que existam atrasos substanciais, estes não parecem afectar os níveis de usabilidade.

CAPÍTULO 2 - FASES DO PROJECTO: ASPECTOS RELEVANTES

Este capítulo descreve as principais fases do ciclo de vida do projecto de interfaces centrado no utilizador, que basicamente consiste na realização de um conjunto de tarefas que permitam projectar a interface o mais próxima possível das necessidades do utilizador.

As fases a seguir descritas, estabelecem as bases para o desenvolvimento do estudo de caso apresentado no capítulo 3.

2.1 Análise de Requisitos

O projecto de interface de utilizador deve ter sempre por base uma compreensão do perfil e das tarefas do utilizador. Este ponto pretende demonstrar este principio, assim como as várias formas através das quais as características dos utilizadores e das tarefas que estes deverão desempenhar, podem ser representadas e analisadas.

Conhecer o tipo de utilizadores pode ser uma tarefa difícil, especialmente quando a população alvo é muito variada ou quando apenas pode ser descrita de uma forma geral, isto é, não é a mesma coisa projectar uma aplicação para um grupo restrito de pessoas em que todas têm um conjunto de características semelhante ou projectar uma aplicação, por exemplo, para um quiosque de informação onde é impossível saber-se quais as características dos utilizadores.

2.1.1 Perfil dos utilizadores

Numa abordagem centrada no utilizador, a primeira fase do ciclo de vida do projecto foca-se no tipo de utilizador que irá trabalhar com o sistema. Hackos afirma que “é necessário estudar os utilizadores porque são eles que decidem se querem utilizar o sistema, e não os projectistas” (Hackos, et al., 1998).

A necessidade de conhecer os utilizadores e quais as características que levam à sua compreensão é consensual. Autores como Mayhew (Mayhew, 1992), Gould (Gould, et al., 1985), Sheniderman (Shneiderman, 1998), Hackos (Hackos, et al., 1998), Nielsen (Nielsen, 1993) entre outros, afirmam que só através do estudo e compreensão das características dos utilizadores a quem se destina o produto é possível projectar uma interface usável, pois aquelas irão ser determinantes no desempenho do utilizador. As características a ter em consideração serão de ordem cognitiva, física e comportamental.

Deborah Mayhew (Mayhew, 1992) analisa em pormenor o conjunto de factores que, de algum modo, irão influenciar o desempenho do utilizador, Estes podem ser sinteticamente agrupados da foram seguinte:

- características psicológicas
 - o estilo cognitivo (verbal/analítico, espacial/intuitivo)
 - o atitude
 - o motivação
- conhecimento e experiência
 - o nível de leitura
 - o experiência de escrita à máquina
 - o habilitações
 - o experiência em sistemas
 - o experiência na tarefa
 - o experiência na aplicação
 - o língua nativa
 - o utilização de outros sistemas
 - o literacia informática
- características do trabalho e da tarefa
 - o frequência de utilização
 - o formação inicial (nenhuma, pelo manual, quando necessário, obrigatório)
 - o utilização do sistema (obrigatório, opcional)
 - o categoria no trabalho (executivo, operário, secretária)
 - o relação entre a dificuldade de aprendizagem (tempo e custo) e a importância no trabalho
 - o outras ferramentas (telefone, calculadora, etc.)
 - o importância da tarefa que se quer automatizar para a função que se desempenha
 - o estrutura da tarefa (operação repetitiva ou não)
- característica físicas
 - o dificuldade em ver cores
 - o lateralidade (esquerda, direita, ambidestro)
 - o sexo

Da análise das diferentes características (obtidas por entrevistas, questionários ou pelos responsáveis dos recursos humanos) obter-se-á um conjunto de requisitos que influenciarão o projecto da interface, isto é, definirão quais os atributos de usabilidade mais importantes para o sistema.

Tendo em consideração a quantidade de características de utilizador que podem influenciar o desempenho do utilizador, pode-se afirmar que não há um estilo de interface óptima para qualquer tipo de utilizador, a optimização para um determinado tipo será sempre em detrimento de outro tipo de utilizador.

Shneiderman (Shneiderman, 1998) declara que o processo de obtenção de conhecimento sobre os utilizadores é interminável porque há muito a conhecer sobre eles e porque estão em permanente mudança (adquisição de conhecimentos), mas cada passo na compreensão dos utilizadores e o seu reconhecimento como indivíduos diferentes do próprio projectista é um passo para estar mais perto de uma interface bem sucedida.

2.1.2 Análise de tarefas

Após a definição do perfil dos utilizadores, os projectistas deverão identificar as tarefas que se pretendem implementar na nova aplicação.

“A análise das tarefas é o processo pelo qual se analisa a forma como os utilizadores desempenham os seus trabalhos: as coisas que eles fazem, as coisas sobre as quais actuam e as coisas que eles precisam de saber” (Dix, et al., 1998). Desta análise deve resultar o claro entendimento do que o sistema deve fazer.

A análise de tarefas é largamente utilizada na especificação do projecto de interface. Ao longo do tempo têm-se vindo a desenvolver diferentes técnicas de análise, algumas delas muito complexas como por exemplo: *Command Language Grammar* (CLG), *Task Action Grammar* (TAG), *Task Analysis for Knowledge Descriptions* (TAKD). Uma técnica mais simples e, também, largamente utilizada é *Hierarchical Task Analysis* (HTA).

A análise hierárquica de tarefas (HTA) é uma técnica que tem por base a decomposição de uma **tarefa** com um determinado objectivo, em **sub-tarefas** e procedimentos ou **planos** de forma hierarquizada (de cima para baixo) para se conseguir alcançar o objectivo final. Esta técnica faz uma análise empírica do desempenho das tarefas que o utilizador tem de executar.

Um problema que se levanta é determinar quando se deve parar de decompor a tarefa. O

método mais prático conhecido é a regra de $p \times q$, que estabelece a relação entre o preço a pagar em termos de esforço requerido para levar a análise ao nível mais baixo de detalhe e o custo de um erro ser cometido no desempenho da tarefa a esse nível (Johnson, 1992). Outro ponto óbvio de paragem é onde a tarefa contém um complexo motor de resposta (como o movimento do rato) ou onde estão envolvidas decisões (Dix, et al., 1998).

Jenny Preece (Preece, et al., 1994) descreve o processo de análise hierárquica de tarefas em três etapas:

Início da análise:

- especificar a área de trabalho ou a tarefa principal;
- dividir a tarefa principal (de cima para baixo) entre 4 a 8 sub-tarefas;
- especificar planos para cada sub-tarefa.

Progresso da análise:

- decidir qual o nível de detalhe requerido e qual o ponto de paragem na decomposição. Esta pode ir desde um nível muito detalhado de descrição (por ex. clicar com o rato) a um alto nível, no qual se descrevem as unidades básicas (por ex. apagar um parágrafo);
- decidir se se continua a analisar cada sub-tarefa de acordo com a profundidade ou de acordo com a sua ordem ou próximo nível. Na prática utilizam-se as duas estratégias;
- representar a análise de acordo com as convenções (gráfica ou textual).

Conclusão da análise:

- assegurar que a decomposição e numeração das tarefas é consistente;
- apresentar a análise a alguém que não tenha participado no processo de decomposição, mas que conheça muito bem a tarefa, por forma a verificar a sua consistência.

A hierarquia das tarefas pode ser representada de forma diagramática ou textual. Para uma melhor compreensão apresenta-se na Figura 12 o exemplo de notação apresentado por Dix (Dix, et al., 1998) para representar a hierarquia de tarefas necessárias para fazer uma chávena de chá. A linha por baixo das tarefas indica que a decomposição foi parada nesse ponto.

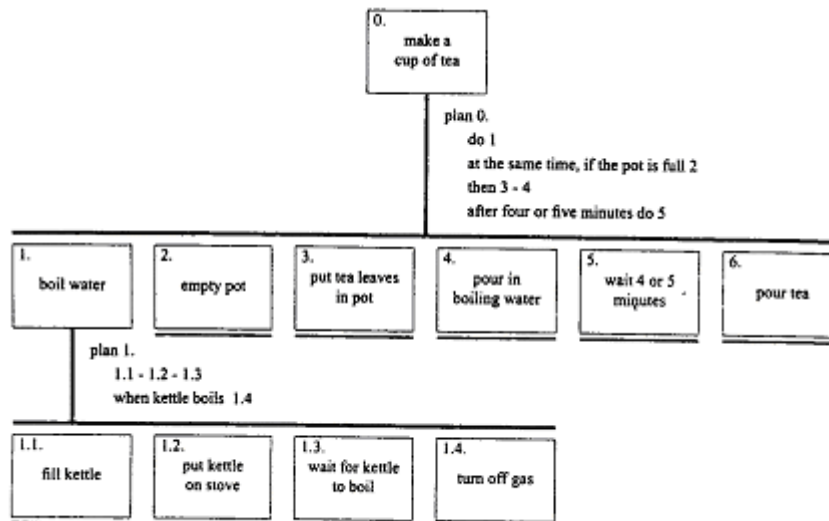


Figura 12 - Representação gráfica de HTA (Fonte: Dix, 1993)

A representação textual (Figura 13), que do ponto de vista do conteúdo é idêntica, pode não ser tão agradável e evidente como a representação gráfica, mas é igualmente utilizada.

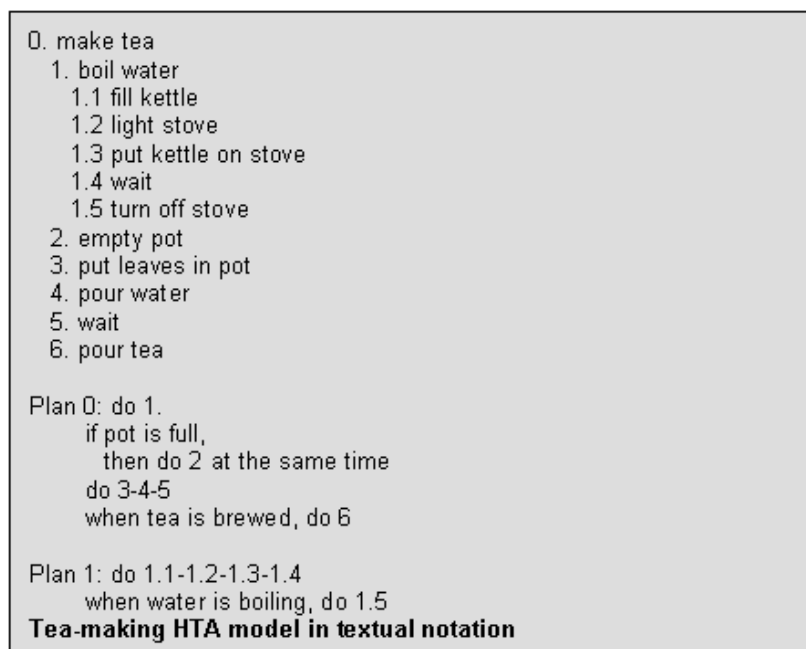


Figura 13 - Representação textual de HTA (Fonte: Dix, 1993)

Na representação textual a indentação é utilizada para representar os diferentes níveis na hierarquia e é enfatizada através da numeração.

2.2 Projecto da Interface de Utilizador

O projecto da interface vai estar fortemente condicionado pelos objectivos de usabilidade. Por exemplo, se se pretende implementar uma aplicação para disponibilizar na *Web*, o atributo facilidade de aprendizagem será o mais importante sobrepondo-se a facilidade de utilização, mas também não poderão ser descurados a facilidade de memorização, a prevenção de erros e a satisfação do utilizador pelos motivos já apontados.

Chegado este ponto do projecto (já definidos o perfil dos utilizadores e as funcionalidades da aplicação) temos as bases para dar inicio ao projecto de interface propriamente dita. Ao contrário das fases anteriores, o processo de projecto da interface é principalmente um processo criativo, no qual, idealmente, participa uma equipa por forma a enriquecer o conjunto de ideias, assim como o maior número possível de utilizadores.

O processo do projecto da interface de utilizador pode ser dividido em três níveis (Mayhew, 1999):

- O modelo conceptual que corresponde ao projecto de alto nível onde é definida a metáfora e as grandes regras de representação da interface em função da análise de tarefas.
- As regras de representação dos ecrãs correspondem ao projecto de baixo nível.
- O projecto completo de toda a interface baseado nos dois níveis anteriores.

O objectivo principal é o de assegurar a consistência ao longo da construção da aplicação. Este facto não irá apenas favorecer o utilizador (pois significa menos possibilidade de cometer erros) mas também o programador pois fornece-lhe um guia daquilo que se pretende.

2.2.1 *Modelo conceptual*

O objectivo do modelo conceptual é o de definir um conjunto de regras coerentes que serão as bases para definir toda a interface. Por outro lado, um bom modelo conceptual facilitará aos utilizadores o desenvolvimento de um bom modelo mental da aplicação (Mayhew, 1992). Na construção do modelo conceptual existem várias fases que devem ser consideradas (Mayhew, 1999):

O **primeiro** passo a considerar na definição do modelo conceptual é determinar se a aplicação é orientada para o produto ou para o processo:

- **Aplicações orientadas para o produto**, são aquelas em que claramente os utilizadores produzem trabalho com recurso à aplicação. Exemplo deste tipo de aplicações são os editores de texto ou folhas de cálculo em que o objectivo é permitir ao utilizador criar, modificar e fazer a manutenção de documentos.
- **Aplicações orientadas para o processo**: são aquelas em que não é claro que haja a produção de qualquer produto. É o caso de aplicações de consulta e armazenamento de informação sem que haja modificações por parte dos utilizadores.

O **segundo** passo consiste em definir claramente qual é o produto ou processo principal e que ferramentas precisa o utilizador para a sua manipulação. Por ex. num processador de texto, o produto principal é o documento e a formatação dos caracteres uma ferramenta.

O **terceiro** passo consiste em definir as regras de representação dos produtos ou processos, isto é definir como estes serão representados no ecrã. No caso de ser um modelo orientado para produto, terá que ser definida a forma de representação do produto principal e secundários, assim como as ferramentas que permitem a sua manipulação. No caso de ser um modelo orientado para o processo terão que ser definidas as regras de representação para as diferentes hierarquias de processos ou tarefas.

O **quarto** passo será o de definir as regras para o desenho das janelas. Quer seja um modelo orientado para o produto ou para o processo, devem existir regras para a utilização e comportamento das janelas nas diferentes classes de visualização. Estas regras significam uma garantia da consistência da interface ao longo das diferentes janelas.

O **quinto** passo é o de definir como a funcionalidade e a informação se distribui pelas diferentes janelas de acordo com as regras definidas no passo anterior. Nesta fase não é necessário detalhar o conteúdo de cada janela ou caixa de diálogo, a definição dos títulos para cada um delas é suficiente.

O **sexto** passo é o de definir o modo como o utilizador se desloca entre as diferentes janelas e caixas de diálogo. Ou seja, é a definição da interacção de todos os elementos da interface, identificando que janelas ou caixas se abrem na sequência de uma determinada acção, ou que passos terão de ser dados para conseguir executar determinada acção.

2.2.2 Regras para o desenho de ecrãs

O objectivo de definir regras para todos os componentes do ecrã vai garantir a consistência e simplicidade de toda a interface. Devem ser alvo de normalização:

- os controlos utilizados (por ex.: *check box*, *combo box*, *list box*, etc.);
- a localização e formato das componentes de visualização (barra de título, a linha de estado, controlos de navegação ou acção);
- a terminologia;
- a utilização da cor;
- o tipo e tamanho de fonte da letra;
- os mecanismos de interacção (rato, teclado, etc.);
- o tipo, localização formato e linguagem das mensagens e instruções.

Muitas destas regras podem ser adoptadas ou adaptadas da plataforma utilizada (por ex. Microsoft Windows) que tem um conjunto de estilos de interacção definidos (secção 1.4) e devem seguir os princípios gerais do desenho de interface (secção 1.3).

2.2.3 Projecto detalhado da interface

Uma vez definidas todas as regras a utilizar o projectista procede ao desenho físico, isto é, transforma o modelo conceptual numa estrutura física que permita ao utilizador comunicar com o sistema (Preece, et al., 1994).

Nesta fase terá de ser projectada/desenhada a forma de interacção que será oferecida ao utilizador, tal como a utilização de um simples comando ou comandos e gráficos, a possibilidade ou não de parametrizar opções, qual a posição que os diferentes itens irão ter, o tipo de *icons*, etc., “do ponto de vista do utilizador este nível consiste na estrutura de diálogos e de toda a informação que será visualizada no ecrã incluindo as respostas do sistema” (Preece, et al., 1994),

Uma vez definidas, deverão ser validadas e refinadas através de protótipos que os utilizadores possam testar.

2.3 - Protótipo

Uma das possibilidades na avaliação da usabilidade da interface, é a avaliação através da utilização de protótipos do sistema final.

Os protótipos são sistemas experimentais e incompletos, de baixo custo e rápidos de desenvolver. A prototipagem, processo pelo qual se desenvolvem os protótipos, é parte integral do projecto interactivo centrado no utilizador, dado que permite ao projectista experimentar as suas ideias com os utilizadores e obter as suas opiniões (Preece, et al., 1994).

Basicamente, constroem-se protótipos para que os utilizadores possam ver, de uma forma concreta, a aparência e o comportamento que a aplicação irá ter. Este caminho fornece uma forma eficiente e efectiva para otimizar e refinar a interface através da discussão, exploração, teste e revisão interactiva (Rudd, et al., 1996). Dado os protótipos serem mais realistas que os esboços em papel, é mais fácil para o utilizador imaginar como irá utilizar o sistema, pode também ser fornecida uma crítica mais detalhada sobre o sistema na fase de teste. É importante que o protótipo seja rápido e barato de se construir e modificar, dado que o objectivo da sua implementação é encontrar problemas no desenho e efectuar as mudanças necessárias (Cox, et al., 1993).

Wasserman and Shewmake (Wasserman, et al., 1990) enumeram um conjunto de razões para a elaboração de um protótipo:

- permite que o utilizador avalie na prática a interface e sugira modificações;
- permite ao projectista avaliar o desempenho do utilizador e efectuar modificações que minimizem os erros do utilizador e melhorem a sua satisfação;
- facilita a experimentação com um número alternativo de interfaces e modificações de interfaces;
- fornece ao utilizador um sentido mais imediato do objectivo do sistema e por outro lado leva a que os utilizadores pensem mais cuidadosamente sobre as necessidades e características do sistema;
- reduz consideravelmente as probabilidades do projecto falhar.

2.3.1 Classificação dos protótipos

De acordo com a quantidade de funcionalidade e fidelidade apresentada pelo protótipo em relação ao produto final, existem várias formas de os classificar:

Segundo a funcionalidade reproduzida:

Nielsen (Nielsen, 1993) distingue três tipos de protótipos de acordo com a quantidade de funcionalidade apresentada, isto é, ou se dá prioridade à representação de todas as

características do produto, reduzindo a sua funcionalidade, ou se privilegia o desenvolvimento da funcionalidade para determinadas partes do produto. Considera ainda um protótipo reduzido para determinadas situações:

- Protótipos Horizontais: os protótipos exibem um amplo espectro das características da aplicação, mas as diferentes funcionalidades não estão operacionais. Com estes protótipos é possível testar a interface na sua totalidade embora seja pouco realista, dado que o utilizador não executa as tarefas.
- Protótipos Verticais: incluem a funcionalidade na totalidade mas apenas para uma parte da aplicação. São mais realistas, mas apenas é possível testar parte da interface.
- Cenários: são protótipos minimalistas, descrevem apenas uma única interacção com o sistema. Combinam as limitações do protótipo horizontal (os utilizadores não interagem com dados reais) e do vertical (os utilizadores não se podem mover livremente pelo sistema), no entanto são ideais para testar partes específicas do sistema.

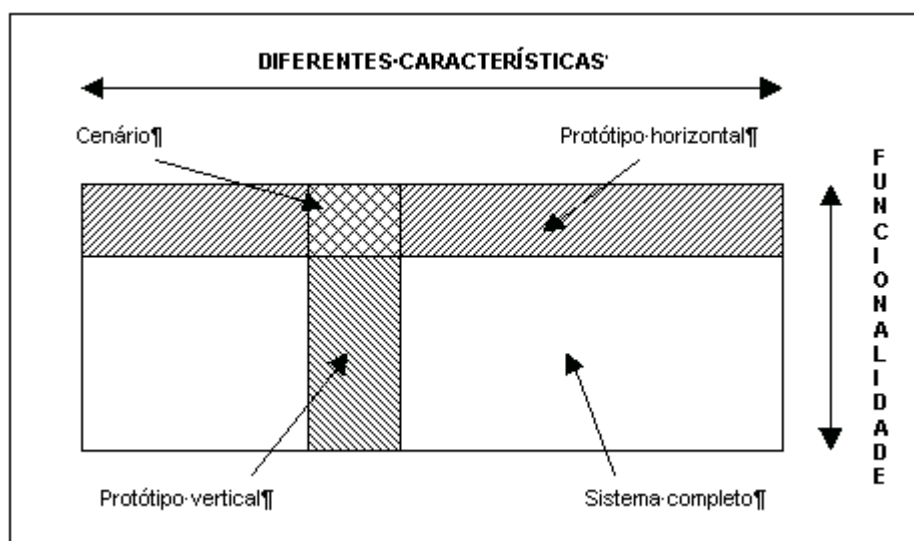


Figura 14 - As duas dimensões do protótipo (Fonte: Nielsen, 1993)

Segundo a fidelidade da reprodução da interface:

Do ponto de vista da fidelidade de reprodução podem-se distinguir os protótipos de baixa fidelidade, protótipos de média fidelidade e protótipos de alta fidelidade. Sendo que na maior parte da literatura apenas são classificados como baixa (“Lo-Fi”) e alta fidelidade (“Hi-Fi”), onde os protótipos de baixa fidelidade são principalmente baseados em *mock-ups* e os de alta fidelidade são baseados em simulações de *software*. O factor

determinante na fidelidade do protótipo é o grau de precisão com que o protótipo representa a aparência e interação do produto (Rudd, et al., 1996).

- Protótipos de baixa fidelidade: geralmente têm funções limitadas e são construídos de preferência para representar conceitos, projectos alternativos e formatos de ecrã. Fornecem uma funcionalidade limitada ou mesmo nenhuma. Pretendem demonstrar a aparência geral da interface, mas não detalham como opera a aplicação. Estes protótipos geralmente requerem um facilitador para demonstrar ou testar a aplicação ao utilizador (Rudd, et al., 1996).
- Protótipos de alta fidelidade: são protótipos altamente interactivos que simulam grande parte da funcionalidade do produto final, logo exigem um grande esforço de programação. O utilizadores podem interagir com o sistema (preencher campos, carregar me botões, abrir janelas, etc.) e até realizar algumas tarefas.
- Protótipos de média fidelidade: simulam parcialmente a interacção e a funcionalidade do sistema.

Segundo a relação com o produto final:

Do ponto de vista da relação do protótipo com o produto final pode-se estabelecer a seguinte relação (Dix, et al., 1998):

- Descartável (*Throw-away*): os protótipos apenas tem o objectivo de estudar as reacções do utilizador e avaliar ideias e não serão aproveitados nas fases seguintes. Este tipo de protótipo deve ser muito rápido e económico de implementar.
- Incremental: o produto final é construído em módulos separados, cada módulo será prototipado e testado para ser adicionado ao produto final.
- Evolucionário: o protótipo é construído desde um “Lo-Hi” até um “Hi-Fi”, incorporando as diferentes mudanças que vão surgindo em cada interacção, até se chegar ao produto final.

2.3.2 Técnicas para a construção de protótipos

Existem várias técnicas de prototipagem em função da fidelidade do protótipo seguidamente são abordadas as mais utilizadas:

- Protótipos baseados em papel: Rettig (Rettig, 1994) descreve-os como a técnica mais rápida de prototipagem. Através de esboços e desenhos de ideais e

conceitos sobre papel, os projectistas centram-se principalmente nos aspectos da interface e não nos mecanismos da ferramenta que utilizam. São um excelente recurso para testar a metáfora do sistema numa fase inicial do projecto. As ferramentas para construir os protótipos baseados em papel são simples: papel, cartões, canetas, fita cola e outro material de escritório. Mas também podem ser construídos recorrendo algum *software* de desenho como o SILK (Sketching Interfaces Like Crazy) que permite esboçar rapidamente uma interface electrónica (Landay, et al., 1996).

- *Storyboards*: tiveram origem na industria cinematográfica, onde se mostrava uma série sequencial de painéis de um filme por forma a ter uma ideia de uma cena. De igual forma, para um sistema interactivo, os *storyboard* vão fornecer instantâneos de determinados pontos da interface por forma a que os utilizadores possam determinar rapidamente se o projecto vai na direcção certa (Dix, et al., 1998). Esta técnica não requer muito em termos computacionais, pode recorrer-se a qualquer *software* de desenho.
- Protótipos baseados em computador: para obter uma maior funcionalidade do protótipo pode-se recorrer a protótipos produzidos com ferramentas de prototipagem próprias como o HiperCard da Macintosh ou recorrer às linguagens de 4ª geração como o Microsoft Visual Basic. Os projectistas podem rapidamente construir objectos gráficos e textuais e atribuir-lhes algum comportamento (Dix, et al., 1998). A partir daqui pode recorrer-se a *software* que requeira um alto nível de programação, normalmente utilizado para desenvolver versões Beta das aplicações.

Obviamente, as várias técnicas de prototipagem podem ser combinadas para explorar diferentes aspectos de usabilidade do sistema total.

2.3.3 Considerações sobre os protótipos

Após o anteriormente exposto, facilmente se chega à conclusão de que a escolha do tipo de protótipo pode não ser simples. Com o intuito de melhor compreender as diferentes possibilidades são sumariadas a seguir algumas considerações.

Quando construir um protótipo

Os protótipos podem ser utilizados em qualquer fase do ciclo de vida do projecto, sendo especialmente úteis nas primeiras fases quando ainda se está a definir o modelo conceptual do sistema; neste caso os protótipos de baixa fidelidade revelam-se mais

adequados devido à rapidez de implementação. Nas fases seguintes os protótipos de média e alta fidelidade terão melhores resultados.

Vantagens e desvantagens dos protótipos de baixa e alta fidelidade

O debate das vantagens e desvantagens de ambos tipos de protótipos tem sido amplo, na Tabela 2 resumem-se as principais (Rudd, et al., 1996):

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos protótipos de baixa e alta fidelidade

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Baixa Fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> - baixo custo de desenvolvimento - avaliação de múltiplos conceitos - eficiente na avaliação da metáfora - meio útil de comunicação - útil para resolver questões com o formato do ecrã - útil na identificação de requisitos 	<ul style="list-style-type: none"> - utilidade limitada para testes de usabilidade - limitações de navegação - requer um facilitador - pobre em requisitos para codificação
Media/Alta Fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> - funcionalidade parcial ou completa - interactivo - conduzido pelo utilizador - define claramente o esquema de navegação 	<ul style="list-style-type: none"> - tempo e custo de implementação e modificação elevado - tendência para se pensar que é o produto final - não é efectivo para a definição de requisitos - ineficiente na avaliação da metáfora

Considerações na escolha da técnica para construir o protótipo

Embora o protótipo seja reconhecidamente um meio eficiente para o projecto de interface, o método óptimo para sua construção ainda não foi decidido. Rudd apresenta (Rudd, et al., 1996) alguns dos pontos chave a considerar na escolha do tipo de protótipo a implementar que a seguir se apresentam sumariamente:

- Constrangimentos no orçamento

Se o orçamento é limitado, deverá ser considerada a utilização de protótipos Lo-Fi, nomeadamente baseados em papel, dado serem muito económicos e rápidos de desenvolver. Se o projectista tiver experiência em programação e tiver *software* pode-se considerar a hipótese de implementar um protótipo de média

fidelidade. Os protótipos Hi-Fi não são recomendados por serem muito onerosos.

- Testar a metáfora

Os protótipos Lo-Fi são o meio mais eficiente para testar ideias dado concentrarem-se sobre o conceito na avaliação do projecto. Os protótipos de média e alta fidelidade não acrescentam muito mais e são mais onerosos.

- Navegação

Os protótipos de média fidelidade são bons para simular as interacções do sistema. Nos protótipos Lo-Fi, os *storyboard* conseguem demonstrar as direcções dos sistemas.

- Conduzido pelo utilizador ou pelo facilitador

Se o protótipo vai ser testado com utilizadores, então é recomendável recorrer-se a um protótipo de média ou alta fidelidade dado que estes permitem uma interacção directa com o protótipo. Caso contrário um protótipo Lo-Fi é a escolha mais acertada.

- Aparência e sentimento perante o produto

Os protótipos de média e alta fidelidade ajudam o utilizador a ter um sentimento mais real de como o produto irá funcionar. Se se utilizar um protótipo Lo-Fi, o avaliador terá de ter alguma experiência nesta tarefa.

- Teste de usabilidade

Os protótipos de média e alta fidelidade são adequados para a realização de testes de usabilidade dado que fornecem ao utilizador uma aparência e funcionalidade realista.

- Capacidade de programação do projectista

Se o projectista tiver experiência em interacção humano-computador, um protótipo Lo-Fi pode ser uma escolha. No entanto, se tiver experiência em programação e tiver ferramentas, os protótipos de média e alta fidelidade devem ser considerados, mesmo requerendo mais tempo que os Lo-Fi, pois pode reduzir tempo e energia.

- Fase do ciclo de vida do projecto em que se está

Se se estiver numa etapa muito inicial do ciclo de vida do projecto, o protótipo Lo-Fi pode ser muito eficiente no projecto do modelo conceptual do sistema. Se se

estiver numa etapa mais avançada, tal como o projecto de ecrãs e teste de usabilidade, o protótipo de media fidelidade pode ser mais útil.

Pode-se afirmar que, qualquer que seja o tipo de protótipo utilizado, o projecto interactivo com recurso à sua utilização, permite estudar diferentes soluções para o problema de uma forma mais ou menos rápida e revela-se essencial no enriquecimento das especificações do sistema através do retorno dos utilizadores.

CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO

Este capítulo descreve a abordagem seguida para o projecto da interface *On-Line* do “Sistema Geo-Referenciado para Apoio ao Desenvolvimento da NUT² Baixo-Vouga”. Esta aplicação pretende ajudar o utilizador (empresário) a encontrar uma zona industrial onde possa construir a sua empresa, através da disponibilização de um conjunto de critérios de pesquisa, como por exemplo a área do lote que pretende, o preço, o tipo de infra-estruturas, etc., por outro lado fornece um conjunto de informação caracterizadora da zona industrial e o plano de pormenor da zona.

Como anteriormente referido, esta aplicação já existe, mas apenas localmente, e foi desenvolvida para a Associação Industrial de Aveiro (AIDA). Devido à possibilidade desta aplicação vir a ter a sua utilização alargada a outras Entidades do Distrito de Aveiro, e através da *Web*, sentiu-se a necessidade de se fazer um estudo aprofundado que suporte o projecto da interface de utilizador.

Para alcançar este objectivo foi seguida a abordagem do projecto centrada no utilizador, abordagem esta que permite o projecto de interfaces com um alto grau de usabilidade, assim sendo, o projecto seguiu as seguintes fases:

- identificação do tipo e perfil do utilizador: quem são os possíveis utilizadores e quais as suas características principais, por forma a definir qual o nosso principal critério de usabilidade;
- análise de tarefas: identificar quais as tarefas que os utilizadores terão que realizar com recurso à aplicação;
- projecto da interface: definir o modelo conceptual e as regras a seguir na definição da interface e com base nisto fazer o projecto detalhado da interface;
- construção do protótipo: para se avaliar a interface foi construído um protótipo e foram elaborados um conjunto de questionários;
- teste de usabilidade: com recurso ao protótipo um grupo de utilizadores executaram um conjunto de tarefas predefinidas e responderam a questionários para posterior avaliação da interface projectada.

A seguir são abordadas em detalhe cada uma das fases anteriormente expostas.

² Nomenclatura de Unidades Territoriais

3.1 Perfil do Utilizador

O primeiro passo no projecto de uma aplicação é definir qual o tipo de utilizador do sistema e em função disto definir algumas das características fundamentais que o sistema deverá possuir. Dado o sistema em estudo ser uma aplicação para disponibilizar na *Web* não é possível recorrer-se a um estudo aprofundado dos utilizadores através de inquéritos e entrevistas. No entanto, dado o objectivo do sistema e tendo por base a aplicação que irá dar origem a esta nova aplicação, sabe-se que o sistema será especialmente útil a empresários. Através da AIDA foi possível estabelecer que o empresário médio que recorre a esta Associação tem entre 40 e 50 anos de idade e, na sua maioria, possui habilitações que não superam o 9º ano de escolaridade. Esta informação serviu como ponto de partida para definir as principais condicionantes que irão influenciar o projecto da interface.

Como anteriormente visto, Mayhew (Mayhew, 1992) define um conjunto de factores determinantes no desempenho do utilizador ao trabalhar com um sistema interactivo. As mais relevantes para o estudo em causa e aquelas que podem ser mais ou menos controladas, tendo em consideração que temos em vista uma aplicação para *Web*, são:

- as características psicológicas do utilizador (atitude, motivação);
- o conhecimento e experiência do utilizador (grau académico, conhecimento de sistemas informáticos e experiência com sistemas);
- a experiência na tarefa (frequência com que a realiza, à quanto tempo a realiza);
- as próprias características físicas do utilizador (visão das cores, idade);

Sabendo que à partida o sistema apenas será utilizado por quem estiver interessado, as características psicológicas não terão aqui um peso tão importante, no entanto, tendo em consideração que se pretende cativar o utilizador, será necessário motivá-lo a continuar a explorar o sistema.

Quanto ao conhecimento e experiência do utilizador, os vários parâmetros que influenciam esta característica são muito distintos entre si e os diferentes utilizadores podem ter uns mais apurados que outros. O grau académico permite-nos inferir qual o nível de leitura, o vocabulário e a estrutura gramatical do utilizador. Como anteriormente referido, a maioria dos empresários possui o 9º ano, logo o sistema terá de ter um vocabulário simples recorrendo a termos conhecidos e deverá ser consistente. Isto torna-se essencial para facilitar a aprendizagem do utilizador.

Ainda, tendo em consideração a idade e as habilitações do utilizador do sistema, se pode afirmar que a maioria não terá conhecimentos informáticos elevados, as tarefas que o sistema irá proporcionar são actualmente executadas por técnicos (normalmente camarários) e, por último, será muito pouco provável que os utilizadores tenham conhecimentos em Sistemas de Informação Geográfica.

Quanto à experiência na tarefa pode-se afirmar que o utilizador será pouco experiente, dado que a frequência de utilização é baixa (os empresários não procuram localizações para sua empresa diariamente). A importância da tarefa é baixa dado que é opcional (podem sempre recorrer à Câmara Municipal ou às Associações Industriais).

Embora não seja possível definirmos as possíveis deficiências físicas do utilizador, há um ponto que não poderá ser descurado que é a visão das cores, uma vez que estamos a trabalhar com um sistema que para além de fornecer dados alfanuméricos, fornece também dados sob a forma de gráficos.

Perante o que antecede pode-se afirmar que o utilizador típico do sistema será pouco experiente em todas as áreas.

Mayhew (Mayhew, 1992) refere que “os sistemas interactivos, especialmente para utilizadores pouco experientes, devem ser consistentes, previsíveis, simples de entender e operar por forma a reduzir a frustração, o medo e aumentar a motivação”.

Logo, o sistema terá de ser sobretudo **fácil de aprender**, sendo este o nosso principal objectivo de usabilidade.

3.2 Análise de Tarefas

Dado o trabalho ter por base uma aplicação já desenvolvida, existe uma ideia concreta sobre a funcionalidade que a aplicação deve oferecer e as bases de dados necessárias. No entanto, o facto da aplicação estar a ser re-desenhada para sua exploração na *Web* leva à necessidade de uma nova avaliação das tarefas a desempenhar por parte dos utilizadores, uma vez que é necessário redefinir a interface, sem nunca perder de vista que o principal objectivo de usabilidade é a facilidade de aprendizagem, pelas razões atrás expostas. A análise de tarefas para uma aplicação na *Web* deve focar mais aquilo que os utilizadores querem ou precisam que propriamente como eles realizam as tarefas (Mayhew, 1999).

3.2.1 Descrição da aplicação existente

A necessidade de disponibilizar informação actualizada que permita localizar facilmente as zonas industriais disponíveis nos concelhos do Baixo-Vouga de forma a canalizar investimentos, foi o principal motivo que levou a AIDA – Associação Industrial do Distrito de Aveiro, conjuntamente com a UNEFOR a conceber um “Sistema Geo-Referenciado para Apoio ao Desenvolvimento da NUT³ Baixo-Vouga”, cujo desenvolvimento ficaria a cargo da UNAVE – LABSIG (LabSig, 2000).

O sistema foi inicialmente desenvolvido no *software* ArcView em combinação com a linguagem de programação orientada por objectos proprietária do ArcView (AVENEU). Não é objectivo deste trabalho o estudo da linguagem de programação ou outra tecnologia necessária à futura implementação do sistema, apenas a definição de uma possível interface de utilizador.

O Sistema original inclui a seguinte funcionalidade:

- Indicadores Sócio-Económicos e Concelhios da NUT Baixo-Vouga
- Criar e Alterar Indicador
- Localização de Zonas Industriais
- Caracterização de Zona Industrial
- Adicionar Zona Industrial
- Análise de Redes
- Base de Dados: Impressos, Empresas e Indicadores

Estes aspectos apesar de terem objectivos diversos, não constituem desenvolvimentos isolados existindo uma dependência entre alguns. Por exemplo, a funcionalidade Localização de Zonas Industriais está ligada à funcionalidade Caracterização de Zona Industrial, estando ambas as funcionalidades ligadas à aplicação Análise de Redes.

A interface de utilizador actual é constituída principalmente por menus, caixas de diálogo e icons específicos da aplicação, que terão como resultado da sua utilização uma resposta gráfica e alfanumérica, isto é, as questões que são colocadas ao sistema normalmente são feitas à base de dados alfanuméricas e a resposta, para além de poder ter um resultado alfanumérico, é reflectida no mapa ou vice-versa.

A seguir são sumariamente descritas as diferentes funcionalidades por forma a melhor

³ Nomenclatura de Unidades Territoriais

compreender o funcionamento e objectivos da aplicação

Indicadores sócio-económicos

Sendo os indicadores sócio-económicos uma fonte de informação importante para o investidor, pretendeu-se com esta funcionalidade fornecer ao utilizador a visualização expedita destes dados. Os indicadores disponíveis para consulta na aplicação são ao nível da NUT do Baixo Vouga ou para cada um dos concelhos que a integram.

No caso da NUT, aparecem sobre o mapa gráficos de barras ou “queijos” com as respectiva legendas. Havendo uma actualização dos gráficos cada vez que o utilizador escolhe outro indicador. Os indicadores fornecidos são: população activa por sector, consumo eléctrico industrial/domestico, número de trabalhadores por empresas e volume de exportações/importações.

No caso dos indicadores concelhios, a visualização é feita principalmente por listagens dos dados para um determinado indicador e em alguns casos o utilizador pode criar o gráfico de forma automática. Estas listagens aparecem sempre em janelas individuais para que o utilizador possa comparar o mesmo indicador para diversos concelhos. Os indicadores fornecidos são: demográficos, económicos, sociais e de qualidade de vida; é ainda possível consultar as acessibilidades (infra-estruturas viárias e outras) do concelho, embora não sendo estas um indicador.

Criar e alterar indicador

Como é natural este sistema não é estanque, pelo que era necessário arranjar ferramentas que permitissem à AIDA a actualização e manutenção do sistema.

A funcionalidade Alterar Indicador permite alterar as características gráficas dos indicadores já existentes. As alterações dos valores dos próprios indicadores é feita na base de dados dos sistema. A funcionalidade Criar Indicador permite adicionar um novo indicador sócio-económico à lista já disponível.

Localização de Zonas Industriais

Esta funcionalidade pretende facultar ao utilizador o acesso a um conjunto de critérios de pesquisa de zonas industriais que disponham de lotes livres para a implantação da sua empresa. Os diferentes parâmetros ou critérios de pesquisa contemplados são: preço, área do lote, concelho, localizar por proximidade a um determinado ponto de referência, localizar por infra-estruturas disponíveis na zona industrial (gás, telecomunicações, etc.) e por último localizar por tipo de empresas instaladas na zona industrial (isto faz-se

recorrendo ao Código das Actividades Económicas – CAE).

Nesta funcionalidade a componente gráfica (mapas) tem um peso maior que no caso anterior. Para além da visualização de mapas de pequena escala que suportam o enquadramento da região, onde se pode visualizar a rede viária, a rede hidrográfica e divisão administrativa (disponíveis em todas as funcionalidades) também podem ser visualizados e consultados os planos de pormenor das diferentes zonas industriais.

Por forma ao enriquecimento da funcionalidade, e inerente às vantagens dos sistemas de informação geográfica, a pesquisa poderá ser feita recorrendo apenas a um dos critérios ou recorrendo a uma procura conjunta (através de vários critérios). Por exemplo, deve ser possível saber se para o Concelho de Aveiro, existem lotes de 1000 m² com um preço de 5000\$/m², isto permite ao utilizador um refinamento da sua pesquisa.

Na aplicação actual, cada um destes critérios de pesquisa é representado por uma caixa de diálogo independente, podendo o utilizador a dada altura ter todas as caixas abertas. Para além disto, como a pesquisa pode ser feita recorrendo a vários critérios significa que estão todas relacionadas; por exemplo, na caixa da “Procura por Preço” escreve o preço desejado obtendo um conjunto de zonas industriais, e a seguir abre a caixa da “Procura por Área”, que pede que da selecção anteriormente obtida (zonas industriais que resultaram do preço) seleccione as zonas industriais com lotes livres de determinada área, e assim sucessivamente.

Por outro lado, cada uma destas caixas dispõe de quatro botões (descrição, regulamento acessibilidades, visualização do plano de pormenor) que dão acesso à caracterização da zona industrial seleccionada. Isto pode ser verdadeiramente confuso para um utilizador pouco experiente.

Caracterização da zona industrial

Se o utilizador preferir, pode escolher directamente uma determinada zona industrial do menu zonas industriais, visualizando automaticamente o plano de pormenor e abre uma caixa de diálogo com cinco botões que dão acesso à caracterização da zona industrial: descrição da zona industrial (identificação, infra-estruturas disponíveis, acessibilidade), regulamento do plano, proximidade a outros pontos de referência (igual à da funcionalidade anterior), lotes livres existentes e empresas implantadas na zona industrial.

Cada um destes botões abre uma nova caixa de diálogo, com excepção do botão regulamento que abre uma página de html que recorre à utilização de hipertexto para

facilitar a navegação pelo regulamento.

As opções “descrição”, “regulamento” e “empresas” são opções exclusivamente para consultar informação não havendo outro tipo de ferramenta associada. As outras duas, “lotes livres” e “proximidade”, são ferramentas de procura.

Adicionar Zona Industrial

À semelhança do que foi feito para os indicadores, era também necessário garantir a actualização e manutenção do sistema ao nível de possíveis zonas industriais. Assim, esta funcionalidade permite ao utilizador a introdução de novas áreas ou zonas industriais no sistema, fazendo uma análise da base de dados associada à nova zona detectando a possível falta de campos essenciais para o sistema e criando-os automaticamente. É ainda possível a visualização e entrada ou alteração de novos atributos fazendo ao mesmo tempo a sua validação.

Análise de Redes

É uma funcionalidade própria dos Sistemas de Informação Geográfica. Sem esta funcionalidade não era possível concretizar as funcionalidades anteriores. A funcionalidade proximidade é toda suportada pela funcionalidade análises de rede.

Base de Dados: Impressos, Empresas e Indicadores

Um dos objectivos da AIDA é o de que o utilizador possa já levar da Associação o processo pronto a dar entrada na respectiva Câmara Municipal. Embora se tenha acesso a esta funcionalidade a partir do ArcView, ela foi toda desenvolvida no Microsoft Access, não sendo aqui abordada.

Muitas das funcionalidades introduzidas no sistema foram surgindo à medida que se ia desenvolvendo a aplicação, ou seja os técnicos da AIDA à medida que melhor compreendiam as potencialidades dos SIG solicitavam a inclusão de mais algumas funcionalidades. É claro que do ponto de vista da organização da interface de utilizador e das funcionalidades, se tornou um processo complicado porque não era viável deitar fora o que estava feito e começar de novo, sendo talvez este um dos motivos que ocasionou uma interface mais confusa.

Quando a aplicação ficou concluída os técnicos da AIDA tiveram um mês de formação para serem capazes de manipular a aplicação de uma forma eficiente. Anteriormente tinham sido formados em Sistemas de Informação Geográfica em geral, onde tomaram contacto com a filosofia dos SIG e aprenderam a manipular o *software* ArcView.

Não quer isto dizer que os SIG's sejam um *software* apenas para minorias, mas requerem conhecimentos específicos, daí o desafio que representa a transposição deste sistema para Web, onde os utilizadores não podem ser, de forma alguma, formados nesta área para a utilização da aplicação.

Antes de partir para este trabalho foi feita uma avaliação do ponto de vista da usabilidade da interface de utilizador da aplicação existente, cujo resultado se encontra no Anexo I.

3.2.2 *Análise de tarefas da aplicação actual*

Como já referido, o objectivo deste estudo é a transposição do sistema anterior para a Web. No âmbito desta dissertação foi limitado o número de funcionalidades que irão ser objecto de estudo; sendo o núcleo do sistema a localização de zonas industriais e a informação alfanumérica associada, optou-se por abordar estas duas funcionalidades.

Recapitulando, basicamente o que se pretende é que a aplicação forneça ao utilizador uma maneira rápida de encontrar a melhor localização disponível para um novo estabelecimento industrial. Para alcançar este objectivo pretende-se disponibilizar ao utilizador uma série de informação, qualitativa e quantitativa, que o apoie no processo de tomada de decisão. Assim, as funcionalidades do sistema podem ser agrupadas em dois grandes grupos:

1. Procurar zona industrial
2. Características das zonas industriais

Uma vez que os objectivos da aplicação estão perfeitamente definidos, pela aplicação que lhe deu origem, a avaliação da funcionalidade a oferecer ao utilizador, para que este possa desempenhar as tarefas pretendidas, a seguir desenvolvida, pretende fazer o enquadramento das mesmas por forma a proceder à sua sistematização. A análise de tarefas é aqui utilizada como uma ferramenta de ajuda no projecto da interface

Para isto, recorre-se à metodologia para a decomposição de tarefas *Hierarchical Task Analysis*, cujo resultado é uma hierarquia de tarefas e sub-tarefas bem como os planos que descrevem em que ordem e sobre que condições deverão ser executadas as sub-tarefas.

Procurar Zona Industrial

A descomposição da hierarquia para esta tarefa é:

0. Procurar Zona Industrial

1. Localizar por concelho: seleccionando um concelho
2. Localizar por área do lote: introduzindo a área pretendida
3. Localizar por preço: introduzindo o preço pretendido
4. Localizar por proximidade em relação a (introduzindo a distância pretendida):
 - 4.1 outra zona industrial
 - 4.2 um ponto de referência (estradas e caminho de ferro)
5. Localizar por infra-estruturas disponíveis (gás, rede viária, rede eléctrica, rede de saneamento, telecomunicações, transportes colectivos, ETAR, rede de água): seleccionando as infra-estruturas pretendidas
6. Localizar zonas industriais que tenham empresas de um determinado CAE: seleccionando o CAE

Plano 0: fazer em qualquer ordem de 1 a 6, podendo realizar mais do que uma sub-tarefa.

Plano 4: em qualquer ordem fazer 4.1 e 4.2, apenas uma delas ou as duas.

Qualquer que seja o critério de pesquisa utilizado, o utilizador obterá uma ou várias zonas industriais, ao seleccionar uma determinada zona industrial o utilizador terá acesso à caracterização da zona industrial.

Características da Zona Industrial

A descomposição da hierarquia para esta tarefa é:

0. Características da Zona Industrial

1. Visualização do plano de pormenor da zona industrial (mapa)
2. Descrição da zona industrial (visualização de dados alfanuméricos)
 - 2.1 Identificação da zona industrial (nome, localização, tipo, concessão, preço, gestão, proprietário)
 - 2.2 Descrição em termos de área e lotes (área total, área para uso industrial, área ocupada, área do maior lote, área do menor lote, número de lotes, número de lotes livres, área arborizada, área de equipamentos e serviços,

área de arruamentos, área de construção)

2.3 Infra-estruturas disponíveis (rede viária, água canalizada, rede de esgotos/ETAR, electricidade, gás)

2.4 Acessibilidades (distâncias) à rede viária principal, ao caminho de ferro e outros pontos de referência (aeroporto, porto de mar, fronteira, sede de concelho, distância à cidade do Porto, distância à cidade de Lisboa)

3. Regulamento da zona industrial (visualização de dados alfanuméricos)

4. Lotes livres (procura com resposta gráfica)

4.1 visualização de todos os lotes livres

4.2 visualização dos lotes livres em função de uma área (introduzindo a área)

5. Visualização de informação sobre o lote ocupado (código da empresa, CAE, designação, Concelho, sede social, contribuinte, telefone, fax, código postal, e-mail, URL) ou livre (código do lote, área total, área de construção, área de implantação)

6. Obter lista de todas as empresas da zona industrial. Caso no módulo anterior tenha sido seleccionado um CAE apenas listará as empresas desse CAE (tabela: ID, empresa, concelho, CAE)

6.1 visualização da lista

6.2 obtenção da informação sobre a empresa (igual à informação sobre o lote ocupado) ao seleccionar um registo da tabela (empresa)

7. Obter lista de empresas do CAE por concelho. Apenas se no módulo anterior foi seleccionado um concelho (tabela: ID, empresa, concelho, CAE)

7.1 visualizar lista

7.2 ao seleccionar um registo da tabela (empresa) obter informação sobre a empresa (igual a informação sobre o lote ocupado)

Plano 0: fazer 1 e em qualquer ordem de 2 a 7, mas apenas uma de cada vez.

Plano 2: em qualquer ordem fazer 2.1 e 2.4, mas apenas uma de cada vez.

Plano 4: em qualquer ordem fazer 4.1 e 4.2, mas apenas uma de cada vez.

Plano 6: fazer 6.1 e se quiser 6.2.

Plano 7: fazer 7.1 e se quiser 7.2.

A decomposição das duas tarefas principais forneceu, por um lado, indicação de quais as sub-tarefas que o utilizador tem que realizar, a ordem em que podem ser realizadas e quais as sub-tarefas que são opcionais, mas também indicou o tipo de acções que tem de executar (introduzir dados ou seleccionar). Com esta informação já é possível começar a definir o projecto de interface.

3.3 Projecto da Interface

3.3.1 Modelo conceptual

No âmbito deste trabalho a definição do projecto de interface apenas vai focar duas das três funcionalidades previstas na aplicação: Procurar Zona Industrial e Características da Zona Industrial, dado estas duas funcionalidades estarem interligadas. Os principais objectivos a atingir no projecto da interface foram:

- um modelo conceptual familiar ao utilizador;
- ver e apontar vs recordar e escrever;
- simplicidade;
- adaptado ao tipo de utilizador alvo (inexperiente).

O nosso caso de estudo é tipicamente uma aplicação orientada para o processo, em que se pretende oferecer ao utilizador uma ferramenta de pesquisa e consulta de informação georeferenciada. As bases de dados nunca poderão ser alteradas pelo utilizador.

Convém reforçar a ideia de que, embora seja uma aplicação WEBSIG, a *Web* é apenas um meio de disponibilização, não sendo de forma alguma esta aplicação um *site*, mas sim uma aplicação que será lançada a partir de um determinado *site*. A página deste *site* não é objecto deste estudo.

A aplicação é apresentada recorrendo principalmente à metáfora dos separadores. Os dois processos principais (Procurar Zona Industrial e Características da Zona Industrial) estão representados por um separador (informação alfanumérica). Contudo, dado tratar-se de uma aplicação de SIG a aplicação contempla um terceiro processo principal que é a disponibilização da informação gráfica sobre a forma de mapas. A Figura 15 mostra o esquema do modelo conceptual projectado.

A escolha do modelo conceptual dos separadores prende-se, por um lado, com a facilidade de organização da informação que oferece e, por outro lado, com a necessidade de diminuir o número de caixas de diálogo ao mínimo possível, para evitar

que o utilizador se “perca” no meio de toda a informação. “Se houver uma caixa de diálogo para cada função, rapidamente ficamos com um amontoado de coisas e uma navegação confusa” (Cooper, 1995).

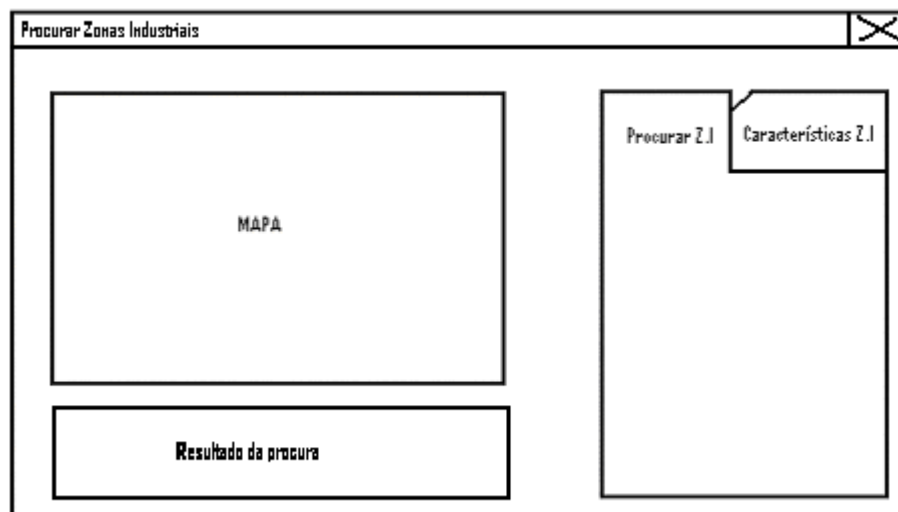


Figura 15 - Modelo conceptual utilizado

Os três processos principais ficam assim agrupados na janela principal. Esta janela pode ser minimizada e representada como um *icon* na barra de tarefas do Microsoft Windows (*task bar*). Quanto à dimensão da janela principal, segundo Nielsen (Nielsen, 2000), sempre que possível não se deve projectar para nenhuma largura padrão, é preferível projectar aplicações que funcionem em qualquer tamanho de janela e para qualquer resolução de monitor. Se tal não fôr possível, o padrão a assumir será o dos monitores de 640 x 480 pixels que é aquele que a maior parte dos utilizadores terá.

A janela será amovível e deve ser projectada para que toda a informação seja visível no ecrã, isto é, não deverá haver lugar a *scroll*, para que o utilizador possa sempre visualizar todas as funcionalidades.

São janelas secundárias (sobrepõem-se à janela principal): as caixas de mensagens, a caixa da legenda, as caixas de informação sobre o lote e o menu de ajuda. Anteriormente foi referido que o regulamento da zona industrial na versão original era disponibilizado numa página html dada a sua extensão. Nesta aplicação será apresentada da mesma forma não tendo sido, em qualquer caso, objecto de estudo neste trabalho.

As caixas de mensagens serão sempre movíveis, não dimensionáveis, não rodáveis (*scroll*) e do tipo *modal* (o utilizador tem de responder a alguma questão antes de

executar outra acção, congelando os outros controlos).

Por uma questão de maximização do espaço disponível no ecrã e devido a não ser permanentemente necessária, optou-se por colocar a legenda do mapa numa janela individual que se sobrepõe à janela principal e à qual se acede a partir de um botão. Esta janela é movível, não dimensionável, não rodável (*scroll*) e do tipo *modeless* (o utilizador pode executar outras tarefas sem fechar a legenda).

As caixas de informação sobre o lote, são caixas só de leitura onde constam as principais características do lote seleccionado pelo utilizador e da mesma forma que as anteriores, são movíveis, não dimensionáveis, não rodáveis (*scroll*) e do tipo *modeless*.

A janela do menu de ajuda é movível, dimensionável, permite o *scroll* e é do tipo *modeless*.

Todas as janelas devem ter um título identificativo daquilo que representam.

As sub-tarefas dos processos principais Procurar Zona Industrial e Características da Zona Industrial estão agrupadas no separador correspondente. O separador funciona como uma caixa de diálogo, só que neste caso estará sempre visível fazendo parte integral da janela principal. Não pode ser redimensionado, movido, fechado nem rodado e é do tipo *modeless*.

No separador Procurar Zona Industrial estarão visíveis todas as opções de procura de que o utilizador dispõe, enquanto que no separador Características da Zona Industrial as opções de consulta estão agrupadas por botões. Para a visualização de determinada característica o utilizador terá que carregar no botão correspondente, aparecendo por baixo o conjunto de informação. Estes botões estão sempre visíveis.

O resultado da procura é uma *listbox*, que faz parte integral da janela principal. Não pode ser redimensionada ou fechada nem é movível, mas pode-se rodar (*scroll*) e é do tipo *modeless*.

No que se refere ao processo Visualização de Informação Gráfica, também faz parte integral da janela principal que não pode ser redimensionada, movida, fechada ou rodada e é do tipo *modeless*. As sub-tarefas associadas a este processo serão representadas por ícones que estarão sempre visíveis.

Neste ponto, dever-se-ia proceder à construção do primeiro protótipo com o objectivo fundamental de testar a metáfora e diferentes regras anteriormente definidas, cujo resultado poderia traduzir-se em alterações ao modelo. Mais adiante é apresentado

brevemente o protótipo construído para o estudo de caso.

3.3.2 Definição de ecrãs

Regras para utilização de controlos

A seguir são enumerados (Tabela 3) os diferentes tipos de controlos utilizados para representar os diferentes tipos de interacção:

Tabela 3 - Controlos utilizados na interacção

Tipo de interacção	Controlo
Controlos de navegação	Separadores, botões e <i>hyperlinks</i>
Escolha de uma opção entre muitas	<i>Combo box</i>
Escolhas múltiplas não exclusivas	<i>Check box</i>
Escolhas múltiplas exclusivas	<i>Radio button</i>
Campos de entrada/saída de dados	<i>Text box</i>
Funções	<i>Icon</i>

Os diferentes grupos de controlos serão separados por espaços em branco ou linha delimitadora das fronteiras.

Regras para localização e formato das componentes de visualização

- Os títulos de todas as janelas devem ser alinhados à esquerda.
- Todos os *icons* devem ter o seu significado associado ao cursor do rato quando este passa por cima e na barra de estado deve aparecer uma explicação da função.
- Os campos de entrada de dados devem ter o tipo e formato dos dados descrito na barra de estado.
- Quando a aplicação se encontra a processar, na barra de estado deverá aparecer um gráfico com a percentagem de trabalho executado.

Terminologia

Fundamentalmente terá de se ter em consideração que os principais utilizadores não são especialistas em SIG e provavelmente a sua literacia computacional é baixa, pelo que a

terminologia utilizada deve ser o mais familiar possível. Devido a riqueza do nosso vocabulário, das várias palavras que se podem utilizar com igual significado deverão ser escolhidas as mais comuns, e utilizar sempre a mesma terminologia para as mesma funcionalidade (consistência).

Utilização da cor

Tratando-se de uma aplicação que manipula mapas coloridos, a utilização da cor nos diferentes controlos utilizados vai ser reduzida, assim:

- a barra de títulos será azul com o texto em branco;
- a cor de fundo de toda a aplicação será cinzenta e o texto preto;
- a cor de fundo dos campos será:
 - branco para os campos de entrada de dados;
 - cinzento claro para os campos só de leitura;
- os hipertextos terão as cores padrão estabelecidas para este tipo de ligação (azul e roxo, respectivamente para os *links* não visitados e visitados).

Tipo e tamanho de letra

A escolha do tipo e tamanho de letra a utilizar está directamente relacionada com a legibilidade; o que está escrito tem que poder ser lido com facilidade. A primeira regra prende-se com o contraste entre a cor do texto e a cor de fundo, tendo sido anteriormente definida. As restantes são:

- O texto será sempre justificado à esquerda, dado ser a forma natural de leitura e a que oferece maior rapidez de leitura.
- Só se utilizarão letras maiúsculas no início de frase. É muito mais difícil ler textos todos em maiúsculas. Exceptuam-se os títulos que agrupam opções.
- Todos os textos serão no estilo normal, à excepção dos nomes dos separadores que serão realçados (*bold*).
- O olho humano é capaz de diferenciar letras com um tamanho entre 4 e 5 pontos a uma distância de leitura (aprox. 30 cm), no entanto, pretende-se que o utilizador não tenha dificuldade nenhuma em ler, pelo que se estabeleceu um tamanho mínimo de 9 pontos. Devido à quantidade de informação a apresentar a maior parte das vezes recorrer-se-á às seguintes dimensões:

- título da janela principal: 11 pontos;
 - título das janelas secundárias: 10 pontos;
 - títulos dos separadores e resultado da procura: 9 pontos *bold*;
 - texto em geral e texto dos botões: 9 pontos.
- O tipo de letra será do tipo *Sans-Serif*. Devido à baixa resolução da maior parte dos ecrãs este tipo de letra é mais legível para textos de pequena dimensão (9 pontos ou inferior) (Nielsen, 2000).

Mecanismos de interacção

Pode-se interagir com a aplicação através do rato e do teclado:

- rato: qualquer opção da aplicação pode ser acedida através do rato. O cursor adquirirá diferentes formas segundo o tipo de controlo. Terão cursores especiais principalmente as funções ligadas à manipulação do mapa indicados na Tabela 4:

Tabela 4 - Aparência do cursor

Por omissão	Seta
Deslocar mapa	Mão aberta
Aproximar	Seta com o símbolo +
Afastar	Seta com o símbolo -
Informação	Seta com o símbolo i
Medir distâncias	Seta com régua
Pontos de percurso	Seta com bandeiro
Introdução de texto	I (viga)
Hyperlink	Mão fechada com dedo indicador levantado
Processando informação	Seta com ampulheta

Os diferentes símbolos a utilizar serão sempre o mais parecido possível com os representados nos *icons*. Pretende-se com isto dar indicação ao utilizador de qual a função seleccionada (principalmente no caso da área de manipulação gráfica) e reforçar o carácter de entrada de dados nos restantes.

- teclado: dentro da área de cada separador é possível deslocar-se pelo conjunto de opções através da tecla *tab* e setas do cursor;
- teclas de atalho: não existe nenhuma função específica que se possa realizar mediante uma tecla de atalho, mas a aplicação deverá contemplar as teclas de

atalho padrão: copiar (ctrl-c), colar (ctrl-v) e cortar (ctrl-x).

Tipo, localização, formato e linguagem para as mensagens e instruções.

As caixas de mensagens são só de leitura e terão as seguintes características:

- a barra de título tem as características já definidas (cor, tamanho de texto);
- o texto do título é “Informação” e será reforçado com um desenho da letra **i**;
- são centradas no ecrã;
- têm o botão Ok centrado por baixo do texto informativo e já seleccionado (*focus*);
- a linguagem é familiar.

Às caixas de mensagens estão associadas as seguintes mensagens de erro:

- *icon* “calcular percurso”: quando o utilizador não tiver introduzido previamente as bandeiras que indicam por onde se pretende que o percurso seja calculado;
- campos de “introdução de dados”: quando o formato introduzido não seja correcto. Será exemplificado o tipo de erro que pode ter acontecido.

3.3.3 O projecto detalhado da interface

Uma vez definidas todas as regras a utilizar, o último passo no projecto da interface é a implementação de toda a interface. A seguir é detalhada para cada um dos processos principais toda a interacção da interface.

Quando a aplicação é lançada abre a janela principal (Figura 16) a partir da qual se vai processar toda a interacção. Pode ser dividida em três grandes áreas: a zona de manipulação da informação gráfica, a zona de pesquisa e consulta de informação, representada pelos separadores e a zona de resultados da pesquisa.

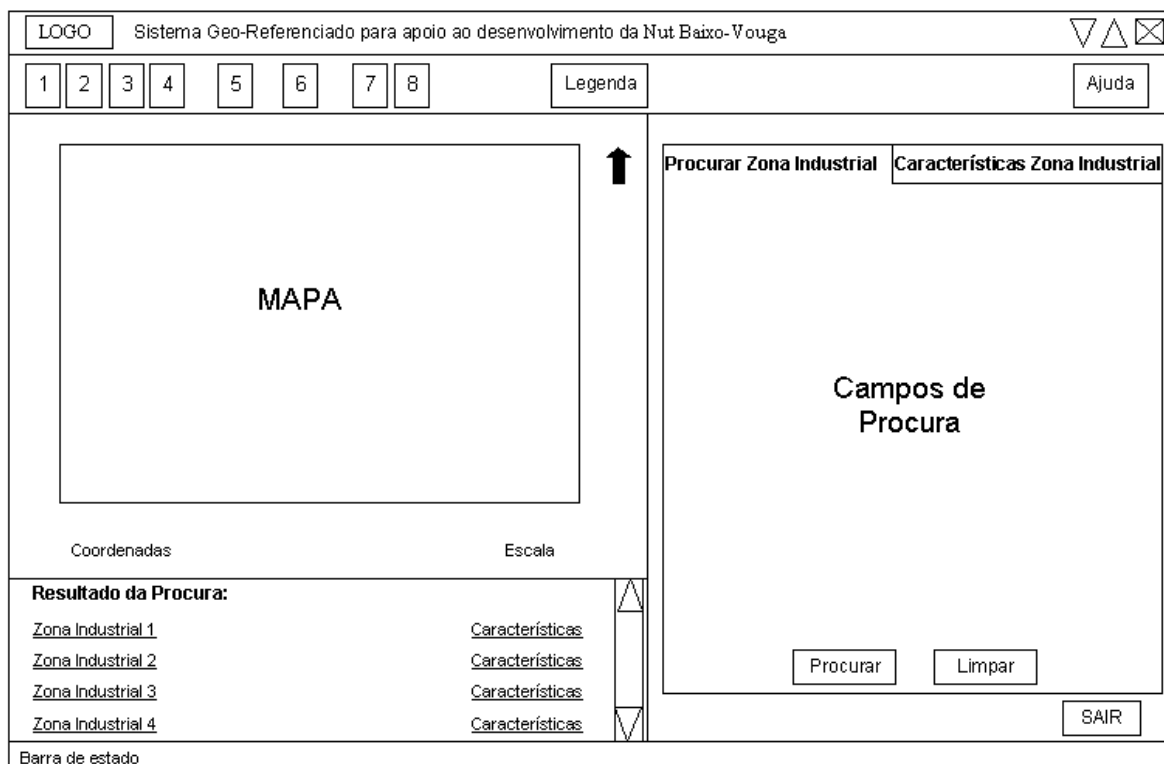


Figura 16 - Janela principal "Procurar Zona Industrial"

A **manipulação da informação gráfica** é feita através dos *icons* que estão na parte superior da área de visualização do mapa (Figura 17). Nesta fase apenas é colocado o nome da função que representam, sendo esta a informação que estará associada ao cursor quando o rato passar por cima do *icon*, reforçada com uma explicação na barra de estado do sistema. Excepção será a legenda, mostrada através de um botão com o mesmo nome.

Os diferentes *icons* estão agrupados segundo a natureza da sua funcionalidade. Os quatro primeiros permitem realizar operações de visualização. Ao carregar no *icon* "Ver tudo" é visualizada, automaticamente, toda a área de informação gráfica disponível. O *icon* "Mover" permite que o utilizador arraste o mapa em qualquer direcção. Os *icons* "Afastar" e "Aproximar" permitem que o utilizador veja com menor ou maior pormenor a informação gráfica à medida que vai "clitando" no mapa.

O *icon* "Informação" permite obter informação alfanumérica sobre o que está a ser visualizado no mapa. Quando o utilizador carrega no *icon* está a activar esta função, a seguir deverá carregar sobre o objecto do mapa que lhe interessa, abrindo a seguir uma janela secundária (Figura 23) que contém a informação correspondente.

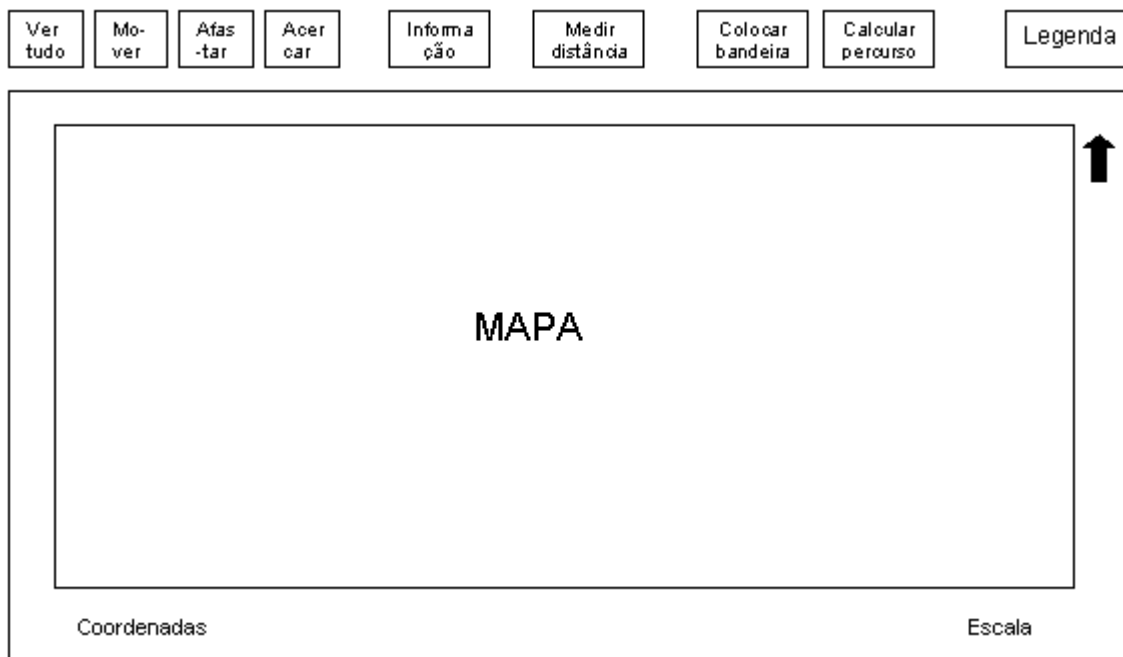


Figura 17 - Manipulação da informação gráfica

O *icon* “Medir distância” permite ao utilizador calcular a distância entre dois pontos por ele seleccionados de uma forma interactiva, isto é, à medida que vai fazendo “clique” sobre o mapa, no cursor irá surgindo uma etiqueta com a distância ou somatório das distâncias (se for feito mais do que um “clique”). Este resultado poderia ser dado na barra de estado, como de resto é a solução mais comum nos SIG. No entanto, tendo em consideração que a maior parte dos utilizadores do sistema poderão não ter conhecimentos de SIG, a solução adoptada evita que o utilizador ande à procura do resultado ou inclusive que pense que a funcionalidade invocada não funcionou porque não encontrou o resultado.

Outra das funcionalidades oferecidas pelo sistema é a Análise de Redes, neste caso o cálculo do percurso óptimo entre dois pontos ou mais, através do critério distância mais curta. Para isso o utilizador terá primeiro que colocar sobre o mapa as bandeirolas por onde pretende passar, através da utilização do *icon* “Colocar pontos”, seguidamente terá de carregar no *icon* “Calcular percurso” e automaticamente o sistema traçará uma linha mais grossa numa cor diferenciada da restante informação; associada a esta linha surgirá uma etiqueta com a distância do percurso.

Sempre que o utilizador pretenda consultar a legenda do mapa terá de carregar no botão “Legenda”, que abre uma janela secundária com a respectiva informação.

Para além disto, tratando-se de um sistema geo-referenciado, em todo o momento é

oferecida ao utilizador a escala de visualização da informação bem como as coordenadas geográficas em que se encontra determinado ponto, quando colocado o rato sobre esse ponto.

A **Procura das Zonas Industriais** é realizada através de um conjunto de campos agrupados no primeiro painel do separador (Figura 18). Ao contrário da aplicação que lhe deu origem, em que os critérios de pesquisa estão divididos por várias caixas de diálogo, o que poderia ser confuso para utilizadores menos experientes; nesta interface pretende-se que o utilizador tenha uma noção de conjunto, isto é, possa visualizar ao mesmo tempo todos os critérios de pesquisa numa única área. Os diferentes grupos de pesquisa são separados por espaços em branco.

Procurar Zona Industrial		Características Zona Industrial	
Concelho	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Área mínima do lote	<input type="text"/> m ²		
Área máxima do lote	<input type="text"/> m ²		
Preço mínimo do lote	<input type="text"/> Euros		
Preço máximo do lote	<input type="text"/> Euros		
Distância	<input type="text"/> Km à AE/IP	<input checked="" type="checkbox"/>	
Distância	<input type="text"/> Km à Z.I.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Distância	<input type="text"/> Km à CP	<input checked="" type="checkbox"/>	
Empresas do CAE	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Infra-estruturas:			
<input type="checkbox"/> rede de água	<input type="checkbox"/> gás		
<input type="checkbox"/> rede eléctrica	<input type="checkbox"/> rede viária		
<input type="checkbox"/> rede saneamento	<input type="checkbox"/> rede telecomunicações		
<input type="checkbox"/> ETAR	<input type="checkbox"/> transportes colectivos		
<input type="button" value="Procurar"/>		<input type="button" value="Limpar"/>	

Figura 18 - Separador "Procurar Zona Industrial"

Este separador é uma combinação de diferentes estilos de diálogos, tendo sido seleccionados para cada caso aqueles que ofereciam maior facilidade de utilização, reduzindo ao máximo a necessidade de entrada de texto e os consequentes erros de escrita. Por outro lado o utilizador não é forçado a lembrar-se de nenhuma possível

opção, pois são-lhe todas apresentadas, apenas tendo que escolher a que pretende.

Uma vez escolhidas as opções desejadas o utilizador deverá carregar no botão “Procurar”, aparecendo na área de “Resultado da Procura” (Figura 16) uma lista de todas as zonas industriais que cumprem os critérios estabelecidos pelo utilizador. Para visualizar o plano de pormenor da zona industrial e consultar as características da zona, o utilizador deverá carregar sobre o nome (hipertexto) da zona industrial que pretende (na figura esta função esta representada a sublinhado), ao fazer isto a vista do mapa altera-se, automaticamente, para o plano escolhido, ficando em primeiro plano o separador “Características da Zona Industrial”. À medida que vai consultando as diferentes zonas industriais os valores vão sendo alterados.

Se, eventualmente, o utilizador quiser consultar alguns dos parâmetros de pesquisa, apenas terá de carregar sobre o painel de “Procurar Zonas Industriais” para efectuar a consulta, pois os dados mantêm-se até que o utilizador carregue no botão “Limpar”. Com esta funcionalidade pretende-se que o utilizador não seja forçado a memorizar nenhum tipo de informação.

Caso pretenda fazer uma nova pesquisa mantendo alguns dos critérios previamente estabelecidos apenas terá de mudar os que pretende para, a seguir, carregar novamente no botão “Procurar”. Evita-se assim que o utilizador tenha de escrever sucessivamente os mesmos valores, reduzindo a possibilidade de erro.

A possibilidade de erro está reduzida aos campos de introdução de dados (área, preço e distância), em que o utilizador pode introduzir o formato errado, nestes casos aparecerá a mensagem de erro ilustrada na Figura 19.

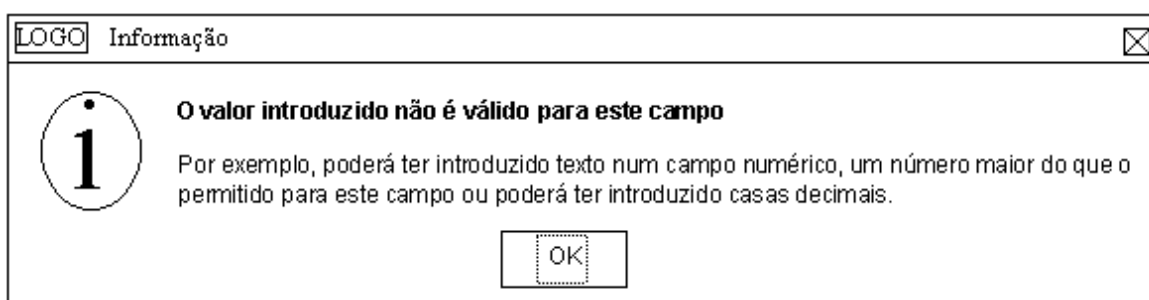


Figura 19 - Caixa de mensagem de erro

O painel **Características da Zona industrial** (Figura 20) é composto por um conjunto de informação variada, relativamente a cada zona industrial. Dado que a quantidade de informação é elevada, para o utilizador aceder aos diferentes grupos de informação terá de carregar nos diferentes botões, aparecendo na parte inferior o conjunto de dados

correspondente. Por omissão, aparecerão os dados referentes ao botão “Identificação”.

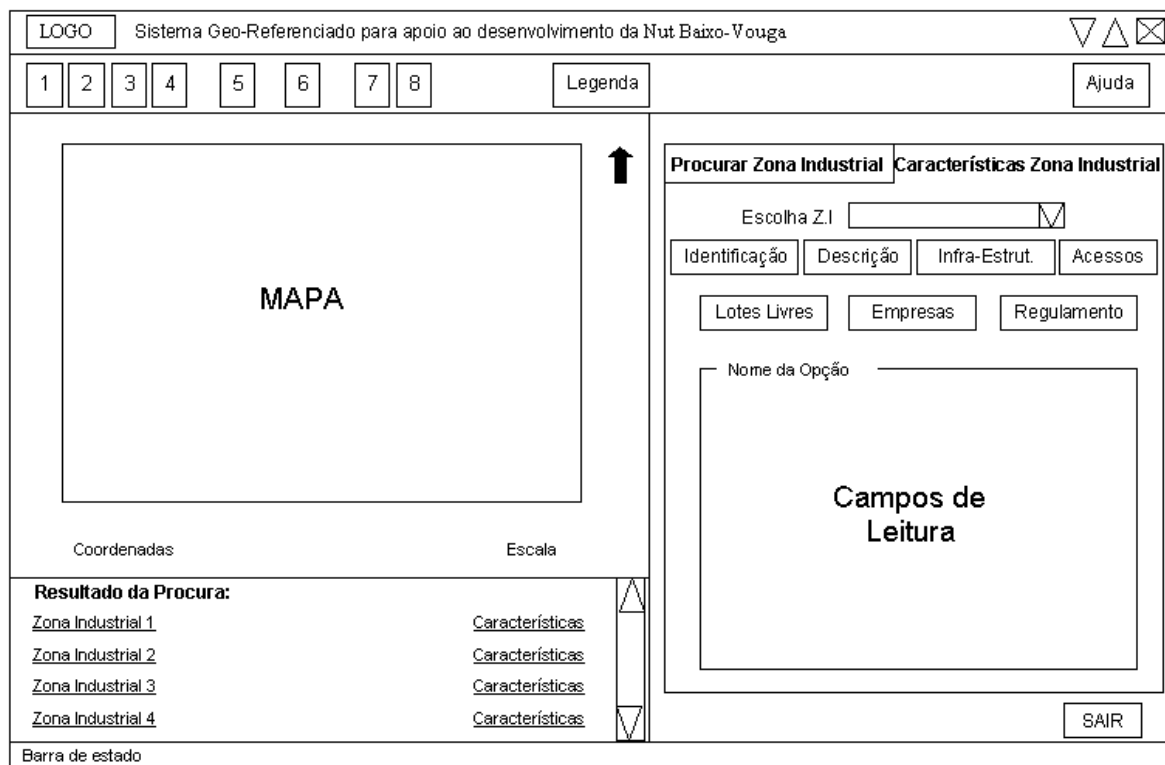


Figura 20 - Janela principal "Caracterizar Zona Industrial"

Para que o utilizador saiba sempre que tipo de informação está a visualizar, o botão correspondente aparecerá a sombreado e o conjunto de dados confinados por uma caixa com o nome identificador.

Os botões “Identificação”, “Descrição”, “Infra-estruturas” e “Acessos” fornecem informação geral sobre a totalidade da zona industrial que esta a ser consultada (Figura 21), sendo que a escolha de cada um deles faz mudar o conteúdo da caixa que confina os dados, anteriormente mencionada.

A primeira opção deste painel é a *combo box* “Escolha Z I” (Figura 20), se o utilizador tiver entrado aqui através da selecção de uma zona industrial na lista de “Resultados da Procura”, neste campo aparece o respectivo nome. Caso o utilizador já soubesse exactamente qual a zona industrial que pretende consultar, apenas teria de a escolher nesta *combo box*, evitando qualquer processo de procura.

Procurar Zona Industrial **Características Zona Industrial**

Escolha Z.I.

Identificação Descrição Infra-Estrut. Acessos

Lotes Livres Empresas Regulamento

IDENTIFICAÇÃO

Nome

Localização

Tipo

Concessão

Preço (Euros)

Gestão

Proprietário

Procurar Zona Industrial **Características Zona Industrial**

Escolha Z.I.

Identificação Descrição Infra-Estrut. Acessos

Lotes Livres Empresas Regulamento

DESCRIÇÃO

Código

Área total (m2)

Área uso Industrial (m2)

Área ocupada (m2)

Área maior lote (m2)

Área menor lote (m2)

Número de lotes

Número de lotes livres

Área arborizada (m2)

Área de Equip. e Serviços (m2)

Área de arruamentos (m2)

Área de construção (m2)

Procurar Zona Industrial **Características Zona Industrial**

Escolha Z.I.

Identificação Descrição Infra-Estrut. Acessos

Lotes Livres Empresas Regulamento

INFRA-ESTRUTURAS

Rede de Água

Rede Eléctrica

Rede Saneamento

ETAR

Gás

Rede viária

Rede Telecomunicações

Transporte colectivos

Procurar Zona Industrial **Características Zona Industrial**

Escolha Z.I.

Identificação Descrição Infra-Estrut. Acessos

Lotes Livres Empresas Regulamento

ACESSOS

	Designação	Distância Km
Auto-estrada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Itinerário Principal	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Itinerário Complem.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estrada Nacional	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estação da CP	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aeroporto	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Porto de Mar	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fronteira	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sede Concelho	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distância ao Porto		<input type="text"/>
Distância à Lisboa		<input type="text"/>

Figura 21 - Caixas resultantes da selecção dos botões “Identificação”, “Descrição”, “Infra-estruturas” e “Acessos”

O botão “Lotes livres” (Figura 22) corresponde a uma *query* de procura, do tipo escolha múltipla exclusiva, para a zona industrial seleccionada. A resposta a esta questão é gráfica, isto é, no mapa aparecerão seleccionados numa cor diferenciada todos os lotes desocupados. Para limpar a selecção, voltando à sua cor original, apenas terá de se fazer “Limpar”.

Figura 22 - Caixas resultante da selecção dos botões “Lotes livres” e “Empresas”

O botão “Empresas” (Figura 22) funciona da seguinte maneira: se o utilizador, quando realizou a procura das zonas industriais, tiver usado como um dos critérios um determinado CAE, ao carregar no botão “Empresas” automaticamente aparecem listadas todas as empresas que nessa zona industrial pertencem a esse CAE. Se não tiver escolhido nenhum CAE, ou se pretender ver outras empresas de CAE distinto ou todas as empresas da zona industrial, poderá fazê-lo.

Por outro lado, a listagem com o nome das empresas é constituída por *links* de hipertexto, que ao ser carregados abrem uma janela com a informação referente à empresa (Figura 23). Ao carregar no mapa da zona industrial, sobre um lote após ter activado o *icon* “Informação” o resultado seria o mesmo, no entanto teria de carregar em

todos os lotes até encontrar o que se pretende.

The image shows two side-by-side dialog boxes. The left dialog box is titled "LOGO Informação sobre a empresa" and contains the following fields: CAE (two input boxes), Designação (one input box), Concelho (one input box), Sede Social (one input box), N.º Contribuinte (one input box), Telefone (one input box), Código Postal (one input box), Fax (one input box), E-mail (one input box), and Página Web (one input box). The right dialog box is titled "LOGO Informação sobre o lote livre" and contains the following fields: Código do lote (one input box), Área total (m2) (one input box), Área de construção (m2) (one input box), and Área de implantação (m2) (one input box).

Figura 23 - Janelas correspondentes ao botão "Informação"

Por último, temos o botão "Regulamento" que dá acesso à página html que contem o regulamento da zona industrial que estiver a ser consultada. Embora neste trabalho não tenha sido tratado este ponto, devido à quantidade de informação envolvida, a sua apresentação ao utilizador passará sempre por uma solução deste tipo.

3.4 Protótipo

Como já referido anteriormente, uma das formas de se avaliar uma interface de utilizador é através de um protótipo. Idealmente, estes protótipos deveriam acompanhar todo o ciclo de vida do projecto, o que pressupõe a construção de diversos protótipos com diferentes graus de implementação para as diferentes fases em que o projecto se encontra. No âmbito deste trabalho tal não se assemelhava possível, principalmente por constrangimentos de ordem temporal, pelo que apenas foi construída uma única versão.

Considerando que apenas se iria construir uma versão, isto é, apenas se realizaria uma interacção da interface projectada, a primeira decisão a tomar era que tipo de protótipo iria ser implementado; como o objectivo principal era testar a interface de utilizador (janelas, *icons*, diálogos, etc.) do ponto de vista da facilidade de aprendizagem, optou-se por um protótipo informático com recurso ao Microsoft Access, que se pode classificar como um protótipo de média fidelidade pois já permite ao utilizador uma interacção directa com o protótipo, o que nos permite aferir melhor a interacção humano-computador.

Este *software* permite, facilmente, programar um conjunto de caixas de diálogo, *icons*,

etc. que permita aos utilizadores navegar pelo conjunto da interface de uma forma mais ou menos real. Do ponto de vista da execução das funcionalidades, elas não foram realmente implementadas, isto é, em alguns casos os utilizadores têm de imaginar que determinado comando realizou determinada operação. Para suprir esta falta foram implementadas mensagens que indicam ao utilizador o que aconteceria realmente.

Com base no projecto da interface de utilizador explanado no ponto anterior, partiu-se para a implementação do protótipo, do qual a seguir se apresentam alguns aspectos.

Na Figura 24 observa-se a aparência da interface quando o utilizador entra pela primeira vez na aplicação.

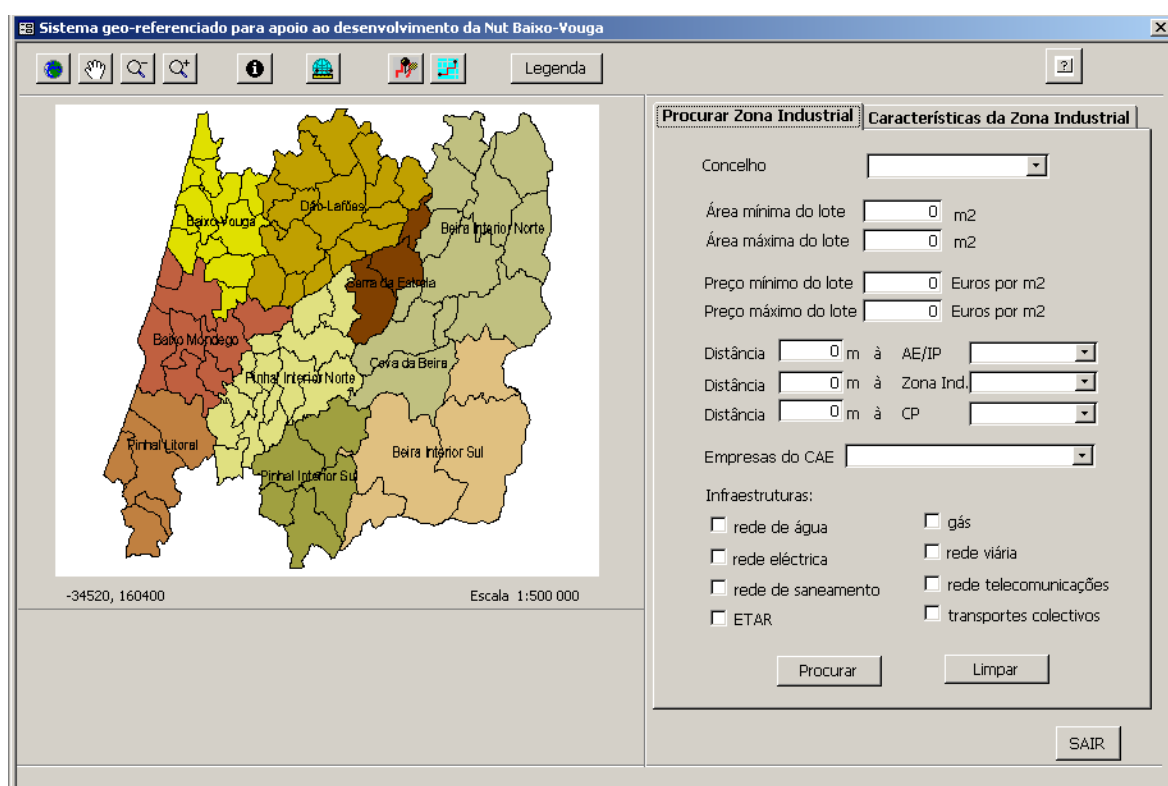


Figura 24 - Procurar Zona Industrial

Na Figura 25 observa-se a interface após ter introduzido um conjunto de parâmetros de pesquisa, sendo apresentada uma listagem de todas as zonas industriais que verificavam os parâmetros estabelecidos, na metade inferior da janela.

Na Figura 26 pode observar-se a interface após a selecção de uma determinada zona industrial (surge na área do mapa o plano de pormenor da respectiva zona). Ao clicar em características pode ser consultado, do lado direito da janela, o conjunto de características daquela zona.

No Anexo II podem ser observados outros pormenores do protótipo implementado.

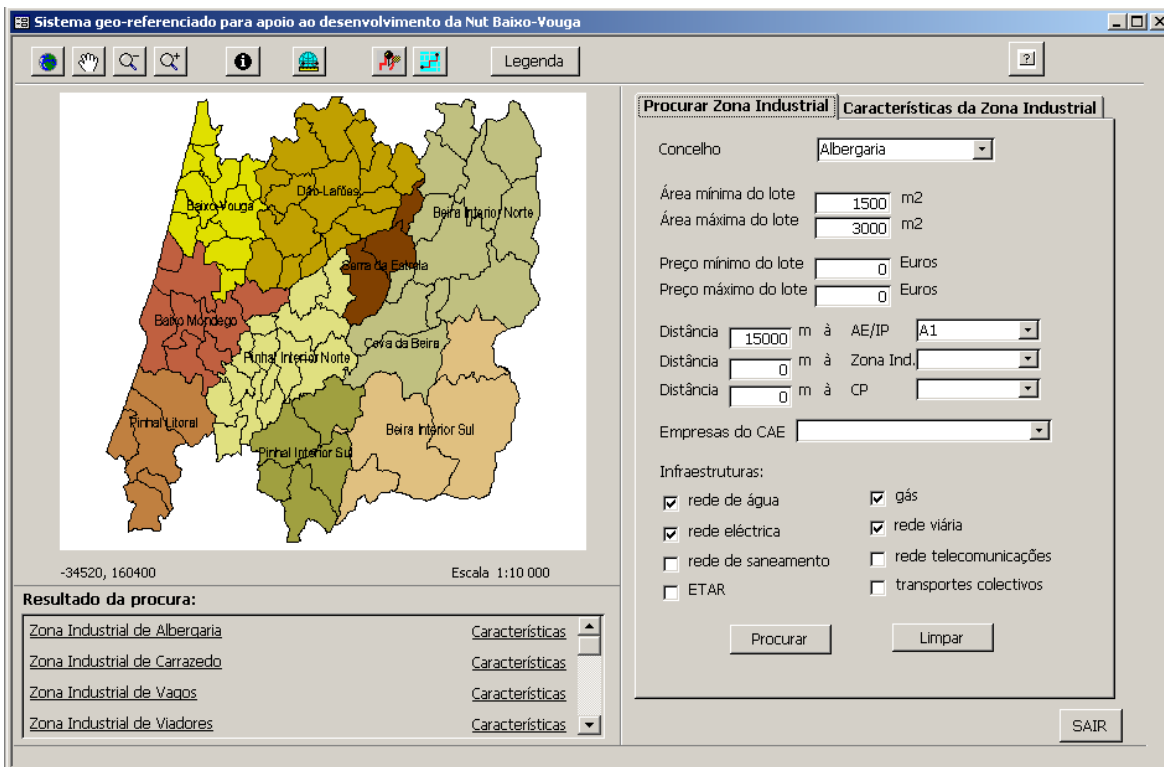


Figura 25 - Resultado da Procura

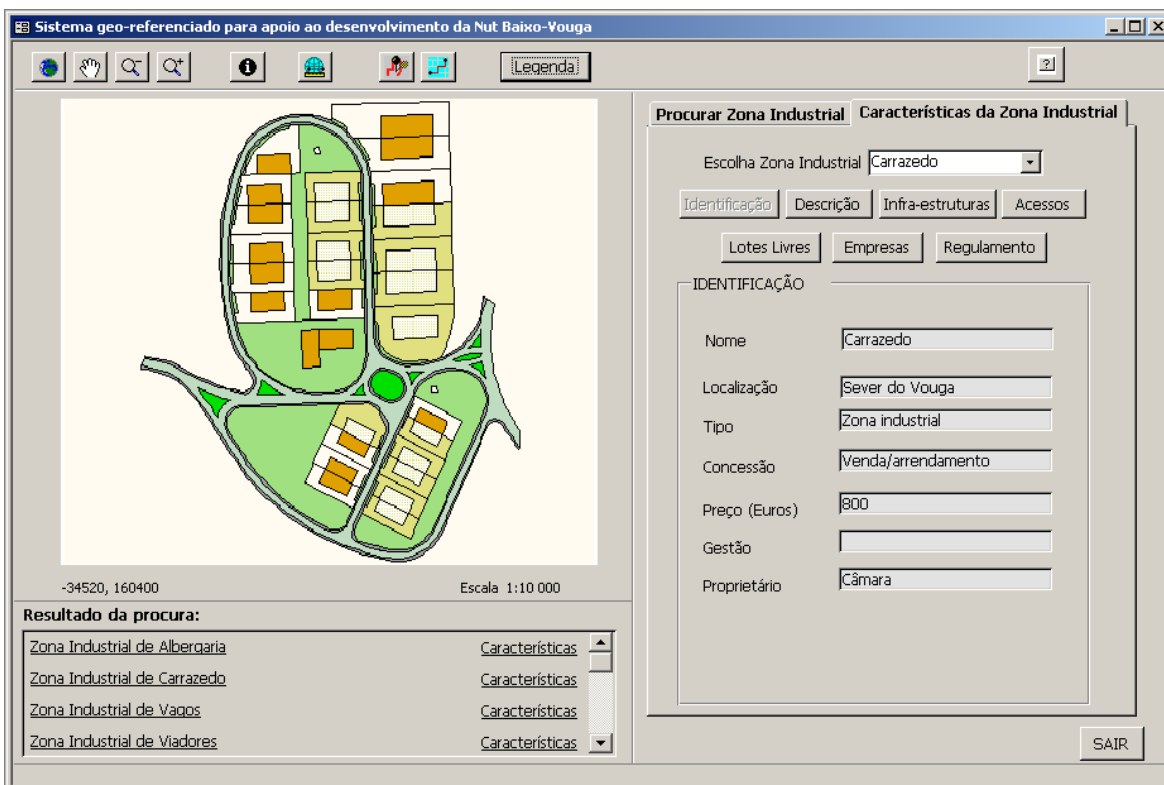


Figura 26 - Selecção de Zona Industrial e Consulta de Características

3.5 Avaliação da Usabilidade

Este ponto abrange a descrição e conclusão da avaliação da usabilidade da interface de utilizador. O principal objectivo do teste é avaliar a usabilidade e eficiência da interface de utilizador. O teste foi levado a cabo numa fase inicial da vida do projecto, pelo que foi conduzido de uma maneira simples e informal.

Metodologia

A realização de testes de usabilidade requer uma preparação prévia que irá constituir a base para todos os testes realizados, o plano do teste “identifica como, quando, a quem, o quê e o porquê do teste de usabilidade” (Rubin, 1994).

O objectivo do teste era avaliar uma possível interface de utilizador para a aplicação, recorrendo ao protótipo anteriormente descrito. Assim sendo e com base na bibliografia recolhida, optou-se por recorrer a um misto de técnicas de observação e inquérito.

Para se proceder à avaliação foram formados três grupos de utilizadores distintos:

- Um grupo de 11 utilizadores com um perfil indiferenciado que se enquadrassem, o mais possível, no tipo e perfil de utilizadores previstos para esta aplicação.
- Um grupo de 11 alunos do terceiro ano de Engenharia de Computadores e Telemática, que frequentam a cadeira de Interação Humano-Computador, e com alguns trabalhos realizados na área, de forma a aproveitar os seus conhecimentos na área de projecto de interfaces; este grupo funciona um pouco como um grupo de “peritos” em usabilidade.
- Um grupo formado por 3 programadores da área dos SIG’s, dado serem especialistas na tarefa, por forma a garantir que não está a ser quebrada alguma regra básica. Embora, se corra o risco, de pelo facto de estarem tão apegados ao modelo conceptual dos SIG’s, retirarem ou incluírem algum aspecto que possa ser benéfico para o utilizador não familiarizado com os SIG.

De ressaltar o facto de que, quer por condicionantes de recursos, quer por condicionantes temporais, não foi possível conseguir o número de utilizadores que seria necessário para testar convenientemente o protótipo, principalmente ao nível dos utilizadores indiferenciados. Os restantes grupos funcionam mais como grupos de controlo, pelo que se afiguram suficientes. No entanto, considera-se que para o objectivo proposto, o número de utilizadores nos permitirá formular algumas tendências, embora não nos permita tecer afirmações tão fundamentadas quanto seria desejável.

Os questionários fornecidos aos utilizadores foram baseados em questionários desenvolvidos por alguns especialistas na área de usabilidade, principalmente Mayhew (Mayhew, 1999), Shneiderman (Shneiderman, 1998) e Rubin (Rubin, 1994), mas também, Perlman (Perlman, 1997) e Lin (Lin, et al., 1997).

O questionário está dividido em três partes. A primeira parte corresponde a um conjunto de questões sobre o perfil do utilizador, afim de se conhecerem as suas principais características físicas, experiência em sistemas computacionais e o seu grau de habilitações.

Seguidamente é fornecido ao utilizador um conjunto de 6 tarefas que irá realizar com recurso ao protótipo, essencialmente para que se familiarize com a interface gráfica e avaliar como interage com ela.

A segunda parte, aplicada depois da realização das tarefas pelos utilizadores, questiona a satisfação geral do utilizador perante a interface da aplicação cobrindo algumas das áreas de avaliação de interfaces, neste caso e tendo em consideração a fase de projecto em que nos encontrávamos, foi seleccionado um conjunto de questões agrupadas pelas diferentes heurísticas aplicáveis nesta fase: estética, linguagem utilizada, memorização, consistência, controlo do utilizador, flexibilidade de utilização, prevenção de erros. É ainda incluído um conjunto de questões de opinião geral.

A última parte pretende conhecer a opinião do utilizador sobre os botões utilizados na interface, nomeadamente os que estão associados à manipulação do mapa. O questionário tem também espaços para os utilizadores exprimirem a sua opinião ou sugestões.

Relativamente à segunda parte do questionário foram elaborados dois modelos. O primeiro modelo, mais extenso (37 questões), foi distribuído ao grupo de alunos e programadores de SIG. Para os utilizadores com perfil indiferenciado e menos experientes, seleccionaram-se os factores mais representativos do critério de usabilidade “facilidade de aprendizagem” que estavam a ser inquiridos, num conjunto de 10 questões. Isto foi feito porque o questionário completo poderia tornar-se demasiado complexo e até confuso, para além de demasiado extenso para este tipo de utilizador. Os questionários elaborados e as tarefas a executar encontram-se no Anexo III.

Como anteriormente referido, o nosso principal objectivo de usabilidade é “facilidade de aprendizagem”, este facto irá condicionar o nosso teste do ponto de vista da quantidade de informação que irá ser disponibilizada ao utilizador durante a fase de teste. Neste caso

será apenas fornecida uma breve descrição da funcionalidade, sem nenhum tipo de treino tal como acontece com qualquer aplicação disponibilizada na *Web*. No decorrer do teste os utilizadores foram encorajados a pensar em voz alta e ao mesmo tempo foram-se tirando notas das observações feitas e das acções realizadas. De ressaltar que, dada a fase do projecto e sendo objectivo do teste avaliar a interface de utilizador (ecrãs, diálogos, botões, etc.), apenas se recolheu informação de ordem qualitativa. Para isto, recorreu-se à utilização de escalas ordinais que, como seu nome indica, apenas possuem ordem, ou seja, organizam os dados através das relações de igualdade, maior ou menor.

3.5.1 Resultados da avaliação da interface

No final dos testes de avaliação os resultados foram compilados e sumariados em várias tabelas (Anexo IV), das quais foi obtido um conjunto de gráficos a seguir apresentados.

Como já referido, o teste foi realizado a três grupos de utilizadores distintos, pelo que se procedeu, num primeiro momento à sua análise de forma independente e no fim a uma análise conjunta. De salvaguardar o facto de que, devido ao número de utilizadores, os resultados extraídos não poderão ser considerados conclusivos, mas sim tendências ou hipóteses.

Quanto à compilação das diferentes respostas obtidas para cada uma das partes do questionário, procedeu-se a uma contagem e cálculo da respectiva percentagem de utilizadores que responderam a cada questão, arredondando ao número inteiro mais próximo.

Na Parte II do questionário o utilizador irá valorar cada uma das questões recorrendo à escala de valores da Tabela 5. Cada questão é avaliada em termos de satisfação e importância, isto porque determinado aspecto da interface pode não satisfazer o utilizador, por ex. a inexistência de teclas de atalho, mas não ter particular importância por o utilizador não utilizar a aplicação frequentemente.

Tabela 5 - Escala de valores da Parte II do questionário

Satisfação	Importância
1- Muito pobre	1- Sem importância nenhuma
2- Pobre	2- Pouco importante
3- Adequado	3- Importante
4- Bom	4- Muito importante
5- Muito bom	5- Indispensável

As questões foram agrupadas em sete factores e num último grupo de questões de opinião geral. Os factores correspondem às heurísticas de Nielsen (Nielsen, 1994); algumas delas não foram consideradas porque requeriam que o protótipo tivesse as funcionalidades mais desenvolvidas.

Na Parte III do questionário o utilizador irá valorar cada uma das questões recorrendo à escala de valores da Tabela 6 e avaliada em função dos critérios indicados.

Tabela 6 - Escala de valores da Parte III do questionários

Familiar / Intuitivo	Fácil de usar	Fácil de aprender e memorizar	Localização do botão
1- Nada intuitivo	1- Nada fácil	1- Nada fácil	1- Mal localizado
2- Intuitivo	2- Fácil	2- Fácil	2- Bem localizado
3- Muito intuitivo	3- Muito fácil	3- Muito fácil	3- Muito bem localizado

Para uma maior facilidade de apresentação dos dados foram inseridos alguns gráficos; para uma análise mais detalhada podem-se consultar os questionários no Anexo III e as tabelas de resultados no Anexo IV.

A) Alunos de Interação Humano-Computador

Parte I - perfil do utilizador.

Foram inquiridos um total de 11 alunos, do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 20 e 32 anos.

Dado tratar-se de alunos de licenciatura considera-se que têm um nível educacional alto pelo que a utilização de *icons* ou outras formas gráficas pode não ser tão importante para este tipo de utilizadores como para os utilizadores com níveis educacionais mais baixos, em que é aconselhável reduzir o nível de leitura.

Quanto à capacidade de escrever à máquina, 73% dos inquiridos dizem ser moderada (entre 15 a 50 palavras por minuto) o que sugere que a introdução de dados não será problema.

A experiência na utilização de computadores é alta (73% utiliza mais de 10 aplicações e tem experiência em programação), bem como a frequência de utilização já que todos responderam utilizar computadores diariamente. Isto indicia que para estes utilizadores

será mais importante a facilidade de utilização (rapidez e facilidade com que se consegue realizar uma tarefa após se ter aprendido a fazer) bem como as potencialidades do sistema (quantidade/tipo de tarefas que o sistema oferece).

No que se refere a conhecimentos na área dos SIG apenas 1 inquirido indica ter tido contacto com estes sistemas, embora considere a sua experiência baixa.

Parte II - satisfação geral do utilizador.

Para o grupo de alunos de IHC, a maior parte das questões receberam uma valoração entre 3 (adequado) - 31% - e 4 (Bom) - 36%.

Analisando as questões individualmente, observa-se que os utilizadores foram mais consensuais (50% das repostas ou mais com o mesmo valor) nas respostas das questões: sabem aquilo que pode ser feito de forma adequada (n.º 2); não têm dúvidas de conceitos (n.º 10); é fácil de recordar de uma sessão para outra (n.º 15); todas as funcionalidades são visíveis (n.º 17); as acções são similares para funções similares (n.º 20); oferece um bom grau de controlo ao utilizador (n.º 22 e 23).

No que se refere à importância atribuída à generalidade das questões, a maioria (48%) indicou o nível 4 (muito importante).

Uma forma de identificar áreas passíveis de melhoramento, é identificar aquelas questões em que a satisfação é valorada abaixo da média e a importância acima da média. Ao fazer esta análise detecta-se, que para o factor “flexibilidade”, 23% dos utilizadores atribuem uma satisfação entre 1 e 2 (muito pobre e pobre) e 64% atribuem uma importância entre 4 e 5. No entanto, temos que ter em consideração que este tipo de utilizador privilegia o “poder fazer” as tarefas de forma menos restritiva, o que de facto não se aplica, quando o nosso principal critério de usabilidade é “facilidade de aprendizagem” tendo por base o perfil de utilizadores alvo.

Fazendo uma análise individual das questões agrupadas segundo as diferentes heurísticas (Gráfico 1), temos que as percentagens de valoração são equivalentes à valoração global, isto é, resultados entre 3 e 4, com excepção da “linguagem utilizada” que recebeu 42% de respostas no nível 5 (muito bom).

Por outro lado a “flexibilidade” recebeu 45% de respostas no nível 3 (adequado), o que de alguma forma era esperado, já que de facto a aplicação não prevê um grande grau de flexibilidade de execução devido ao tipo de utilizadores alvo.

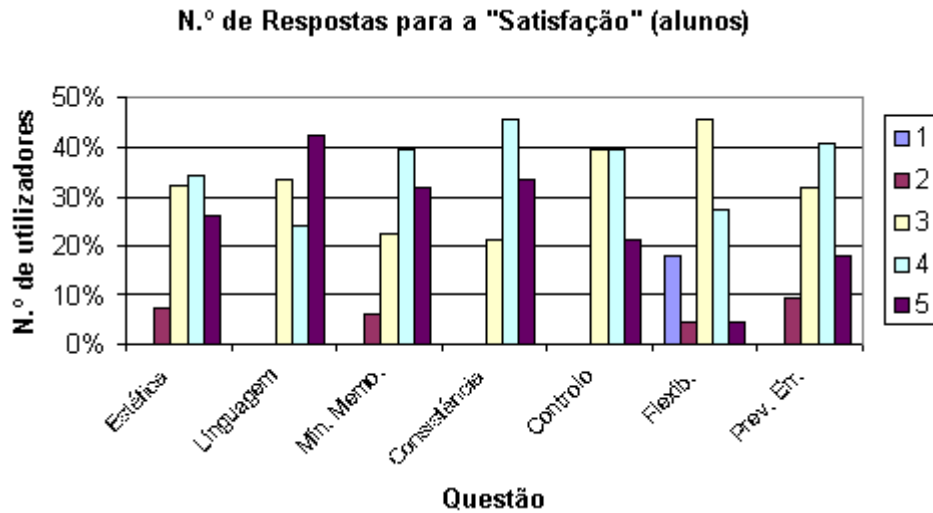


Gráfico 1 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (alunos)

Analisando a importância (Gráfico 2) pelas diferentes heurística, mantém-se uma valoração semelhante à valoração geral (nível 4), apenas no caso da “prevenção de erros”, 55% atribui a importância máxima (5-indispensável).

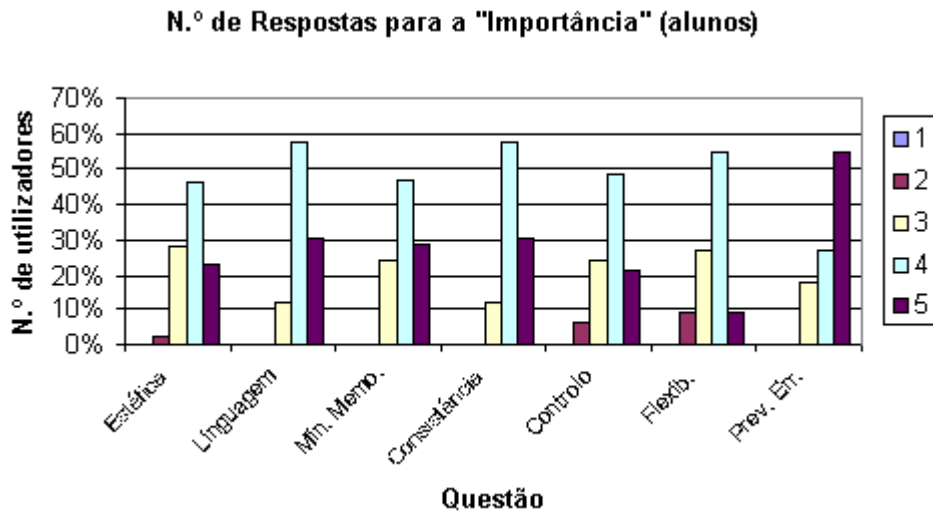


Gráfico 2 - Respostas por heurísticas para a “Importância” (alunos)

No que se refere às questões de opinião geral sobre a aplicação, para o critério satisfação, 55% dos utilizadores atribui o nível 4 (Gráfico 3). De notar, que ela é considerada simples, fácil de usar e amigável, o que vai de encontro às necessidades impostas pelo critério de “facilidade de aprendizagem”.

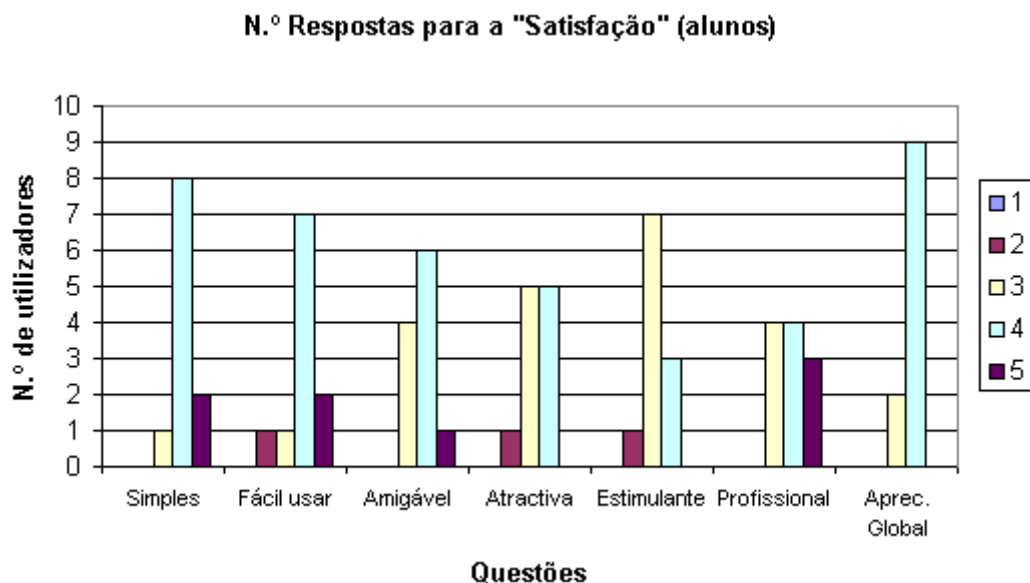


Gráfico 3 - Respostas da Opinião Geral para a "Satisfação" (alunos)

Para o critério de importância as questões foram classificadas, principalmente, entre os níveis 4 e 5 (Gráfico 4), isto é 60% das respostas, à semelhança do que tinha acontecido para as questões anteriormente analisadas.

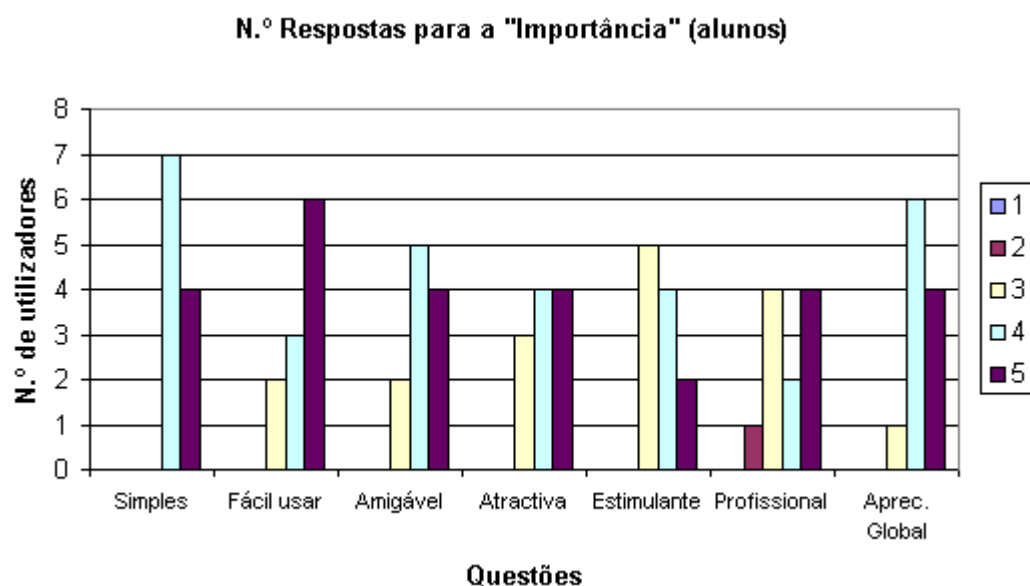


Gráfico 4 - Respostas da Opinião Geral para a "Importância" (alunos)

Parte III - funções individuais e botões

Tendo em consideração cada um dos aspectos questionados para cada um dos botões, temos que:

Familiar/Intuitivo: apenas, e como era esperado dada a especificidade das funções, os botões de “Medir distâncias”, “Colocar pontos de percurso” e “Calcular percurso” se revelaram nada intuitivos (nível 1) com 36% de respostas dadas neste sentido.

Fácil de usar: os botões foram valorados entre os níveis 2 e 3 (fácil e muito fácil) o que equivale a 90% das respostas dadas.

Fácil de aprender/memorizar: 73% dos utilizadores afirmam que os botões são muito fáceis de aprender (nível 3).

Localização: foi valorada maioritariamente nos níveis 2 e 3, o que equivale a 95% das respostas dadas.

Pela análise comparativa, observa-se que os botões que tiveram valores mais baixos na familiaridade (nada intuitivos) também foram considerados mais difíceis de utilizar e de aprender.

B) Técnicos de Sistemas de Informação Geográfica

Parte I - perfil do utilizador.

Foram inquiridos três especialistas em Sistemas de Informação Geográfica, um do sexo feminino e dois do masculino, com idades compreendidas entre os 32 e 37 anos.

Todos possuem licenciatura pelo que se considera que têm um nível educacional alto, a semelhança do grupo anterior, a utilização de *icons* ou outras formas gráficas pode não ser tão importante, e devido à alta experiência na utilização de computadores darão mais importância à facilidade de utilização e às potencialidades do sistema.

Quanto à capacidade de escrever à máquina, os 3 inquiridos dizem ser moderada (entre 15 a 50 palavras por minuto) o que sugere que a introdução de dados não será problema.

No que se refere a conhecimentos na área dos SIG 1 inquirido indica um nível de experiência moderado, provavelmente, por não ser programador como os restantes utilizadores inquiridos que indicaram ter um nível de experiência elevado.

Parte II - satisfação geral do utilizador.

Para o parâmetro “satisfação”, o grupo de utilizadores de SIG valorou, maioritariamente, as questões no nível 5 (muito bom), o que equivale a 60% das respostas. Isto representa um resultado muito satisfatório, no entanto, pode derivar do facto de os utilizadores conhecerem a aplicação que lhe deu origem, o que de alguma forma lhes permite avaliar

com alguma objectividade a simplificação realizada na nova interface.

Analisando as questões individualmente observa-se que os utilizadores foram mais consensuais (100% dos utilizadores) nas respostas às questões: o texto é legível sobre a cor de fundo (n.º 6); a terminologia relata correctamente as funções que executa (n.º 11); é fácil recordar como se utiliza a aplicação de uma sessão para outra (n.º 15); a aplicação torna difícil cometer erros (n.º 27) e a aplicação protege-o de cometer erros graves (n.º 28).

No que se refere à “importância” atribuída, 71 % dos utilizadores valorou as questões como indispensáveis (nível 5).

Quando avaliada a satisfação (Gráfico 5) para os diferentes grupos de questões (heurísticas), as percentagens de valoração são equivalentes à valoração global, isto é resultados entre o nível 4 e o nível 5, sendo que a maioria dos grupos obtiveram mais de 50% no nível 5, com excepção da “Estética” (44%) e “Flexibilidade” (33%).

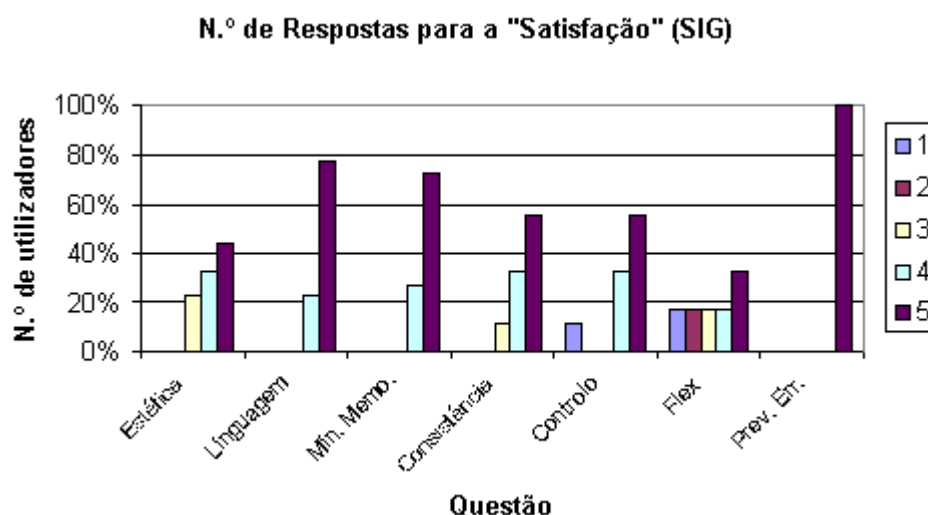


Gráfico 5 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (SIG)

Para o critério da importância (Gráfico 6) todos os grupos de questões foram considerados indispensáveis (nível 5), com excepção da “flexibilidade” em que 50% dos utilizadores a consideraram apenas importante (nível 3). Muito provavelmente por terem conhecimento do tipo de utilizador alvo a quem se destina a aplicação.

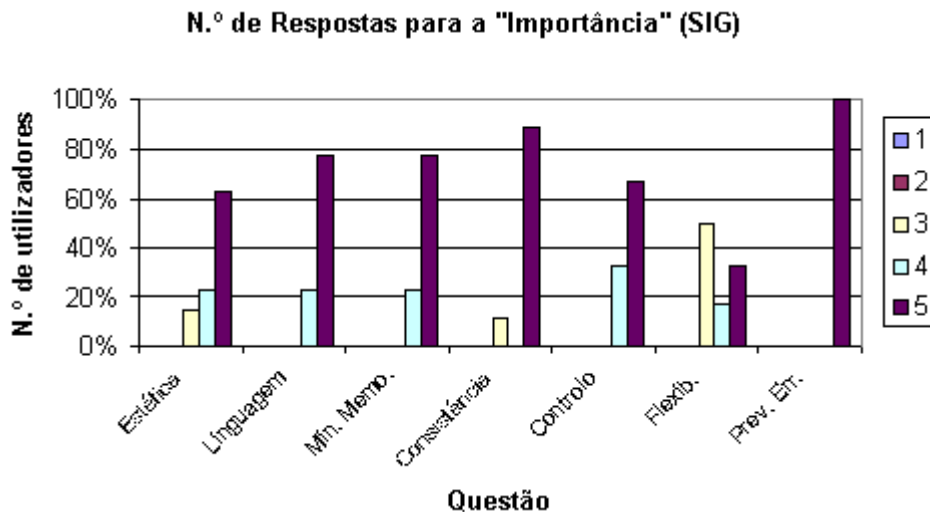


Gráfico 6 - Respostas por heurísticas para a "Importância" (SIG)

No que se refere às questões de opinião geral, para o critério de satisfação, 67% dos utilizadores atribui o nível 5 (muito bom) para o conjunto de questões.

No que se refere ao critério de importância, 76% dos utilizadores atribui o nível 5 (indispensável) para o conjunto de questões, sendo unânimes para as questões "simples" e "fácil de usar".

Parte III - funções individuais e botões

Considerando os aspectos questionados para cada um dos botões, temos que:

Familiar/Intuitivo: como era de alguma forma previsível, não houve dúvidas no significado dos botões, 96% dos utilizadores classificaram-nos como muito intuitivos. Apenas um utilizador classificou o botão "Medir distâncias" no nível 2 (intuitivo), provavelmente por se encontrar mais familiarizado com outro.

Fácil de usar: os botões foram, por unanimidade, valorados no nível 3 (muito fácil).

Fácil de aprender/memorizar: os botões foram, por unanimidade, valorados no nível 3 (muito fácil).

Localização: Apenas um utilizador considera que os botões "Ver tudo", "Deslocar", "Aproximar", "Afastar" e "Medir distâncias" não estão na localização óptima, justificando que a distância devia estar a seguir dos quatro primeiros porque, à semelhança destes, este botão não opera sobre as bases de dados.

Os resultados obtidos para os botões eram esperados, uma vez que são ferramentas que estes utilizadores usam diariamente.

C) Utilizadores indiferenciados

Parte I - perfil do utilizador.

Foram inquiridos um total de 11 utilizadores, com idades compreendidas entre os 31 e os 48 anos, sendo seis do sexo feminino e cinco do masculino.

Quanto à capacidade de escrever à máquina, apenas um utilizador indica escrever dedo a dedo, sendo que os restantes (91%) dizem ser moderada, o que sugere que a introdução de dados não será grande problema. No entanto, é de lembrar que na interface projectada o utilizador apenas tem de introduzir números, os restantes campos são preenchidos recorrendo a *combo boxes* (Figura 24).

A experiência na utilização de computadores varia entre baixa (9%), moderada (64%) e moderadamente alta (27%). No que se refere a frequência de utilização varia entre semanalmente (45%) e diariamente (55%), sendo que 91% dos utilizadores utilizam pelo menos 3 aplicações.

O nível educacional varia entre o 2º ciclo e a licenciatura, embora não se considere que tenham um nível educacional baixo, será mais fácil para estes utilizadores a manipulação de *icons* ou outras formas gráficas.

No que se refere a conhecimentos na área dos SIG, nenhum deles indica ter qualquer classe de experiência.

Parte II - satisfação geral do utilizador.

Para o parâmetro satisfação, a maior parte das questões receberam uma valoração entre 4 (bom) e 5 (muito bom), o que equivale a 38% e 49% das respostas.

De lembrar que o questionário utilizado, nesta parte e para estes utilizadores, apenas contempla 10 questões das 28 colocadas aos utilizadores anteriores.

Analisando as questões individualmente observa-se que os utilizadores foram bastante consensuais nas suas respostas, isto é, pelo menos seis utilizadores responderam de igual forma, tendo havido menos consenso na questão n.º 2 (saber em que ponto da aplicação se encontram) e na n.º 27 (a aplicação torna difícil cometer erros).

No que se refere ao parâmetro importância atribuída, a generalidade das questões foram valoradas entre o nível 4 (muito importante) e o nível 5 (indispensável).

Fazendo uma análise pelo grupo de heurísticas temos que para o parâmetro satisfação (Gráfico 7) foram valorados no nível 5 a “estética” (51%), a “linguagem” (73%) e “minimizar a memorização” (55%). O “controlo do utilizador” e a “prevenção de erros” foram maioritariamente valorizados no nível 4 com 64% e 45% das respostas, respectivamente.

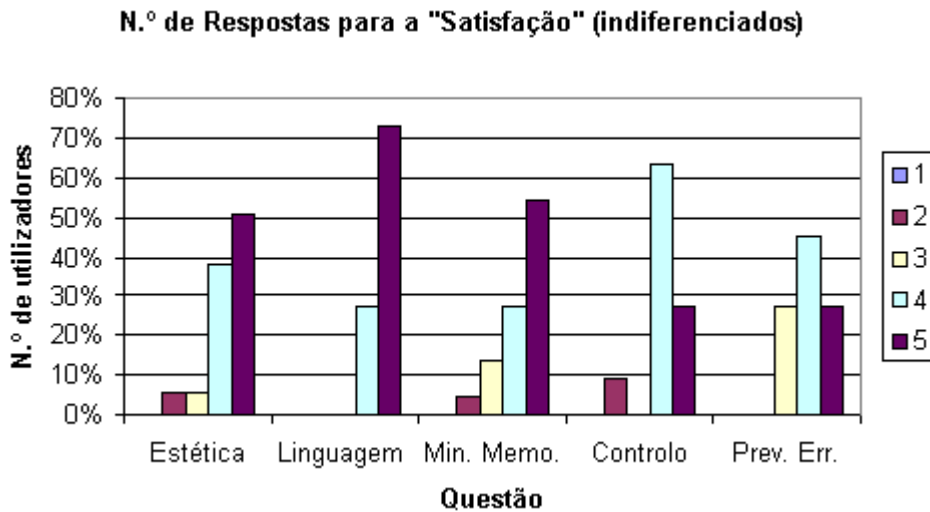


Gráfico 7 - Respostas por heurísticas para a “Satisfação” (indiferenciados)

No que diz respeito à importância (Gráfico 8) os grupos de heurísticas foram igualmente valorados entre o nível 4 e 5.

Pela análise comparativa entre ambos os parâmetros não detectamos nenhum ponto em que os utilizadores estejam pouco satisfeitos (nível 1 ou 2) e tenham atribuído muita importância.

N.º de Respostas para a "Importância" (indiferenciados)

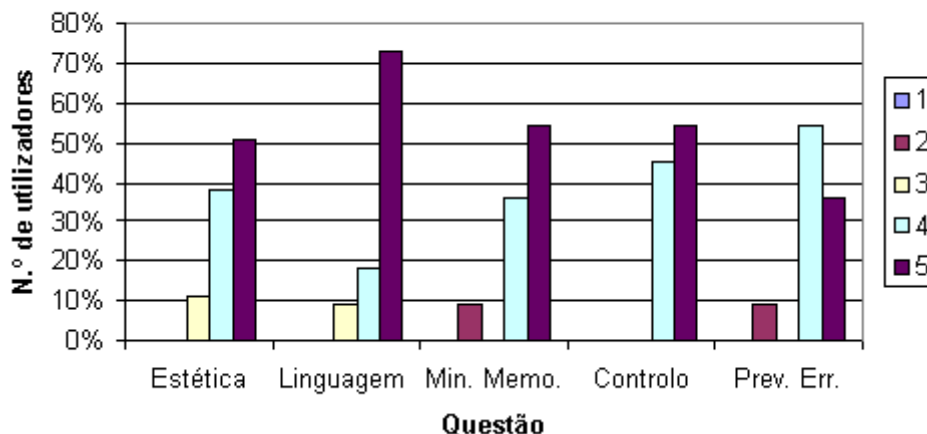


Gráfico 8 - Respostas por heurísticas para a "Importância" (indiferenciados)

No que se refere às questões de opinião geral sobre a interface, para o critério satisfação (Gráfico 9), 62% dos utilizadores atribuí o nível 5. De notar, que a interface é considerada simples, fácil de usar e amigável pela maior parte dos utilizadores.

N.º Respostas para a "Satisfação" (indiferenciados)

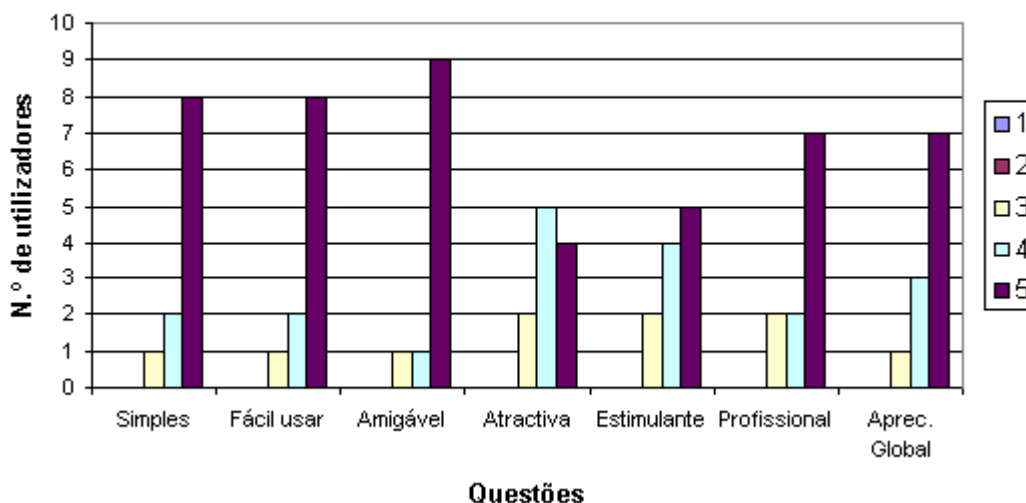


Gráfico 9 - Respostas da Opinião Geral para a "Satisfação" (indiferenciados)

Para o critério de importância as questões foram, novamente, classificadas entre os níveis 4 e 5 (Gráfico 10), isto é 88% das respostas dadas.

N.º Respostas para a "Importância" (indiferenciados)

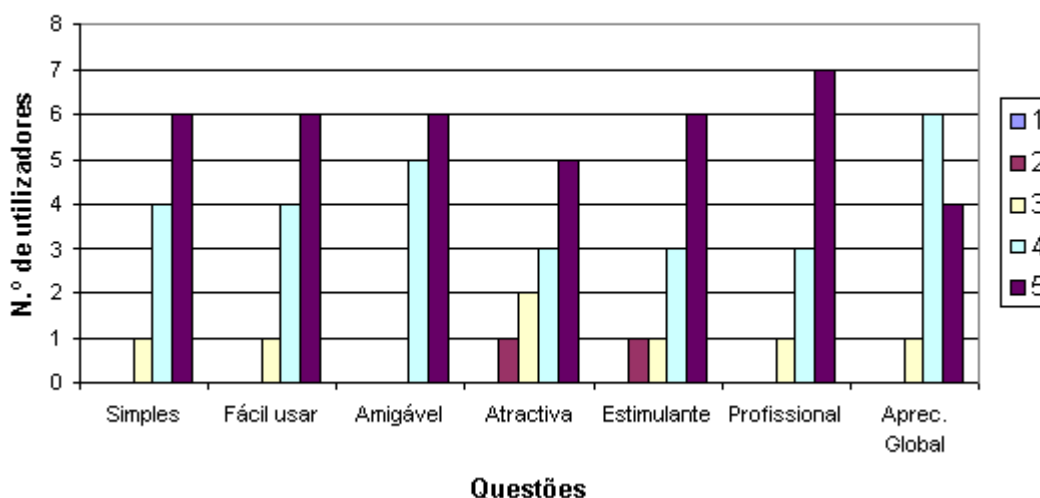


Gráfico 10 - Respostas da Opinião Geral para a "Importância" (indiferenciados)

Parte III - funções individuais e botões

Considerando os aspectos questionados para cada um dos botões, temos que:

Familiar/Intuitivo: à semelhança do grupo de alunos, os botões que se revelaram menos intuitivos (nível 2) foram "Medir distâncias", "Pontos de percurso", "Calcular percurso" e também "Ver tudo", havendo maior consenso dos utilizadores no botão "Pontos de percurso".

Fácil de usar: 78% dos utilizadores afirmam que os botões são muito fáceis de usar (nível 3). Apenas um utilizador (3%) considera os botões "Medir distâncias", "Pontos de percurso" e "Calcular percurso" nada fáceis de usar (nível 1). Se nos centrarmos no botão "Pontos do percurso" detecta-se que foi no que houve menor consenso na sua avaliação.

Fácil de aprender/memorizar: 84% dos utilizadores afirmam que os botões são muito fáceis de aprender e mais uma vez detecta-se que houve menos consenso para o botão "Pontos de percurso".

Localização: foi considerado que os botões estavam muito bem localizados por 80% dos utilizadores.

Pela análise comparativa, observa-se que o botão "Pontos de percurso" foi confuso para a maioria dos utilizadores.

D) Todos os utilizadores

Por último, procedeu-se à avaliação o conjunto de respostas para o total dos 25 utilizadores, embora possa não ser muito construtivo devido às diferenças de perfil (principalmente do ponto de vista profissional).

Esta análise apenas poderá ser feita para as questões comuns aos questionários dos 3 grupo de utilizadores.

Parte II - satisfação geral do utilizador.

Da observação do Gráfico 11 para o parâmetro satisfação, observa-se que as questões foram principalmente valoradas entre o nível 4 (37%) e o nível 5 (41%), sendo que a questão que obteve mais consenso foi a utilização de uma linguagem familiar (n.º 10 do questionário mais extenso) com 64% das respostas no nível 5, seguida da questão n.º 24 (a aplicação permite-lhe mover-se facilmente de um ponto para outro) com 52% das respostas no nível 4. Esta última questão é particularmente importante porque de alguma forma testa a metáfora utilizada (a utilização de separadores para diferenciar a área de procura da área de consulta) sendo que 52% a considerou no nível 4 e 36% no nível 5, o que se afigura bastante positivo.

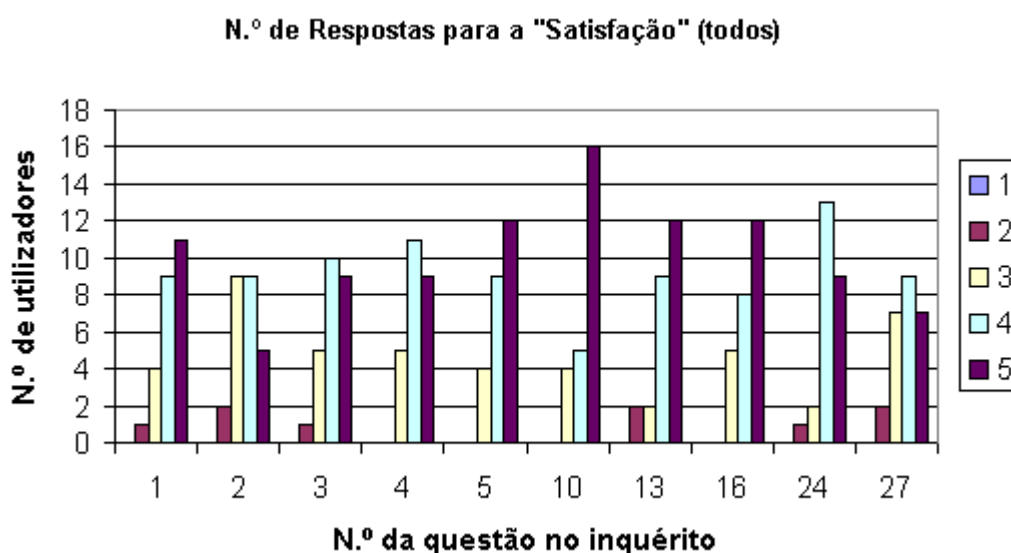


Gráfico 11 - Respostas para a "Satisfação" (todos)

No que se refere à importância (Gráfico 12), 88% dos utilizadores valoraram as questões entre o nível 4 e 5.

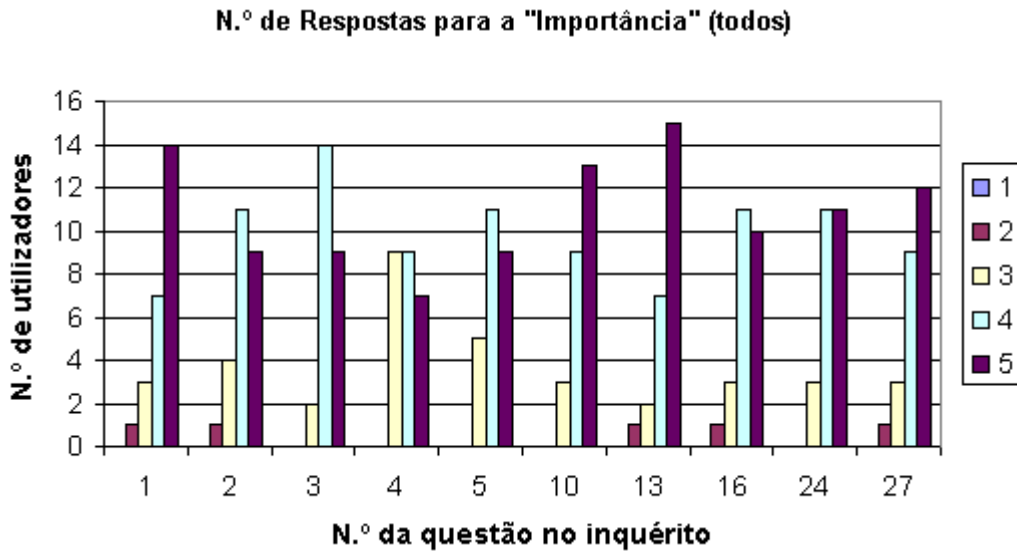


Gráfico 12 - Respostas para a "Importância" (todos)

Analisando as questões pelo grupo de heurística (Gráfico 13) temos que os grupos que tiveram maior percentagem no nível 5 foram a “linguagem utilizada” (64%) e “minimizar a memorização” (48%). Esta última questão também era muito importante para o nosso objectivo de usabilidade (facilidade de aprendizagem) uma vez que sendo uma aplicação para ser utilizada de uma forma intermitente ela não poderia requerer grande esforço para o utilizador se lembrar de como funciona; o resultado obtido para o nível 5 (muito bom) somado ao resultado do nível 4 (bom) temos um total de 82 % de respostas, o que se afigura bastante favorável.

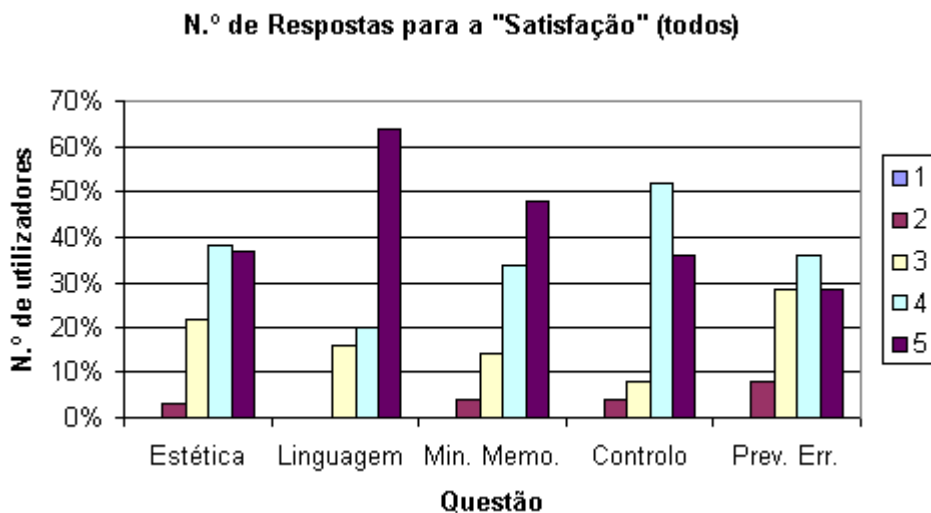


Gráfico 13 - Respostas por heurísticas para a "Satisfação" (todos)

Para o parâmetro de importância (Gráfico 14), os utilizadores valoraram as questões,

principalmente, entre o nível 4 e 5.

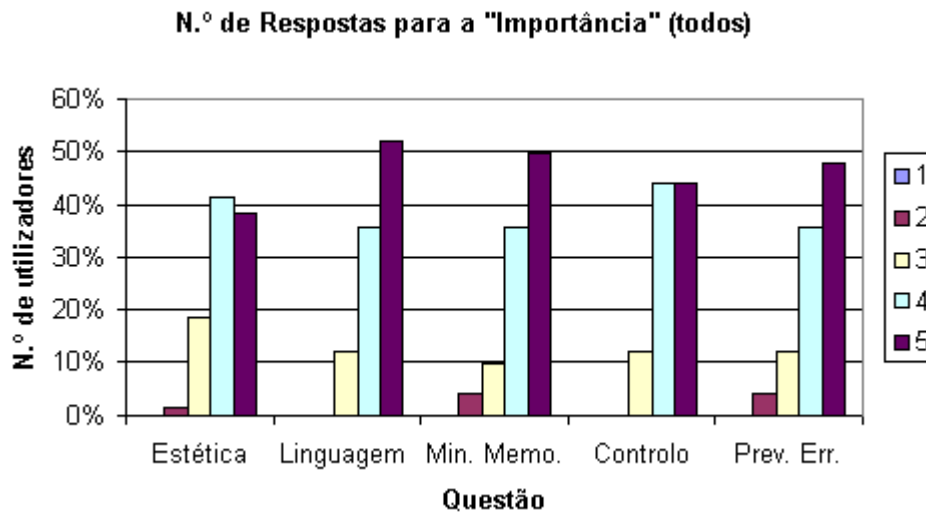


Gráfico 14 - Respostas por heurísticas para a "Importância" (todos)

No que se refere às questões de opinião geral, os valores das respostas dadas para a satisfação (Gráfico 15) foram na sua maioria entre o nível 4 (36%) e o nível 5 (40%), não havendo nenhum aspecto que sobressaia pela negativa, mas também nenhum dos aspectos obteve um consenso de 50% ou mais.

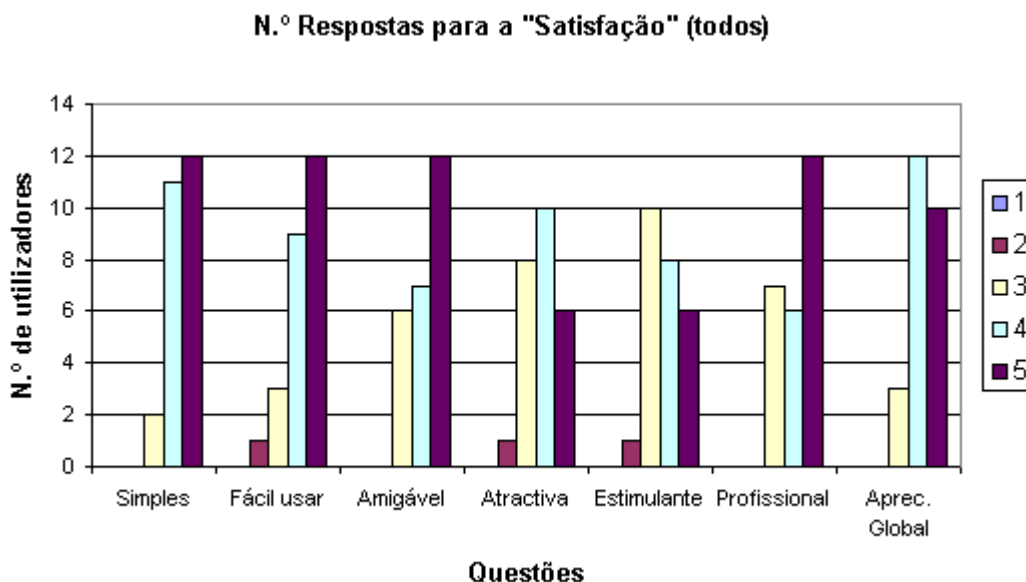


Gráfico 15 - Respostas da Opinião Geral para a "Satisfação" (todos)

Para o critério de importância as questões foram, novamente, classificadas entre os níveis 4 e 5 (Gráfico 16), 83% das respostas dadas.

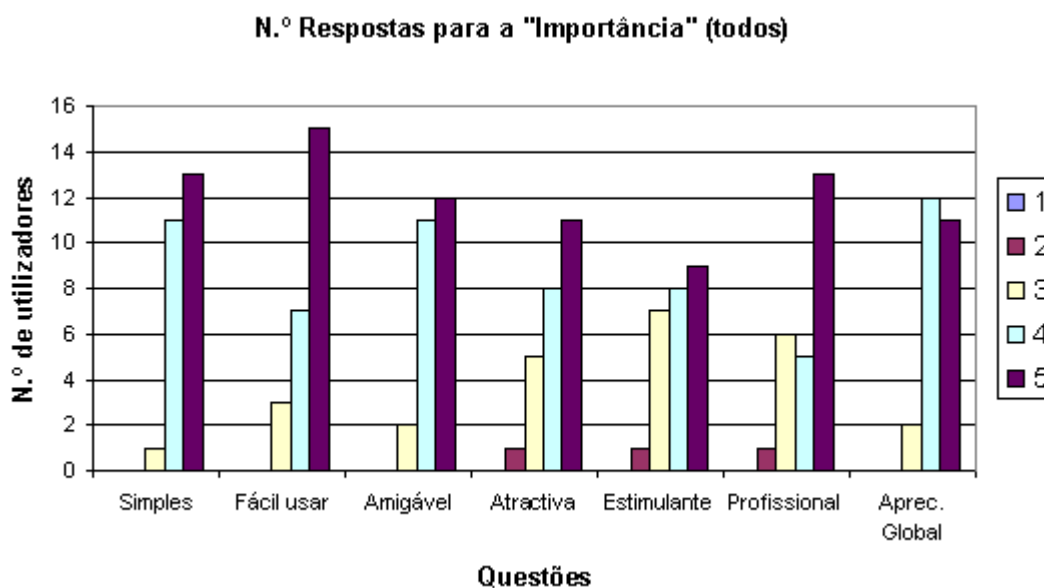


Gráfico 16 - Respostas da Opinião Geral para a "Importância" (todos)

Parte III - funções individuais e botões

Considerando os aspectos questionados para cada um dos botões, temos que:

Familiar/Intuitivo: pelos resultados obtidos pode dizer-se que os botões “Deslocar”, “Aproximar”, “Afastar” e “Informação” não levantaram dificuldades aos utilizadores, uma vez que pelo menos 76% os considera muito intuitivos.

Fácil de usar: na generalidade dos botões, 71% dos utilizadores afirmam que os botões são muito fáceis de usar, no entanto, os botões “Medir distâncias”, “Pontos de percurso” e “Calcular percurso” foram apontados como nada fáceis de usar por pelo menos 3 utilizadores (12%).

Fácil de aprender/memorizar: por outro lado a maioria (81%) afirma que os botões são muito fáceis de aprender, mesmo aqueles em que tiveram mais dificuldades: “Medir distâncias” e “Pontos de percurso” com 76% e “Calcular percurso” com 64%.

Localização: os botões foram considerados entre bem (30%) e muito bem (67%) localizados, sendo os botões “Medir distâncias”, “Pontos de percurso” e “Calcular percurso” os que tiveram menos aceitação.

Pela análise comparativa, observa-se que o botão “Pontos de percurso” foi confuso para a maioria dos utilizadores.

3.5.2 Observações retiradas dos inquéritos:

Para além das questões colocadas no inquérito, havia espaço para os utilizadores darem as opiniões que julgassem pertinentes. Embora a maior parte dos utilizadores não tenha feito qualquer observação, a seguir apresentam-se as opiniões mais relevantes:

- A aplicação facilita a aprendizagem se bem que se pode tornar difícil de utilizar por sistema, devido à pouca flexibilidade (aluno).
- Devia ter uma cor de fundo mais apelativa (SIG).
- Em “Procurar Zona Industrial” não está explícito que são distâncias máximas (aluno).
- Os utilizadores sem conhecimentos informáticos poderão sentir dificuldades no início para perceber a sequência de operações para realizar uma tarefa (aluno).
- No menu “Procurar Zona Industrial” os critérios são todos listados quando na realidade são grupos diferentes, deveriam estar mais agrupados (SIG).
- Como as funções ainda não estão implementadas torna-se difícil avaliar se as respostas são consistentes umas com outras (SIG).
- Não há nenhum diálogo/menu que permita cancelar funções (SIG).
- O cancelar comandos não se aplica nesta aplicação (aluno).
- Não encontrei indicação de teclas de atalho (aluno, SIG).
- Não é muito estimulante porque foi desenvolvida para um tipo de utilizador na qual não se enquadra, para além de ser uma aplicação praticamente de consulta (aluno).
- A imagem deveria já ser interactiva, uma vez que deverá ser um elemento importante de interacção (aluno).
- A falta de execução efectiva de muitas funções torna difícil avaliar o impacto da aplicação (SIG).
- Não é evidente se os critérios de selecção são disjuntivos, isto é, and ou or (SIG).
- Falta poder voltar à selecção anterior caso o resultado da procura fosse um conjunto vazio, ou se se quisesse consultar pesquisas já realizadas (aluno, SIG).
- A aplicação é na sua essência muito fácil de utilizar. Uma mais valia é não ser demasiado profissional o que leva a que os utilizadores alvo não se sintam

intimidados (aluno).

- O botão “Deslocar mapa” deveria estar no início e não no final do grupo de “manipular mapa” (SIG).
- Os botões “Medir distâncias”, “Pontos percurso” e “Calcular percurso” são pouco intuitivo na primeira utilização, o que é compensado com o *help* do botão (aluno). Estas funções eram totalmente desconhecidas (aluno, indiferenciados).
- O botão “Ajuda” é pouco visível (aluno, indiferenciados).
- Os botões de operação do mapa, apesar de estarem próximos dele, parecem estar noutra secção da página porque estão separados por uma linha (aluno).
- Todos os botões têm uma imagem excepto o da “Legenda” (SIG).

3.5.3 Observações sobre a execução das tarefas com recurso ao protótipo

Durante a realização do teste os utilizadores foram incentivados a pensar em voz alta com o objectivo de se poder recolher as dúvidas, observações, sugestões, etc. Estes comentários, juntamente com a observação directa de aquilo que iam fazendo, permitem-nos inferir mais alguns aspectos que nem sempre se reflectem nos inquéritos. Esta informação foi compilada e sumariada é seguidamente apresentada para cada uma das tarefas previstas no teste (o teste pode ser consultado no Anexo III). O técnicos de SIG não revelaram nenhum tipo de dificuldade, pelo que as considerações feitas referem-se, apenas, aos alunos e ao grupo de indiferenciados:

A **primeira tarefa** consistia na interacção com os botões de manipulação do mapa, para isto o utilizador teria que indicar qual ou quais os botões que utilizaria para executar determinada acção. Verificou-se que não houve problemas em identificar os botões “Aproximar”, “Informação” e “Legenda”. No que se refere ao botão “Medir distâncias”, após uma breve observação, 12 utilizadores indicaram à primeira qual o botão, 5 consultaram a ajuda associada aos botões, e 5 carregaram no botão “Cálculo do percurso”.

O cálculo do percurso teria que ser feito em dois passos, primeiro colocar sobre o mapa as “bandeiras” que indicam o início e fim do percurso com recurso ao botão “Colocar pontos” e a seguir carregar no botão “Cálculo do percurso” para calcular o percurso

propriamente dito. Todos os utilizadores carregaram primeiro no botão “Cálculo do percurso”, sem colocar as bandeiras. Isto era de alguma forma esperado e embora se tenha tido o cuidado de especificar quais os botões, devido ao desconhecimento da funcionalidade carregaram no botão que era mais intuitivo, para além de que esta era a única funcionalidade que requeria a execução de dois passos.

De referir que, embora nos inquéritos os botões “Medir distâncias”, “Colocar pontos” e “Calcular percurso”, tenham sido apontados como pouco intuitivos, a maior parte dos utilizadores identificou rapidamente o botão “Medir distâncias” e “Cálculo do percurso”, apenas o botão “Colocar pontos” não foi associado ou identificado, sem explicação prévia, por nenhum utilizador.

A **segunda tarefa** pretendia que o utilizador iniciasse a procura de zonas industriais (Z.I.) através de alguns critérios, para isto teriam que preencher os campos de pesquisa com os valores previamente definidos. Verificou-se que nenhum dos utilizadores teve a mínima dificuldade no seu preenchimento e apenas alguns alunos recorreram à função *tab* para saltar de campo em campo.

Da lista de Z.I. encontradas foi pedido aos utilizadores, para visualizar no mapa uma determinada zona (tinham de carregar no nome) e consultar as suas características (ao lado do nome está associada a palavra características onde tinham de carregar), observou-se que não houve nenhuma dificuldade. Alguns alunos sugeriram que fosse eliminada a palavra característica e que ao carregar no nome da Z.I. a aplicação saltasse também para as características correspondentes.

Finalmente foi pedido, que carregassem novamente no botão “Legenda” e “Informação”, isto destinava-se a testar até que ponto se lembravam. Nenhum utilizador teve problemas com o botão “Legenda”, quanto ao de “Informação” houve 6 utilizadores que não se lembraram imediatamente.

A **terceira tarefa** consistia em fazer uma nova procura com os mesmos critérios que anteriormente mas alterando o preço do lote. Para isto, o utilizador teria de carregar no separador “Procurar Zonas Industriais” e alterar o preço, visto que a aplicação prevê que todos os parâmetros sejam guardados enquanto o utilizador não faz “Limpar” ou os alterar. Observou-se que apenas um utilizador não se lembrou de ir ao separador “Procurar Zonas Industriais”.

A seguir foi pedido que consultassem as infra-estruturas para determinada Z.I., o que requer que o utilizador se lembre que elas estão associadas ao separador

“Características das Zonas Industriais”, apenas um utilizador não se lembrou. Quanto às outras acções a executar, houve 2 utilizadores que não se lembraram imediatamente de como consultar os critérios de pesquisa utilizados (carregar no separador “Procurar Zonas Industriais” uma vez que eles estavam no separador “Características das Zonas Industriais”). Nas restantes não houve dificuldade.

A **quarta tarefa** consistia em fazer uma nova procura de raiz (pretendia-se testar se o botão “Limpar” era utilizado) e dar novos parâmetros de procura. Ao todo houve 5 utilizadores que não utilizaram o botão “Limpar” porque não tinham reparado nele, mais uma vez não houve dificuldade no preenchimento dos parâmetros.

Das restantes acções não houve dificuldades na sua execução, apenas foi mencionado por alguns utilizadores que a imagem associada ao botão de “Ajuda” não era muito visível. Um utilizador referiu que o nome das empresas deveria estar sublinhado, à semelhança do que acontece nos nomes das zonas industriais e características, para indicar que é um *link*.

Na **quinta tarefa** mais uma vez foi pedido para ser limpa qualquer pesquisa feita (desta vez todos carregaram no botão “Limpar”) e seleccionar um determinado Concelho para seguidamente procurar na Z.I. os lotes livres com determinada área. De todos os utilizadores, 9 inseriram a área no separador “Procurar Zonas Industriais” e não foram ao separador “Características das Zonas Industriais” (após ter feito a procura) consultar o botão “Lotes livres”. Realmente, esta acção pode ser feita das duas formas e propositadamente não foi dada indicação na questão para fazer a procura primeiro, justamente para ver se se lembravam daquela função nas características.

A **sexta tarefa** consistia apenas em sair da aplicação. Todos os utilizadores localizaram imediatamente o botão, com excepção de um utilizador, por achar que o botão se devia localizar no canto superior direito.

Embora nunca tenha sido objectivo do teste fazer avaliações de ordem quantitativa mas sim qualitativa, foram medidos os tempos que os utilizadores demoraram na execução global das tarefas com recurso ao protótipo, principalmente para fazer uma comparação do desempenho entre grupos: os técnicos de SIG demoraram em média 15 minutos, o grupo de alunos e de indiferenciados demoraram em média 20 minutos. Apenas diferiram em 5 minutos o que nos parece bastante positivo.

3.5.4 Conclusões e Recomendações

Mesmo tendo em consideração que o número de utilizadores a que se recorreu para testar o protótipo foi francamente reduzido, os resultados obtidos permitem detectar alguma tendência, quanto à eficácia da interface para o critério de usabilidade pretendido.

Em geral, os testes de usabilidade indicaram uma aceitação da aplicação por parte dos utilizadores, não existindo nenhum pormenor que tivesse sido totalmente rejeitado pela maioria dos utilizadores (as respostas situadas ao nível 1 e 2 foram entre 1% e 6%).

Da análise da primeira parte do questionário, que pretendia fazer uma caracterização dos utilizadores do ponto de vista das suas características físicas, diferente grau de habilitações e experiência computacional, que eventualmente sustenta-se a falta de percepção de determinados aspectos; não sobressaiu nenhuma diferenciação que pudesse ser atribuída às características físicas ou habilitações.

Por outro lado, a experiência computacional poderá ter tido um maior peso na opinião que os utilizadores transmitem, como se infere da análise da segunda parte do questionário:

Na avaliação da **satisfação** os grupos não foram totalmente consistentes entre eles, embora, nenhum dos grupos tenha feito uma valoração média inferior ao nível 3:

- No grupo dos alunos, quando comparado com os restantes grupos, detecta-se uma satisfação inferior (entre 3 e 4), isto atribui-se ao facto de terem um espírito crítico acentuado, devido aos conhecimentos que possuem, o que os torna um grupo mais exigente.
- Os técnicos de SIG mostraram-se mais satisfeitos, provavelmente porque as funcionalidades e a forma como elas lhes são oferecidas lhes são familiares.
- Os utilizadores indiferenciados responderam predominantemente entre 4 e 5, o que de alguma forma reforça a hipótese do grupo dos alunos representar um espírito crítico mais forte e que a satisfação expressa pelo grupo dos SIG (através de um maior número de respostas 5) não é apenas devida a se terem utilizado funcionalidades e formas de apresentação familiares a estes utilizadores.

Quanto à **importância**, os vários grupos consideram a generalidade dos aspectos questionados bastante importantes (respostas entre 4 e 5). Isto sugere-nos duas hipóteses:

- Que as questões seleccionadas para a Parte II do questionário foram bem

escolhidas, captando as características consideradas importantes para a aplicação pelos utilizadores, ou;

- os utilizadores não conseguem avaliar rigorosamente a importância dos diversos aspectos.

Se se tratasse de uma aplicação para o desempenho de uma tarefa que executassem frequentemente, os utilizadores conseguiriam ser mais críticos na avaliação da satisfação e importância.

No que se refere aos **botões** utilizados (terceira parte do questionário), os resultados sugerem-nos que:

- Embora as imagens associadas não sejam imediatamente identificáveis com a acção que executam, os utilizadores poderão rapidamente familiarizar-se com eles.
- No caso dos botões “Medir distância”, “Colocar pontos” e “Cálculo de percurso”, embora possam ser melhorados, exigirão sempre, devido à sua especificidade, um esforço por parte do utilizador.

Pode-se ainda tecer algumas considerações sobre os **tempos de execução das tarefas**. Os técnicos de SIG demoraram em média 15 minutos, o grupo de alunos e de indiferenciados demoraram em média 20 minutos, se se tiver e, consideração que os técnicos de SIG têm muita experiência na utilização de computadores (sistemas) e nos sistemas de informação geográfica (tarefa), que os estudantes só têm muita experiência em sistemas e os utilizadores indiferenciados têm de baixa a moderada experiência em sistemas, poderemos concluir que:

- o desempenho dos utilizadores indiferenciados não ficou comprometido quando comparado com os utilizadores com muita experiência em sistemas (estudantes), ou dito de outra forma, a experiência em sistemas não fez aumentar o desempenho dos estudantes;
- o desempenho dos utilizadores com muita experiência em sistemas e na tarefa (técnicos de SIG) não é muito melhor que o desempenho dos outros.

Estas observações juntamente com a análise do questionário suportam a conclusão de que a interface é fácil de aprender, o que vai de encontro ao principal objectivo de usabilidade proposto.

Recomendações para a próxima reformulação do protótipo

A partir da análise precedente, foi identificado um conjunto de aspectos que devem ser melhorados na próxima reformulação do protótipo:

- colocar indicação de que se trata de distâncias máximas no menu de “Procurar Zona Industrial” (Figura 24);
- incluir um botão que permita voltar atrás no menu de “Procurar Zona Industrial”, isto é, consultar as pesquisas anteriores;
- retirar a palavra “características” do resultado da procura e associar a sua funcionalidade ao nome da zona industrial;
- melhorar a forma de oferecer a funcionalidade associada a “Colocar pontos”, “Cálculo de percurso”;
- melhorar o aspecto gráfico dos botões “Medir distância”, “Colocar pontos”, “Cálculo de percurso” e “Ajuda”.

Considerando que o resultado da avaliação da interface projectada foi de uma maneira geral positivo, para além dos aspectos mencionados, o próximo protótipo deve ser completamente funcional, por forma a nos permitir avaliar o desempenho dos utilizadores quanto à execução real das tarefas conjuntamente com a interface de utilizador.

CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES

No início desta dissertação propusemo-nos projectar uma interface de utilizador “usável” de uma aplicação para disponibilizar na Web, para isto recorreu-se à abordagem do “projecto centrado no utilizador” que forneceu conceitos e técnicas para alcançar os nossos objectivos.

Naturalmente, por questões de ordem temporal e de recursos, nomeadamente a dificuldade em encontrar o número de utilizadores necessários com o perfil pretendido, não foi possível cumprir todas as fases de vida do projecto, principalmente a realização de várias interações com diferentes graus de desenvolvimento do protótipo. Por este motivo, escolheu-se realizar um protótipo intermédio, onde era fundamentalmente testada a interface gráfica, não tendo sido testada, por exemplo, a metáfora utilizada o que, após a conclusão do trabalho se afigura fundamental, pois é a partir de aqui que todo o projecto se desenvolve e onde começam as primeiras dificuldades para o utilizador.

Quanto à utilização de protótipos, fica-se com a impressão de que o facto de os utilizadores estarem a executar um conjunto de tarefas “predefinidas” muitas vezes sem grande sentido sequencial para quem as realiza, pode criar alguma desorientação, pois o utilizador não está a fazer aquilo que realmente pretendia, com o pensamento lógico associado, mas sim aquilo que lhe é pedido.

Mas mesmo tendo em consideração o anteriormente exposto, a realização de testes com utilizadores reais revela-se um meio fundamental para detectar problemas de usabilidade, principalmente se estes forem realizados logo numa fase inicial, pois para além de se obter um sistema mais adequado ao utilizador alvo, tem claras vantagens financeiras já que é muito mais económico corrigir numa fase inicial do que quando o sistema está concluído.

Assim, a avaliação da interface de utilizador com recurso ao protótipo e questionários revelou ter francas vantagens:

- possibilidade de ser realizada por projectistas, não exigindo especialistas em interfaces humano-computador, que são profissionais mais escassos no mercado;
- facilidade de identificação de problemas gerais e recorrentes;
- sistematização que leva ao avaliador a ter, obrigatoriamente, uma visão de todo o sistema;

- diminuição da subjectividade da avaliação;
- aperfeiçoamento da interface com a correcção dos problemas de usabilidade detectados.

Por último, mas não menos importante, pois foi um dos objectivos propostos aquando da escolha do tema para desenvolver nesta dissertação, considera-se a abordagem do “projecto centrado no utilizador” (como conduzir o projecto e como avalia-lo) no desenvolvimento de interfaces de utilizador para aplicações de SIG, de extrema utilidade, tendo este trabalho permitido adquirir competências práticas concretas como base para futuros desenvolvimentos no LABSIG.

A nível pessoal, considera-se que a realização desta dissertação foi sem dúvida enriquecedora, pela oportunidade de concretizar uma formação em áreas do saber consideradas fundamentais para o prosseguimento das actividades profissionais desenvolvidas.

BIBLIOGRAFIA

- Bachiochi, D., Berstene, M., Chouinard, E., Conlan, N., Danchak, M., Furey, T., Neligon, C.Way, D. (1997). Usability studies and designing navigational aids for the World Wide Web. Proceedings of the Sixth World Wide Web Conference. Santa Clara, CA: 1489 - 1496.
- Boren, M. T.Ramey, J. (2000). Thinking Aloud: Reconciling Theory and Practice. IEEE Transactions on Professional Communication 43(3): 261-277.
- Catledge, L.Pitkow, J. (1995). Characterizing browsing strategies in the World Wide Web. Proceedings of the Third World Wide Web Conference. Darmstadt, Germany: 1065 - 1073.
- Cooper, A. (1995). About face: the essentials of user interface design, IDG Books Worldwide, Inc.
- Cox, K.Walker, D. (1993). User interface desing, Prentice Hall.
- Desurvire, H. (1994). Faster, Cheaper!! Are Usability Inspection Methods as Effective as Empirical Testing? Usability inspection methods. J. Nielsene R. Mack, John Wiley & Sons, Inc: 173-202.
- Dix, A. (1998). Time and the Web. SIGCHI Bulletin n° 30: 30-33.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G.Beale, R. (1998). Human-computer interaction, 2nd ed., Prentice Hall.
- EUSC (2001). European Usability Support Centres. <http://www.lboro.ac.uk/eusc/>. Acedido: 31-07-2001.
- Faulkner, X. (2000). Usability engineering, Macmillan Press Ltd.
- Frohlich, D. (1997). Direct Manipulation and Other Lessons. Handbook of human-computer interaction. M. Helander, et al., 2nd ed., Elsevier Science: 463-488.
- Gould, J. D.Lewis, C. (1985). Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think. Communications of the ACM n° 28: 300-311.
- Hackos, J. T.Redish, J. C. (1998). User and Task Analysis for Interface Design, John Wiley & Sons, Inc.
- Hix, D.Hartson Rex, H. (1993). Developing user interfaces, ensuring usability through product & process, Wiley.

- Johnson, P. (1992). Human-Computer Interaction: psychology, task analysis, and software, MacGraw-Hill.
- LabSig (2000). Sistema geo-referenciado para apoio ao desenvolvimento da NUT Baixo-Vouga (Relatório Técnico). Aveiro, UNAVE-LABSIG.
- Landay, J. A. Myers, B. A. (1996). Sketching Storyboards to Illustrate Interface Behaviors. CHI'96 - Conference in Computer-Human Interaction, ACM's Special Interest Group on Computer-Human Interaction. Electronic proceedings.
- Larson, K. Czerwinshki, M. (1997). Web page design: Implication of memory, structure and scent for information retrieval. Proceedings of the ACM CHI '97 Conference: Human Factors in Computing Systems: 111-117.
- Lee, A. T. (1999). Web usability, a review of the research. SIGCHI Bulletin 31(1): 38-40.
- Lewis, C. Rieman, J. (1993). Task-Centered User Interface Design: A Practical Introduction. <http://www.acm.org/~perlman/uidesign.html#chap1>. Acedido: 30-07-2002.
- Lin, H. X., Choong, Y., Salvendy, G. (1997). Purdue usability testing questionnaire. <http://www.acm.org/~perlman/question.html>. Acedido: 13-02-2002.
- Mandel, T. (1997). The Elements of User interface Design, John Wiley & Sons, INC.
- Marcus, A. (1997). Graphical User Interface. Handbook of Human-Computer Interaction. M. Helander, et al., 2nd ed., Elsevier Science: 423-440.
- Mayhew, D. J. (1992). Principles and guidelines in software user interface design, Prentice Hall.
- Mayhew, D. J. (1999). The Usability Engineering Lifecycle. A Practitioner's Handbook for User Interface Design, Morgan Kaufmann Publishers, inc.
- Morkes, J. Nielsen, J. (1998). Applying writing guidelines to Webpages. <http://www.useit.com/papers/webwriting/rewriting.html>. Acedido: 30-07-200.
- Newman, W. Lammings, M. (1995). Interactive System Design, Addison Wesley.
- Nielsen, J. (1993). Usability engineering, AP Professional.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. Usability inspection methods. J. Nielsen, R. Mack, John Wiley & Sons, Inc: 25-62.

- Nielsen, J. (1998). What is "Usability"?
<http://www.zdnet.com/devhead/stories/articles/1,4413,2137671,00.html>. Acedido: 19-10-2001.
- Nielsen, J. (1999). User interface. Directions for the web. Communications of the ACM 42(1): 65-71.
- Nielsen, J. (2000). Designing Web Usability, New Riders.
- Nielsen, J. (2002). www.useit.com.
http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html. Acedido: 20-08-2002.
- Norman, D. (1988). The psychology of everyday things, Basic Books.
- Perlman, G. (1997). Practical heuristics for usability evaluation.
<http://www.acm.org/~perlman/question.html>. Acedido: 13-02-2002.
- Piolat, A., Roussey, J.-Y., Thunin, O. (1997). Effects of screen presentation on text reading and revising. International Journal of Human-Computer Studies n° 47(4): 565-589.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benton, D., Holland, S., Carey, T. (1994). Human-computer interaction, Addison-Wesley.
- Rettig, M. (1994). Prototyping for tiny fingers. Communications of the ACM n° 37(4): 21-27.
- Rubin, J. (1994). Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective test, John Wiley & Sons, INC.
- Rudd, J., Stern, K., Isensee, S. (1996). Low vs. high-fidelity prototyping debate. Interactions. ACM Press 3(1): 76 - 85.
- Sears, A., Jacko, J., Borella, M. (1997). Internet delay effects: How users perceive quality, organization, and ease of use of information. Proceedings of the ACM CHI '97 Conference: Human Factors in Computing Systems. Short-talks: Usability. n° 2: 353-354.
- Shneiderman, B. (1998). Designing the User Interface, Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison-Wesley.
- Tauscher, L., Greenberg, S. (1997). How people revisit web pages: empirical findings and implications for the design of history system. International Journal of Human Computer Studies, Special issue on World Wide Web Usability n° 47: 97-138.

- Wasserman, A. Shewmake, D. (1990). The role of prototypes in the user software engineering (USE) methodology. Human-computer interaction. J. Preece L. Kelly, Prentice Hall.

Anexo I

**Avaliação da Interface do “Sistema Geo-Referenciado para Apoio
ao Desenvolvimento da Nut Baixo-Vouga”**

Apresenta-se a seguir, a avaliação feita ao “Sistema Geo-Referenciado para Apoio ao Desenvolvimento da NUT¹ Baixo-Vouga” (aplicação desenvolvida para a Associação Industrial de Aveiro). Esta avaliação tem por objectivo, por um lado, conhecer melhor a aplicação para a qual se pretende projectar uma nova interface de utilizador para a disponibilização do sistema na *Web*, e por outro, fazer uma primeira abordagem à temática do projecto e avaliação de interfaces de utilizador.

¹ Nomenclatura de Unidades Territoriais

1. Introdução

O sistema foi inicialmente desenvolvido no *software* ArcView versão 2.1 em combinação com a linguagem de programação orientada a objectos AVENEU (própria do ArcView) e neste momento a sua actualização para a versão 3.0 encontra-se em fase de finalização. Verificou-se à partida que a compatibilidade entre uma versão e outra era quase total com excepção da interface de utilizador. Esta nova versão permitiu a sua personalização, dando a possibilidade de ter interfaces mais apelativas e uma maior facilidade na sua utilização. A base de dados utilizada foi o Microsoft Access.

Os diferentes módulos da aplicação são orientados essencialmente para a localização e caracterização das zonas e das áreas industriais dos Concelhos do Baixo-Vouga. São estes:

- Indicadores Sócio-Económicos da NUT Baixo-Vouga
- Análise de Redes
- Localização Zonas/Áreas Industriais
- Caracterização de Zona Industrial
- Caracterização de Área Industrial
- Adicionar Zona/Área Industrial
- Base de Dados: Impressos, Empresas e Indicadores

Seguidamente descreve-se a avaliação realizada a cada um destes módulos. Inicialmente e para uma melhor compreensão é também analisada a própria interface do ArcView.

2. Avaliação da Interface de Utilizador

Com base nos princípios para o projecto de interfaces de utilizador enunciados por Mayhew (Mayhew, 1992), é feita uma análise geral ao sistema. Ao fazer-se esta avaliação é inevitável fazer-se uma avaliação do próprio ArcView, porque todas as funcionalidades acrescidas estão dependentes de aquilo que este *software* permite.

O ArcView é um *software* baseado em sistema de janelas, contendo as componentes mais usuais neste tipo de sistemas – menus, *icons*, caixas de diálogos etc.

O ArcView organiza os dados de um determinado trabalho num projecto, este vai conter todas as componentes (*views*, tabelas, gráficos, *layouts*, diálogos e *scripts* do AVENEU)

utilizadas por uma aplicação ou trabalho em particular. A manipulação destas componentes é feita através da “Janela do projecto” (Figura 1).

Embora todas as componentes tenham igual importância, as *views* têm especial importância para o utilizador uma vez que é nelas que se vão visualizar os diferentes dados, seja a visualização directa de um mapa, seja o resultado de uma análise espacial.

Por omissão, é necessário fazer um ajuste das diferentes janelas dos componentes se queremos visualizar várias ao mesmo tempo. No caso de uma aplicação chave na mão podemos dimensioná-las previamente para o utilizador não ter de o fazer, visualizando assim aquilo que lhe interessa, embora possa sempre manipulá-las.

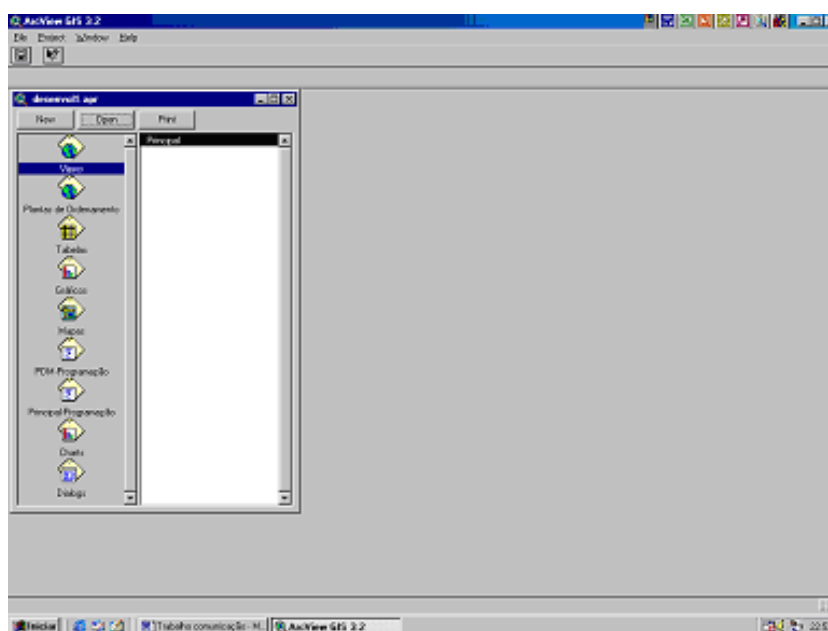


Figura 1 - Aspecto inicial do ArcView (Janela do Projecto)

Avaliar o sistema de janelas da aplicação da AIDA passa necessariamente pela avaliação do ArcView, e uma vez que a aplicação em estudo faz uso da sua funcionalidade, algumas considerações podem ser feitas, tendo por base os princípios para o desenho de sistemas de janelas (Preece, et al., 1994):

- A interface é organizada, uma vez que as suas componentes estão claramente identificadas. Cada uma das componentes possui um conjunto de menus, botões e *tools* independentes, isto é, quando se entra numa das componentes apenas visualizamos os

diálogos dessa componente. (Figura 2).

- Por outro lado, eles são consistentes em todo o *software*, os principais estilos de diálogo estão sempre na mesma posição e os *icons* com igual funcionalidade são iguais qualquer que seja a componente que os está a utilizar.

- Os ecrãs são organizados em duas partes, na parte superior temos sempre os menus e *icons* e por baixo a área de trabalho (janelas das diferentes componentes) como se pode observar na Figura 3. A janela das *views* tem a particularidade de estar dividida em dois, dado que é essencial ter acesso ao nome e legenda dos diferentes mapas que se querem visualizar. O utilizador sabe sempre qual a janela activa, caso tenha mais do que uma janela aberta, uma vez que a barra fica de cor diferente.

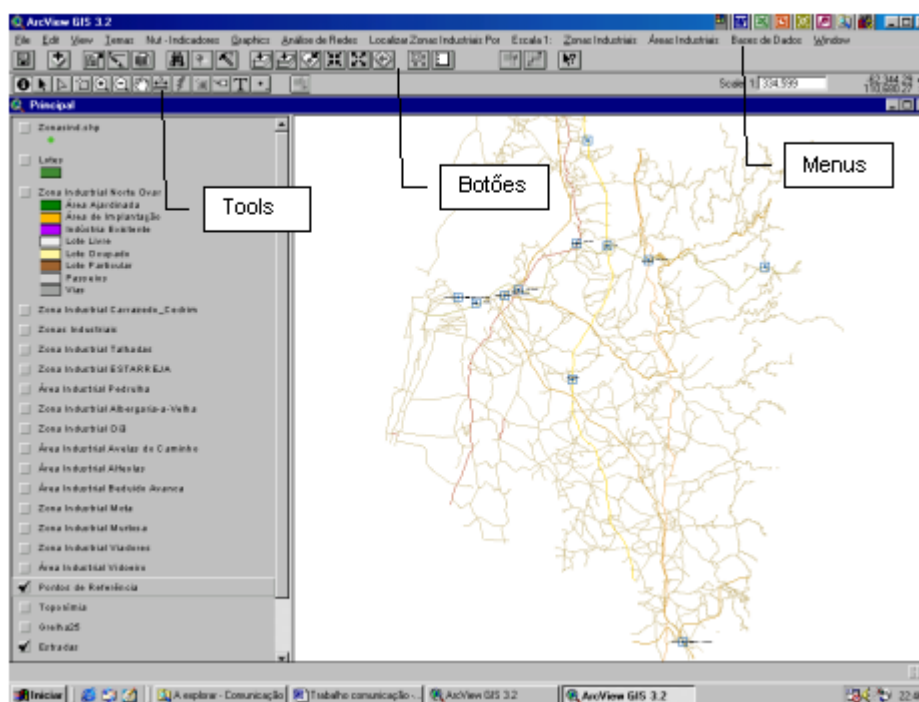


Figura 2 - Aspecto da componente View

- O tipo de letra utilizado em todo o sistema é definido por omissão, não podendo ser alterado em nenhuma das componentes da interface (menus e *icons*), no entanto, o tipo e tamanho dos caracteres apresentados pelo sistema são legíveis.

- As cores da interface, são aquelas que estiverem definidas para o Microsoft Windows, e o *software* não permite a sua personalização.

- Como se observa na Figura 2, os botões e *tools* têm uma representação por *icons* que, sempre que possível, apresentam uma relação directa entre a imagem e o seu

significado. Todos eles têm um texto associado que indica o que são (basta colocar o cursor sobre eles) simultaneamente no canto inferior esquerdo do ecrã aparece uma descrição da sua funcionalidade.

Em traços gerais o sistema de janelas do Arcview não quebra nenhuma regra básica do projecto deste tipo de sistemas.

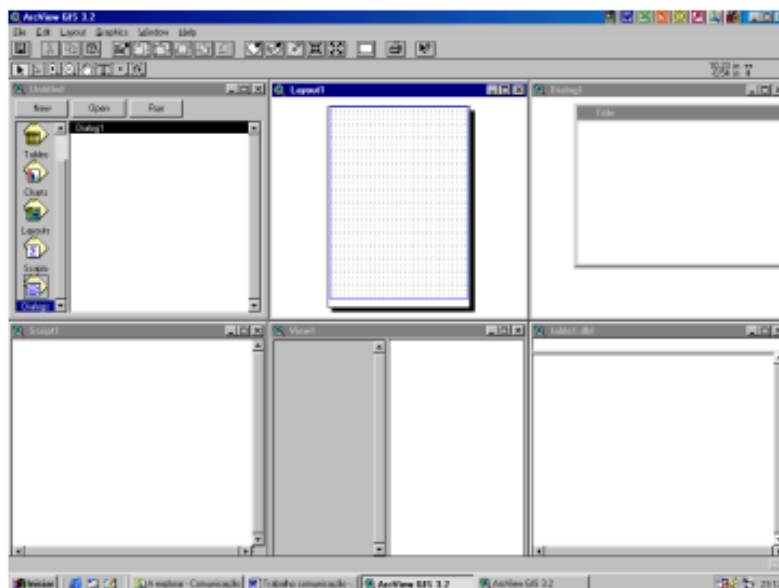


Figura 3 - Diferentes janelas do ArcView

2.1 Menus da aplicação

Neste ponto do trabalho passar-se-à avaliação dos diferentes menus, caixas de diálogo e *icons* utilizados na aplicação. Para facilitar a avaliação, esta foi estruturada em função dos menus que dão acesso às diferentes funcionalidades do sistema.

Como referido anteriormente o acesso às principais funcionalidades da aplicação “Sistema Geo-Referenciado para Apoio ao Desenvolvimento da Nut Baixo-Vouga” é feito através de menus, com uma estrutura hierárquica, em que os itens são agrupados por categorias, isto é, debaixo de cada um dos menus os itens existentes estão relacionados com o mesmo tema. Por outro lado, há uma série de funcionalidades que podem ser acedidas a partir de diferentes menus, evitando que o utilizador tenha de percorrer a hierarquia completa.

Todos os menus da aplicação são chamados a partir da componente *views* do ArcView.

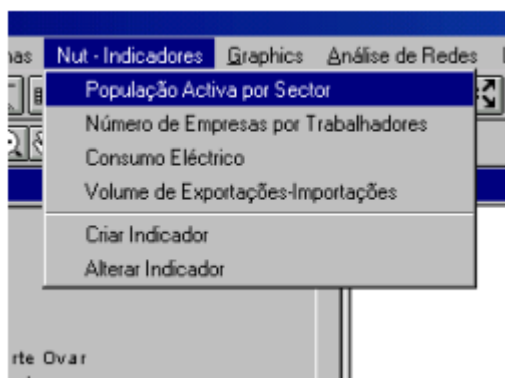


Figura 4 - Pormenor de um dos menus da aplicação

No módulo principal temos sete menus que vão dar acesso às sete grandes tarefas do sistema. Cada um destes menus tem profundidade variável, mas em média tem seis itens (Figura 4), sendo que estes não se desdobram em mais nenhum. Logo, pode-se dizer que na relação largura/profundidade dos menus, predomina a largura, o que favorece a orientação do utilizador.

Quando não é possível aceder a uma determinada funcionalidade optou-se por deixar os diferentes itens do menu numa cor acinzentada (indicando que a selecção não é possível), o que permite ao utilizador pouco experiente familiarizar-se com o sistema (Figura 5).

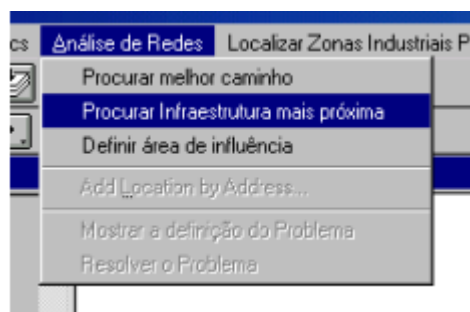



Figura 5 - Realce dos itens

O utilizador consegue saber sempre qual a opção que está a seleccionar, dado que à passagem do rato sobre os diversos itens, estes são realçados com uma cor diferente. Quanto à ordem em que os itens aparecem num menu, aparentemente não teve nenhuma ordem convencional, dever-se-ia ter optado por algum tipo de organização (alfabética, de frequência de utilização, etc.)

Quanto a semântica dos itens, apresenta-se clara no seu significado e sem ambiguidade em relação aos restantes itens. Dentro deste contexto, o menu “Análise de Redes” devido à sua especificidade, é de mais difícil compreensão, mas este tipo de sistemas requer


sempre alguma formação, mesmo nos casos em que se fazem aplicações orientadas para um determinado objectivo (chave na mão).

Apenas dois dos menus apresentam teclas de atalho para os seleccionar, embora uma vez seleccionado o utilizador possa navegar pelos restantes menus através do cursor (setas), mas se o utilizador fizer *escape*, todas as cartas que estavam a ser visualizadas deixam de o ser (função predefinida do ArcView), o que implica refazer todos os passos até chegar novamente ao ponto onde se estava.

Para optimização do espaço, foi retirado o menu do *help* do sistema, e dado que por opção do cliente não foram retiradas as restantes funcionalidades do ArcView, se o utilizador quiser aceder ao *help* terá de sair da componente View, (fechando a respectiva janela ou através do menu *window*), ir a gestor de componentes (Janela do Projecto) para aceder ao *help*. Isto pode-se revelar exaustivos para o utilizador mais curioso. No entanto, foi deixado o *icon*  também do *help*, mas que apenas permite inquirir os objectos visíveis da interface.

2.1.1 Menu “Nut-Indicadores”

O objectivo deste menu é, por um lado, facilitar a visualização expedita dos indicadores sócio-económicos para a NUT Baixo-Vouga, e por outro, dar acesso à informação de carácter sócio-económico sobre determinado Concelho. O resultado da selecção de um dos quatro primeiros itens do menu será a visualização de um mapa com gráficos sobrepostos (Figura 6).

Ao seleccionar a ferramenta *hot link*  sobre um dos concelhos, ter-se-á acesso aos dados sócio-económicos desse Concelho. O acesso aos diferentes tipos de dados é feito através de um menu que surge após a selecção. Na Figura 7 observa-se que este menu tem 5 botões de texto e um campo que indica o Concelho seleccionado. À semelhança dos itens dos menus, não existe uma ordem aparente na colocação dos botões, no entanto eles parecem ser suficientemente auto-explicativos para não confundir o utilizador e, dado serem poucos, poderá não haver uma perda de tempo significativa.

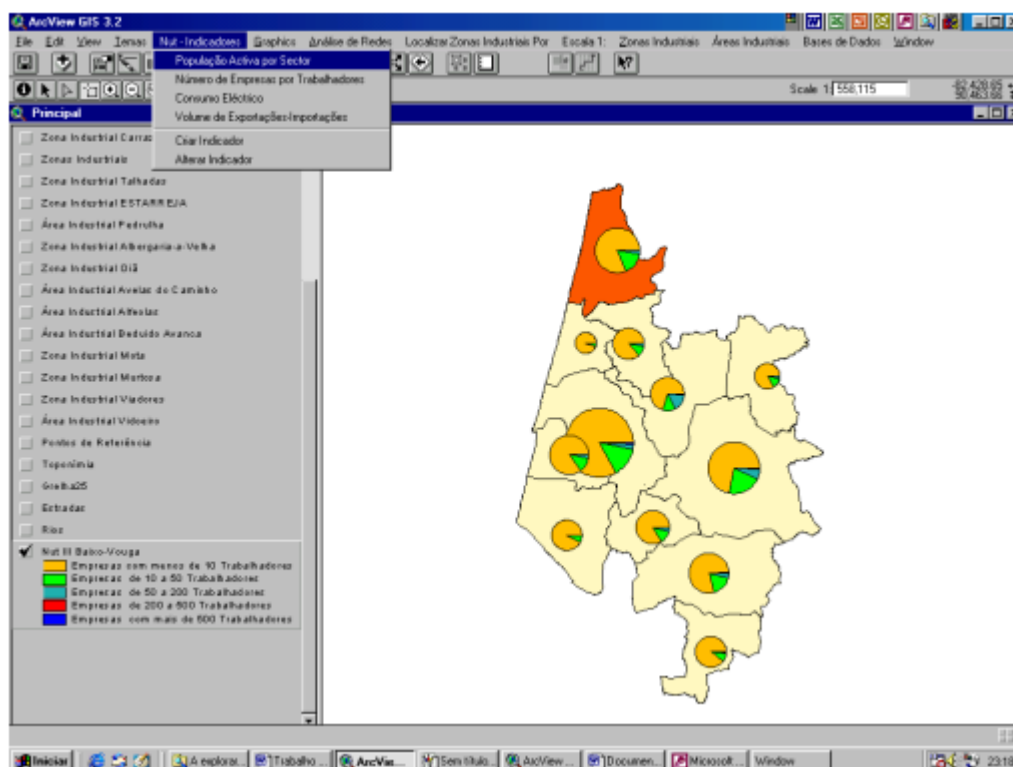


Figura 6 - Aspecto da funcionalidade “Nut-Indicadores”

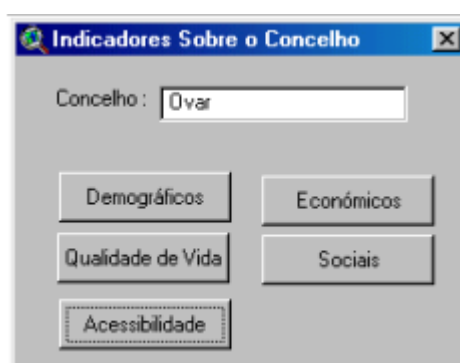


Figura 7 – Caixa de diálogo da funcionalidade “Nut-Indicadores” - indicadores sócio-económicos do Concelho

Os botões **Demográficos**, **Qualidade de Vida** e **Sociais**, dão ao utilizador acesso a informação na forma de tabelas (exemplo na Figura 8). As tabelas são de fácil leitura, estando os nomes e campos dos dados bem diferenciados. De uma maneira geral, em toda aplicação, sempre que não é necessária uma acção por parte do utilizador para continuar, optou-se por permitir fechar as janelas pela barra da janela, sem recorrer a botões de OK, que sobrecarregariam a interface.

Indicador	Valor	Unidade	Período
Área Total	73.65	km2	1996
Número de Freguesias	4	nº	1996
Densidade Populacional	130.75356415	hab/km2	1996
Estimativa da População Residente	9630	indivíduos	1996
População Residente	9579	indivíduos	1991

Figura 8 - Caixa de diálogo correspondente ao indicador “Demográficos”

O botão **Económicos** dá acesso a uma tabela (Figura 9) que apresenta mais dois botões que dão acesso a mais duas tabelas a partir das quais se podem obter gráficos de barras (Figura 10) com os valores da tabela anterior.

Indicador	Valor	Unidade	Período
Importações/Chegadas por Sede do operador	339.471443	milhões de escudos	1996
Exportações/Saídas por Sede do operador	...	milhões de escudos	1996

Empresas por Ramo de Actividade Trabalhadores por Ramo de Actividade

Figura 9 - Caixa de diálogo correspondente ao indicador “Económicos”

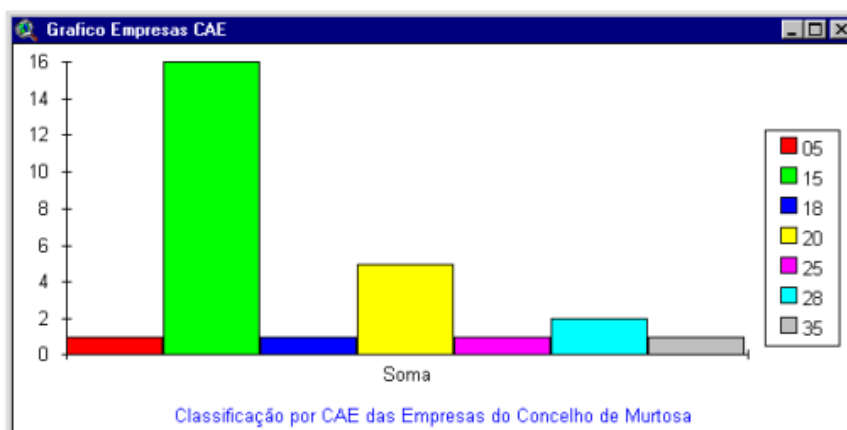


Figura 10 - Gráfico de barras “Empresa por Ramo de Actividade”

O botão **Acessibilidade** permite ao utilizador visualizar no mapa as diferentes acessibilidades para o Concelho seleccionado; as acessibilidades poderão ser calculadas em função dos Pontos de referência e/ou das Zonas Industriais.

Os três botões inferiores da janela apresentada na Figura 11 permitem manipular as características do traçado que se vai calcular, mas não há nada que indique ao utilizador este facto, nem tampouco qual a operação que terá de realizar primeiro. A listagem dos dados na tabela também não é a mais legível; o utilizador terá de estar com atenção para a perceber. Também seria necessário colocar a unidade em que são dadas as distâncias (neste caso metros).

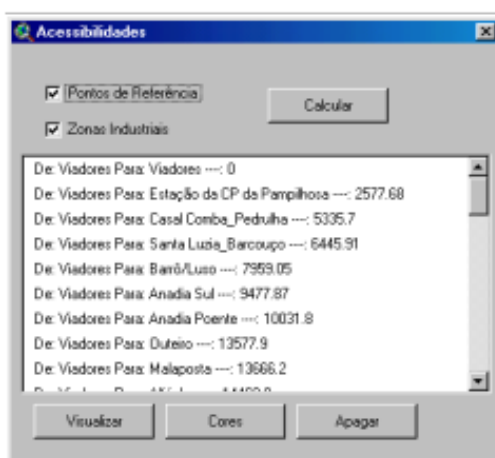


Figura 11 - Caixa de diálogo correspondente ao indicador “Acessibilidades”

Por limitação do ArcView, não é possível elaborar tabelas mais ricas do ponto de vista gráfico, estas tabelas são feitas recorrendo a *list box*.

De salientar ainda o facto do utilizador, após a selecção de um Concelho, poder chegar a ter abertas todas as tabelas e caixas de diálogos, referentes aos cinco botões, o que lhe permite fazer comparações dos diferentes indicadores sobre o concelho. No entanto, as tabelas não indicam o nome do Concelho a que dizem respeito, este apenas é dado na interface da Figura 7 ou por visualização directa no mapa (o qual não tem toponímia) o que pode levar ao despiste do utilizador caso ele tenha fechado o diálogo ilustrado na Figura 7. o que resulta numa violação do *feedback* e estado do sistema.

Os itens do menu Nut-Indicadores, “Alterar indicador” e “Criar indicador” permitem alterar os valores existentes ou adicionar novos indicadores, mas os diálogos de momento não estão disponíveis pelo que não é possível avaliá-los.

2.1.2 Menu “Análise de Redes”

Esta funcionalidade é própria do *software* ArcView, a única coisa que foi feita, foi a tradução do menu principal e seus itens, pelo que não será abordada neste trabalho.

2.1.3 Menu “Localizar Zonas Industriais Por”

Com esta funcionalidade pretende-se facultar ao utilizador o acesso a um conjunto de critérios de pesquisa de zonas industriais com recurso a factores como o preço por m², a área, a proximidade de infra-estruturas, etc.



Figura 12 - Menu “Localizar Zonas Industriais Por”

Os seis itens deste menu estão interligados, isto é, quando se faz uma selecção em qualquer um deles, o resultado obtido vai-se manter nos restantes. Para facilitar a avaliação analisar-se-á cada um dos itens por separado.

Item Localizar por Concelho

Ao seleccionar a opção Concelho, abre uma caixa de diálogo (Figura 13) em que se visualizam os Concelhos da NUT Baixo-Vouga, e ao seleccionar um ou mais Concelhos são listadas as zonas industriais para esse Concelho.

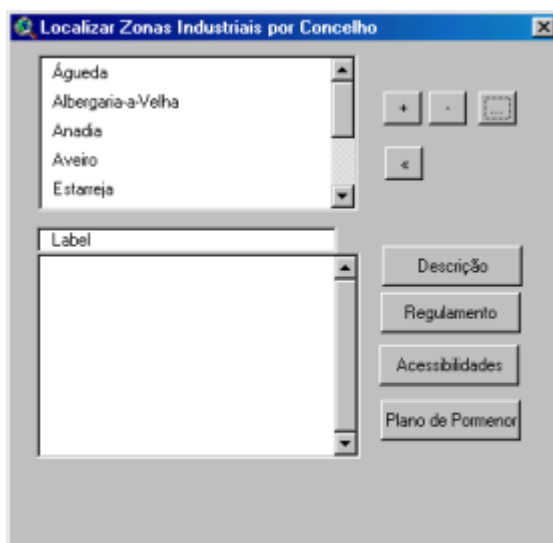


Figura 13 – Caixa de diálogo de “Localizar por Concelho”

As diferentes operações realizar-se-ão através dos *icons* abaixo identificados. Dado que o tipo de tarefa que eles executam não é facilmente representável por um *icon*, teve-se o cuidado de adicionar texto quando se coloca o rato sobre o *icon*, reforçado por uma explicação mais detalhada no canto inferior esquerdo do ecrã, no entanto, os *icons* são de difícil percepção devido à limitação do ArcView de não deixar definir o tamanho dos textos para as diferentes componentes do interface:



ao conjunto de zonas industriais já seleccionada adiciona aquelas que pertencem ao Concelho seleccionado.



das zonas industriais já seleccionadas retira aquelas que não pertencem ao Concelho seleccionado.



nova selecção. Esquece todas as selecções anteriores e selecciona todas as zonas ou áreas industriais do Concelho escolhido.



selecção anterior. Permite voltar à selecção inicial.

Os *icons* acima identificados vão actuar sobre a *list box* à sua esquerda (Figura 13). Estes *icons* mantêm-se nos seis itens do menu principal “Localizar Zonas Industriais por”, o que revela consistência.

O *icon* “nova selecção” é pouco auto explicativo, pelo que apenas com recurso à legenda associada é possível saber-se a sua função.

O item “Acessibilidade” vai abrir o diálogo analisado na Figura 11. Os itens “Descrição” e “Regulamento” vão abrir páginas HTML com a informação alfanumérica referente à selecção. O item “Plano de Pormenor” vai fazer um *zoom* à Zona industrial que esteja seleccionada naquele momento e abre o mesmo menu, que se obtém ao aceder a “Zonas Industriais” do menu principal (Figura 22). Logo o sistema permite aceder a diferentes tarefas a partir de vários pontos diferentes, sem obrigar o utilizador a percorrer a hierarquia de menus.

Item Localizar por Área

Ao seleccionar esta opção o utilizador pode procurar zonas industriais recorrendo ao critério de área dos lotes livres existentes.

A área pode ser escolhida por área do lote ou de implantação. Para esta selecção recorre-se a um *radio button*, e para evitar confusões por parte do utilizador, ao carregar

num deles aparece uma caixa de texto ao lado da opção seleccionada para introduzir a área. De notar que não são indicadas as unidades em que devem ser introduzidas as áreas.

O título desta caixa de diálogo não é consistente com o anterior (Figura 13) que é “localizar por ...”. Também aqui deveriam ser indicadas as unidades de área usadas.



Figura 14 - Caixa de diálogo de “Localizar por Área”

Embora, seja evidente que o texto a introduzir é do tipo numérico, não existe nenhuma indicação, se se introduzir texto alfanumérico quem responde é o sistema ArcView da seguinte forma:



Figura 15 - Mensagem de erro

De notar que o sistema responde que ele é quem não pode executar a operação, pelo que o utilizador não se sentirá hostilizado com a máquina (Figura 15). No entanto pode não ser muito indicativo para o utilizador, deveria haver uma protecção deste erro e uma mensagem em português mais específica.

Item Localizar por Preço

O utilizador pode também recorrer a uma pesquisa por preço. Esta é muito semelhante à anterior, no entanto, aqui dá-se indicação ao utilizador de que o preço deverá ser introduzido em escudos (Figura 16).

Logo, embora haja uma consistência visual, esta nem sempre existe a nível das informações fornecidas ao utilizador.




Figura 16 - Caixa de diálogo de “Localizar por Preço”

Item Localizar por Proximidade

Esta funcionalidade permite ao utilizador procurar zonas industriais recorrendo a critérios de localização de proximidade a pontos de referência estabelecidos e/ou outras zonas industriais utilizando a distância como factor filtrante na pesquisa (Figura 17).

Os botões (sem nenhuma imagem ou texto) ao centro do menu destinam-se a limpar as selecções feitas, mas não há nada que o indique, mesmo que se coloque o rato sobre o *icon*. Pode levar muito tempo até que o utilizador menos experiente se aperceba da sua utilidade.

Neste menu optou-se por deslocar ligeiramente o *icon*  (selecção anterior), o que à partida pode levar o utilizador a pensar que o *icon* tem outra função, há uma quebra de consistência.

Mais uma vez não é indicada qual a unidade em que deve ser introduzida a distância. Se

o campo for deixado em branco, informa-se o utilizador que “A distância que definiu não é válida”. Se não houver nenhuma área informa-se o utilizador que “Não se encontram Zonas industriais que respeitem os critérios”.

Em toda a aplicação as caixas de mensagens vão sempre acompanhadas do botão OK, congelando todas as acções até o utilizador responder.

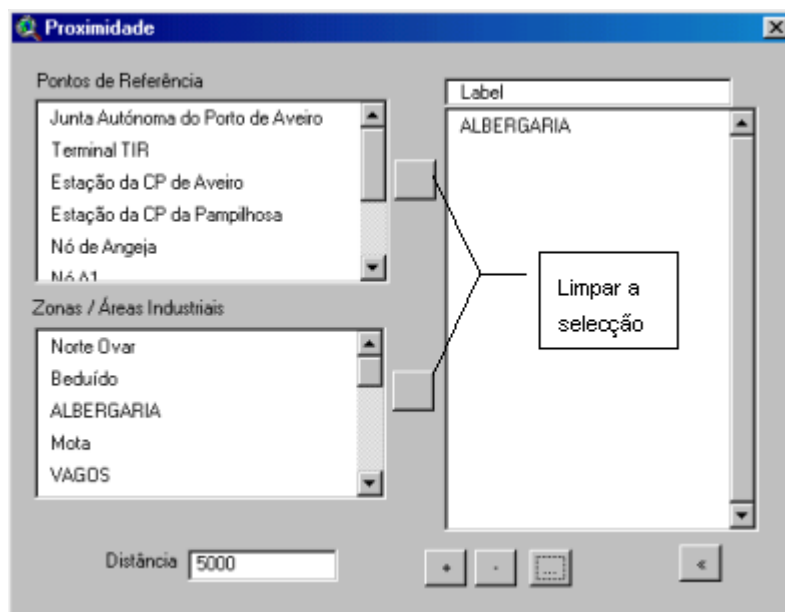


Figura 17 - Caixa de diálogo de “Localizar por Proximidade”

Mais uma vez não existe consistência no título (falta “localizar por ...”).

Item Localizar por Infra-Estruturas

Esta caixa de diálogo contém, para além dos controlos identificados anteriormente, um conjunto de *check boxes* do tipo inclusivo, ou seja, varias opções podem ser seleccionadas ao mesmo tempo (Figura 18).

A sua dimensão é a que o sistema tem por defeito, sendo que também apenas pode ser utilizado aquele tipo.

De notar que as caixas não se encontram perfeitamente alinhadas, isto deve-se ao facto da aplicação ainda estar em desenvolvimento e certos refinamentos ainda não estarem concluídos. A mesma coisa acontece com a caixa que tem a inscrição *label*. Este tipo de particularidades ainda se encontram por toda aplicação.

Outro pormenor que se repete por toda aplicação é o uso de letras maiúsculas e minúsculas, sem ser apenas para inicio de frases como é o que é gramaticalmente

correcto, embora seja comumente aceite.

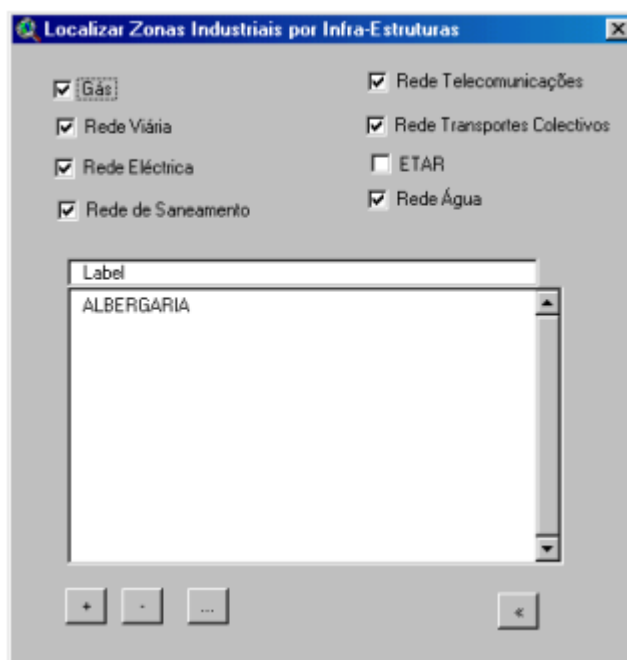


Figura 18 - Caixa de diálogo de “Localizar por Infra-Estruturas”

Item Localizar por Empresas

Este caixa de diálogo (Figura 19) vai permitir ao utilizador encontrar zonas industriais através do CAE (código de actividades).

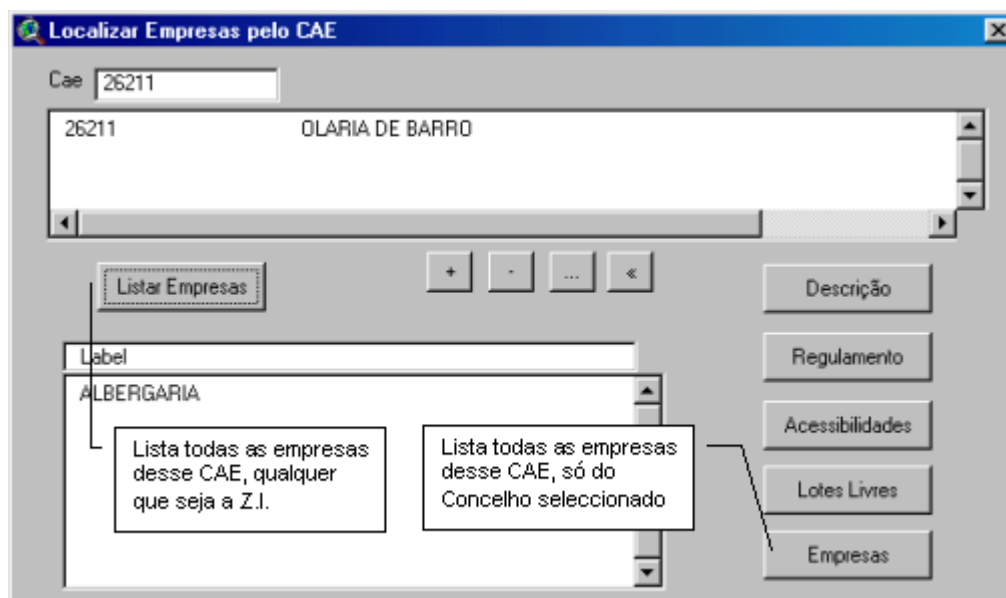


Figura 19 - Caixa de diálogo de “Localizar por Empresas”

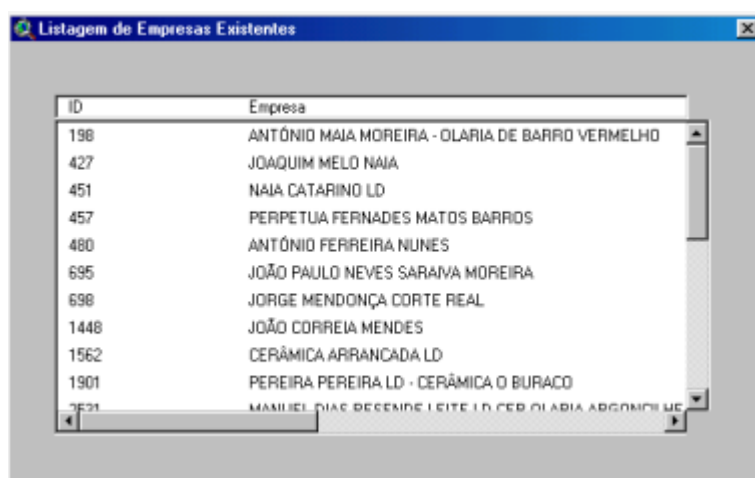
Após a selecção do CAE (primeira *list box*) aparecerá em baixo (segunda *list box*) o conjunto de zonas industriais e o Concelho a que pertence, onde essa actividade se

encontra sediada.

Os botões “Descrição” e “Regulamento” são os mesmos que aparecem na caixa de diálogo da Figura 8 e o botão “Acessibilidade” dá acesso à caixa de diálogo analisada na Figura 11.


O botão “Lotes Livres” dá acesso ao interface da Figura 24, que é uma das funcionalidades do menu principal “Zonas Industriais” referido mais adiante.

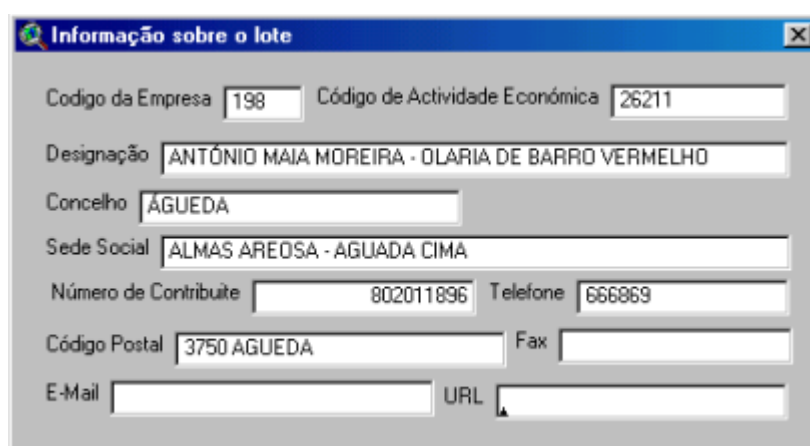
Na Figura 20 observa-se a tabela resultante da selecção de qualquer um dos botões “Listar Empresas” e “Empresas”, apenas o seu conteúdo será diferente.



ID	Empresa
198	ANTÓNIO MAIA MOREIRA - OLARIA DE BARRO VERMELHO
427	JOAQUIM MELO NAIA
451	NAIA CATARINO LD
457	PERPETUA FERNADES MATOS BARRIOS
480	ANTÓNIO FERREIRA NUNES
695	JOÃO PAULO NEVES SARAIVA MOREIRA
698	JORGE MENDONÇA CORTE REAL
1448	JOÃO CORREIA MENDES
1562	CERÂMICA ARRANCADA LD
1901	PEREIRA PEREIRA LD - CERÂMICA O BURACO
2621	MANUEL DIAS BESENDE LEITE LD CER OLARIA ARGOMILHE

Figura 20 - Caixa de diálogo de “Listagem de Empresas”

Ainda, através do icon  podemos obter informação sobre os diferentes lotes da zona industrial seleccionada. Esta informação aparece na forma de formulário (Figura 21), mas é apenas de consulta, estando claramente diferenciados os nomes dos campos, do seu conteúdo.



Código da Empresa	<input type="text" value="198"/>	Código de Actividade Económica	<input type="text" value="26211"/>
Designação	<input type="text" value="ANTÓNIO MAIA MOREIRA - OLARIA DE BARRO VERMELHO"/>		
Concelho	<input type="text" value="ÁGUEDA"/>		
Sede Social	<input type="text" value="ALMAS AREOSA - AGUADA CIMA"/>		
Número de Contribuinte	<input type="text" value="802011896"/>	Telefone	<input type="text" value="666869"/>
Código Postal	<input type="text" value="3750 AGUEDA"/>	Fax	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>	URL	<input type="text"/>

Figura 21 Caixa de diálogo de “Informação sobre o lote”

2.1.4 Menu “Caracterização de Zona Industrial” e “Caracterização de Área Industrial”

Estes dois menus são uma listagem das zonas e áreas industriais existentes na NUT Baixo-Vouga como se pode observar na figura abaixo. Algumas considerações podem ser feitas: por um lado, o facto de não estarem ordenados por ordem alfabética, o que se traduz em perda de tempo, uma vez que o utilizador os terá de ler todos para encontrar o que procura; por outro lado, estes menus são uma listagem de zonas e áreas industriais, que não sendo muitas, neste momento, podem vir a ser muitas mais, logo esta abordagem torna-se claramente ineficiente. É importante para o objectivo do sistema ter um menu que dê acesso às diferentes zonas ou áreas industriais de uma forma rápida, mas a sua procura deveria ser feita, por exemplo, com recurso a uma *list box*, com a capacidade de procura por letra, o que tornaria mais rápida e menos pesada a procura da zona.

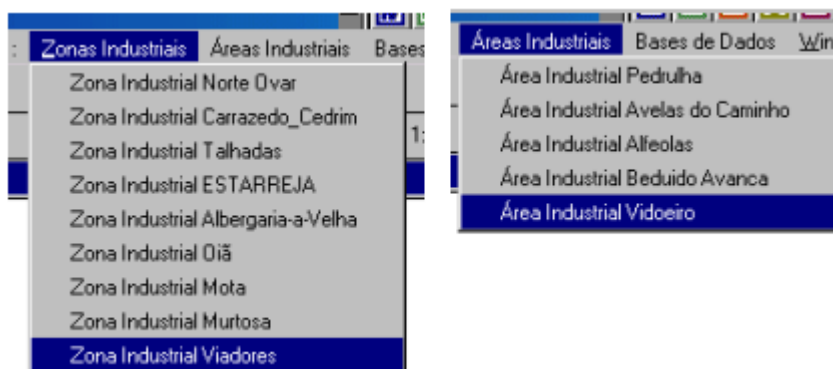


Figura 22 - Menu principal “Zona Industrial” e “Área Industrial”

A selecção de uma opção em qualquer destes menus, permite abrir uma caixa de diálogo semelhante à mostrada na Figura 7, apenas, com outro tipo de funções.



Figura 23 - Caixa de diálogo de “Zona Industrial”

O botão “Acessibilidade” é o mesmo da Figura 11, “Empresas” é o mesmo da Figura 20 e “Descrição” e “Regulamento” abrem uma página de HTML, como anteriormente referido.

Apenas o botão “Lotes Livres” não foi ainda abordado (Figura 24), esta funcionalidade também é utilizada pela interface “Localizar por Empresas” (Figura 19). Permite ao utilizador encontrar lotes livres na zona industrial seleccionada; podendo escolher entre visualizar todos os lotes livres ou fazer uma selecção por área, tendo de a digitar. Mais uma vez, não são indicadas as unidades em que se deve introduzir a área.

A primeira caixa de diálogo (Figura 24), congela todas as operações até ser dada a resposta. Em qualquer caso o utilizador vai ter de executar o comando (procurar a área), uma vez que não pode cancelar e não é possível fechar a janela. Se tiver respondido que sim, poderá cancelar a operação, mas se responder não, não consegue cancelar a operação e a procura é efectuada. Por outro lado as legendas dos botões poderiam estar em português.

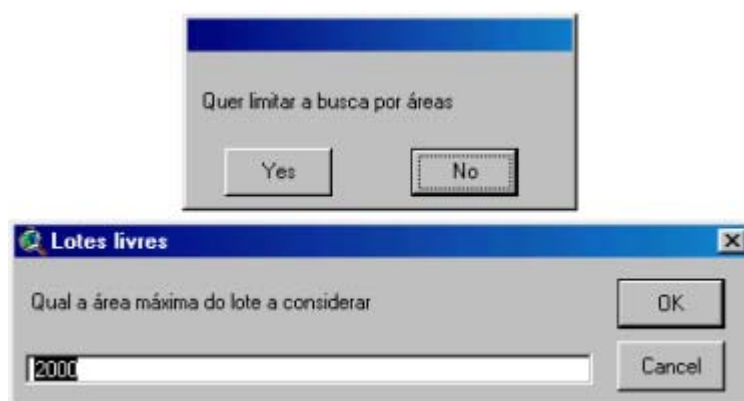


Figura 24 - Caixa de diálogo de “Lotes livres”

2.1.5 Menu “Base de Dados”

Este menu foi criado para dar acesso às bases de dados desenvolvidas em Microsoft Access, isto é, o ArcView abre e carrega as diferentes bases de dados do Access, passando o utilizador a trabalhar directamente no Microsoft Access. Caso se queira voltar ao ArcView ter-se-á de sair do Microsoft Access (troca de janela de aplicação).

Este menu tem três itens, que dão acesso a três bases de dados, duas delas (Empresas e Indicadores) foram criadas e cedidas pela AIDA para juntar ao sistema, a terceira (Impressos) foi criada pelo Laboratório de SIG, no entanto, os diferentes interfaces do Microsoft Access não serão abordados neste trabalho .

2.1.6 Menu “Tema”

Este é um menu do *software* ArcView que foi sujeito a tradução. No entanto foi adicionada uma funcionalidade:

Item “Adicionar Zona/Área Industrial”

Esta funcionalidade já existe no ArcView, mas foi reprogramada para ser adaptada à aplicação da AIDA, embora aqui vá controlar a existência ou não dos temas (mapas) que se adicionam à *view*. Isto para evitar a repetição dos mesmos mapas.

Na Figura 25 vemos a caixa de diálogo que permite adicionar tema, que é em tudo igual à do ArcView, apenas foi traduzida.

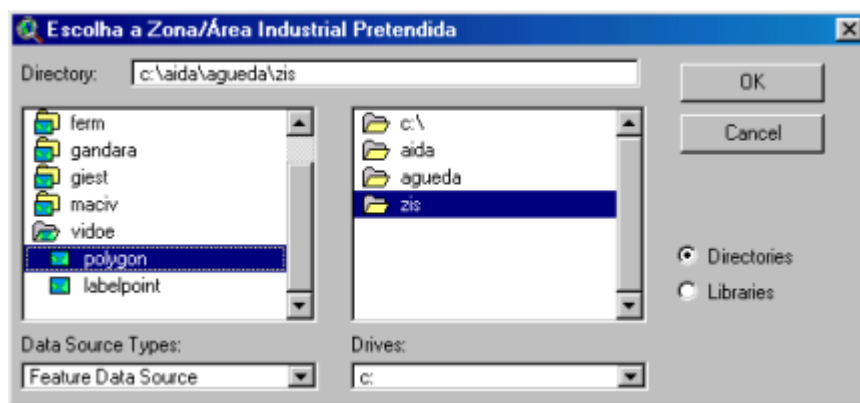


Figura 25 - Caixa de dialogo de “Adicionar tema”

Após a escolha do tema ter-se-á de indicar se é uma zona ou uma área industrial (Figura 26) e seleccionar o nome da mesma:

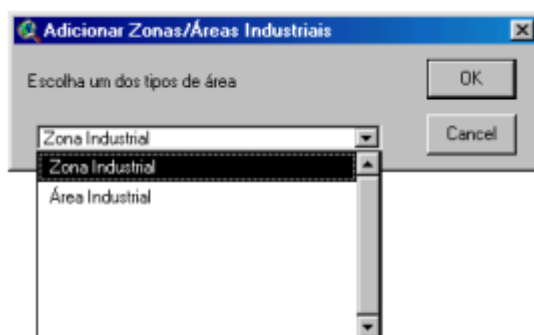


Figura 26 - Caixa de dialogo “Adicionar zona” – escolha do tipo

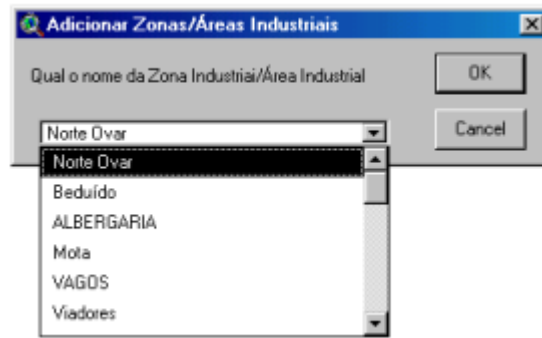


Figura 27 - Caixa de diálogo “Adicionar zona” – escolha do nome

Automaticamente ela passa a constar dos menus “Zona Industrial” ou “Área Industrial”. Caso se tenha escolhido uma zona ou área existente, o utilizador é informado.

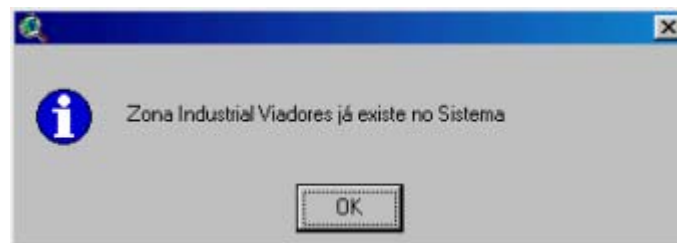


Figura 28 - Caixa de diálogo de “Informação”

3. Conclusões

A análise feita à interface de utilizador da aplicação permite-nos fazer, tendo em vista os princípios de usabilidade enunciados por D. Mayhew (Mayhew, 1992) e apresentados na Tabela 1, as seguintes considerações:

Tabela 1 - Princípios do Projecto de interface

Princípios do Desenho de Interface	Observações
Compatibilidade com utilizadores	a)
Compatibilidade com tarefas	b)
Compatibilidade com fluxo de trabalho	c)
Consistência	d)
Familiaridade	e)
Simplicidade	f)
Manipulação directa	g)
Controlo	h)
WYSIWYG	i)
Flexibilidade	j)
Capacidade de resposta (<i>feedback</i>)	k)
Tecnologia invisível	l)
Robustez	m)
Protecção	n)
Fácil de aprender e fácil de usar	o)

- a) O ArcView é um Sistema de Informação Geográfica que surgiu especificamente para fornecer aos utilizadores uma interface amigável para manipulação de dados geográficos, mas neste momento tanto é utilizado por utilizadores muito experientes como por pouco experientes. As funcionalidades acrescidas foram essencialmente programadas para utilizadores pouco experientes. Só com um teste de usabilidade se conseguiria avaliar correctamente este princípio.
- b) O sistema está organizado por tipo de tarefas e não por tipo de dados.
- c) Dado ser um sistema de janelas é fácil saltar desta aplicação para qualquer outra que eventualmente esteja a ser utilizada.
- d) De uma forma geral pode-se dizer que as interfaces são consistentes ao longo da aplicação. Por outro lado, uma vez que o ArcView é um sistema de janelas é

consistente com todas as aplicações do Microsoft Windows.

- e) Pela razão anterior o sistema torna-se à partida familiar ao utilizador, encontrando muitos termos, menus, *icons*, etc. que se encontram noutras aplicações. Claro está, que existem muitos outros proprietários, como não poderia deixar de ser.
- f) No que diz respeito ao ArcView, pode-se afirmar que não é simples manipular um sistema destes. Praticamente todas as funcionalidades estão à vista do utilizador, o que à partida pode confundir e intimidar o utilizador inexperiente. Nas funcionalidades acrescidas, a simplicidade é aparente, requer algum treino por parte do utilizador, esquecendo facilmente se não for um utilizador habitual.
- g) O ArcView recorre à manipulação directa em muitas das suas componentes, umas mais intuitivas que outras. No entanto, para avaliar a distância semântica e articulatória seria necessário recorrer a uma avaliação mais profunda.
- h) O utilizador só sentirá algum controlo sobre o sistema após algum tempo de aprendizagem, caso não tenha nenhum conhecimento de SIG. Se tiver, não encontrará grandes dificuldades em controlar o sistema mesmo que não seja capaz de explorar todas as suas funcionalidades rapidamente.
- i) Como qualquer aplicação que corra no sistema Windows, aquilo que o utilizador visualiza é aquilo que na realidade tem.
- j) Dado que é um sistema baseado em menus, torna-se pouco flexível, o utilizador é forçado a seguir uma sequência de passos.
- k) O sistema responde imediatamente a uma entrada do utilizador e dado que algumas operações podem demorar algum tempo, para além do cursor se transformar numa ampulheta (em movimento), na barra inferior do ecrã há um contador que indica a percentagem de execução (também animado).
- l) A maior parte das mensagens são fornecidas numa linguagem simples e familiar, é fácil para o utilizador descobrir o que fez mal, embora não se de indicação de como corrigir.
- m) Dada a especificidade do sistema é fácil cometer erros, daí ter-se optado por construir uma aplicação específica que respondesse às necessidades do utilizador. Quando erros ocorrem é fácil voltar atrás.
- n) Sempre que se realiza uma acção que tenha consequências mais drásticas, o sistema confirma se o utilizador realmente a quer realizar.

- o) O sistema parece fácil de usar e de aprender quando comparado com outros sistemas SIG, de linguagem de comando por exemplo. Mas é sempre necessária alguma formação prévia, ou que o utilizador se disponha a aprender sozinho com recurso ao *help*, o que também é possível.

A aplicação programada está idealizada para o utilizador pouco experiente na área dos Sistemas de Informação Geográfica, pelo que as funcionalidades estão definidas de forma a orientar o utilizador numa tarefa repetitiva com o objectivo de responder o mais rapidamente possível às solicitações do utente da Associação Industrial de Aveiro. No entanto, o sistema exige e está prevista a formação dos utilizadores que irão trabalhar com a aplicação.

Algumas das incorrecções apontadas, pressupõem-se devidas ao facto de a aplicação ainda não estar concluída. O facto de algumas das interfaces não serem as mais apelativas deve-se às próprias condicionantes do *software* ArcView.

Anexo II

Aspectos do Protótipo Projectado

A seguir são apresentados os vários aspectos do protótipo projectado, para a possível interface de utilizador *on-line* para o sistema geo-referenciado de apoio ao desenvolvimento da NUT Baixo-Vouga, que foi utilizado no teste de usabilidade.

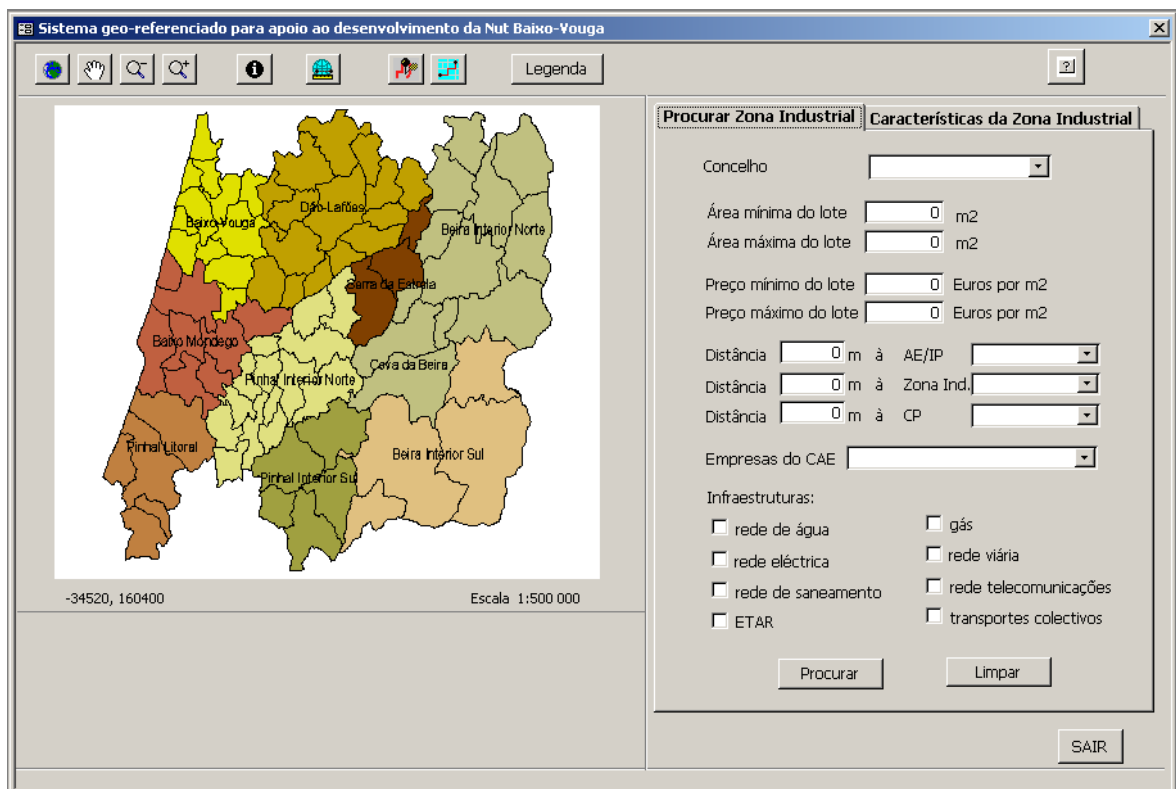


Figura 1 - Procurar zona industrial

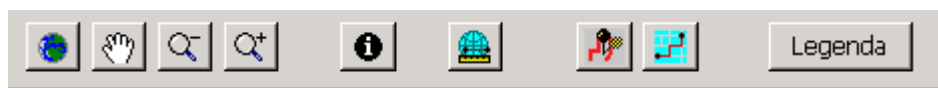


Figura 2 – Pormenor dos botões de interacção com o mapa

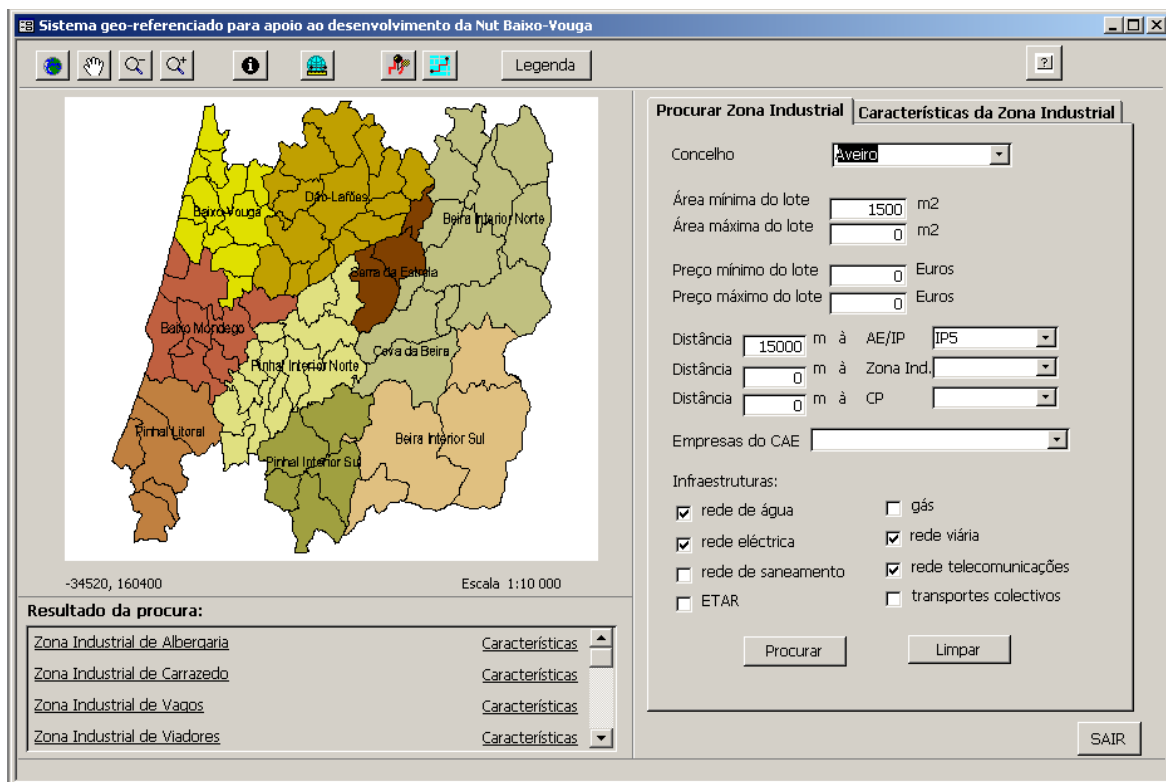


Figura 3 - Resultado da procura

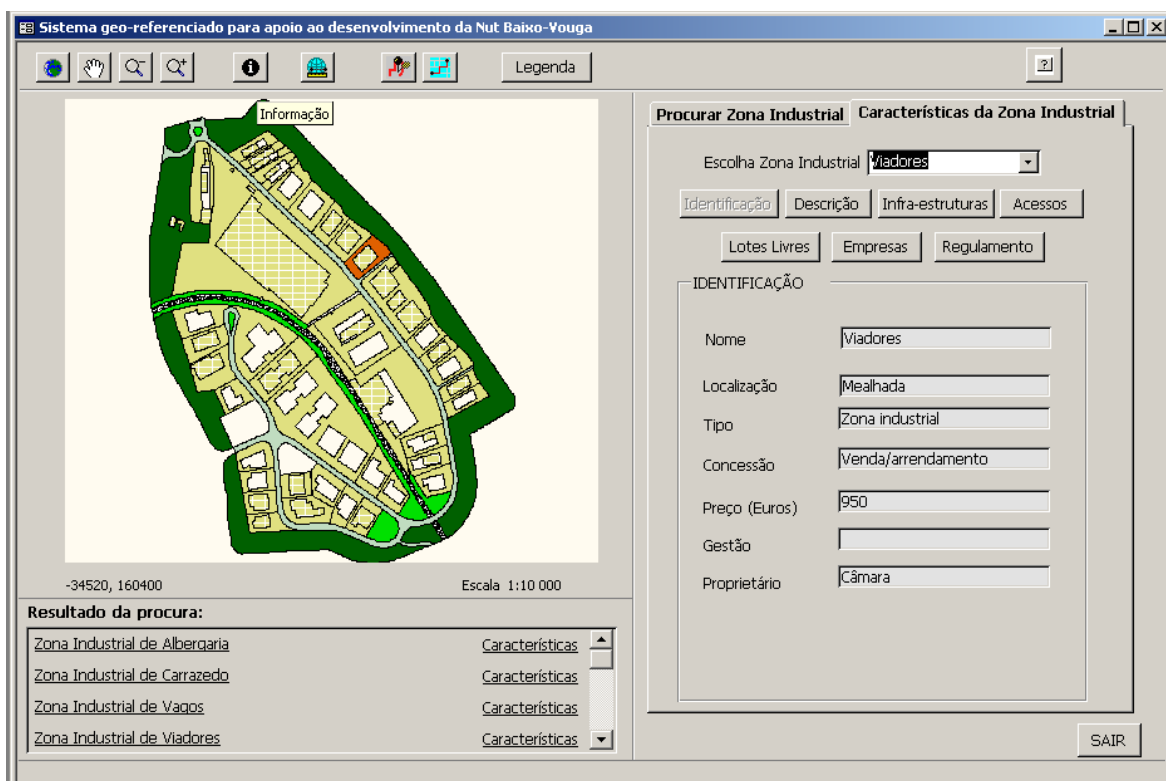


Figura 4 - Identificação da zona industrial

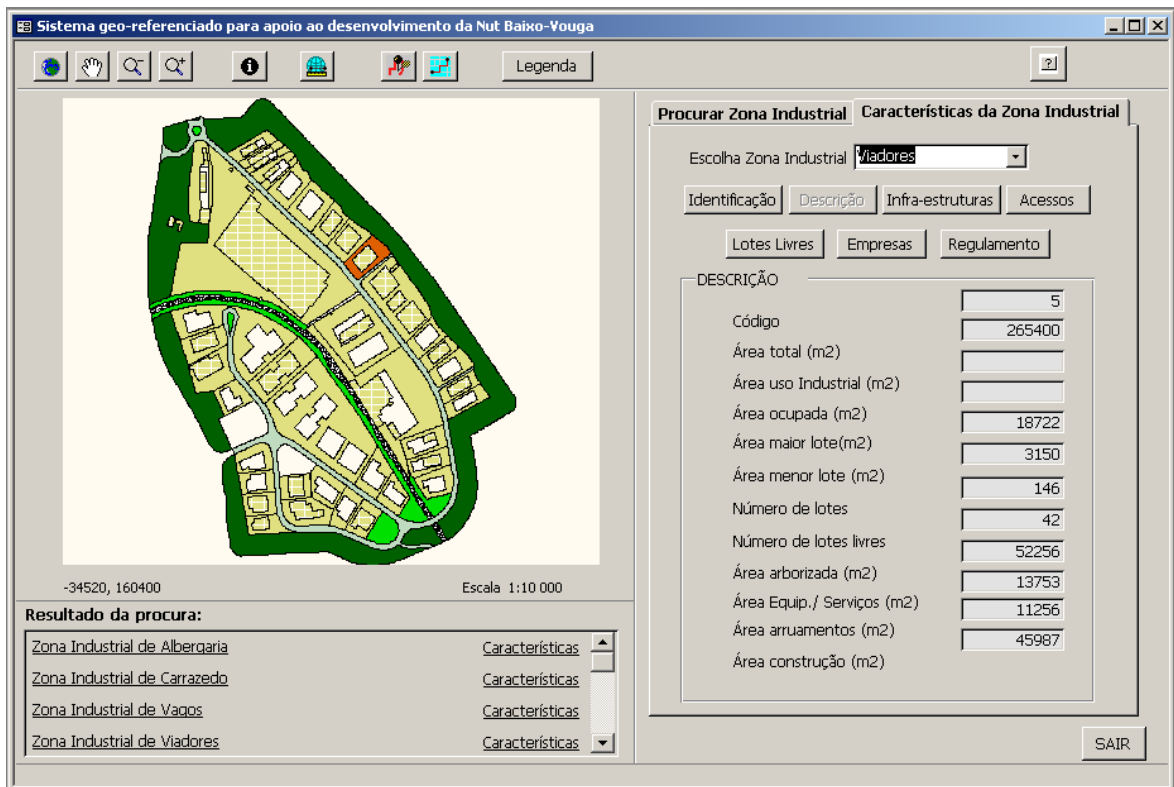


Figura 5 - Descrição da zona industrial

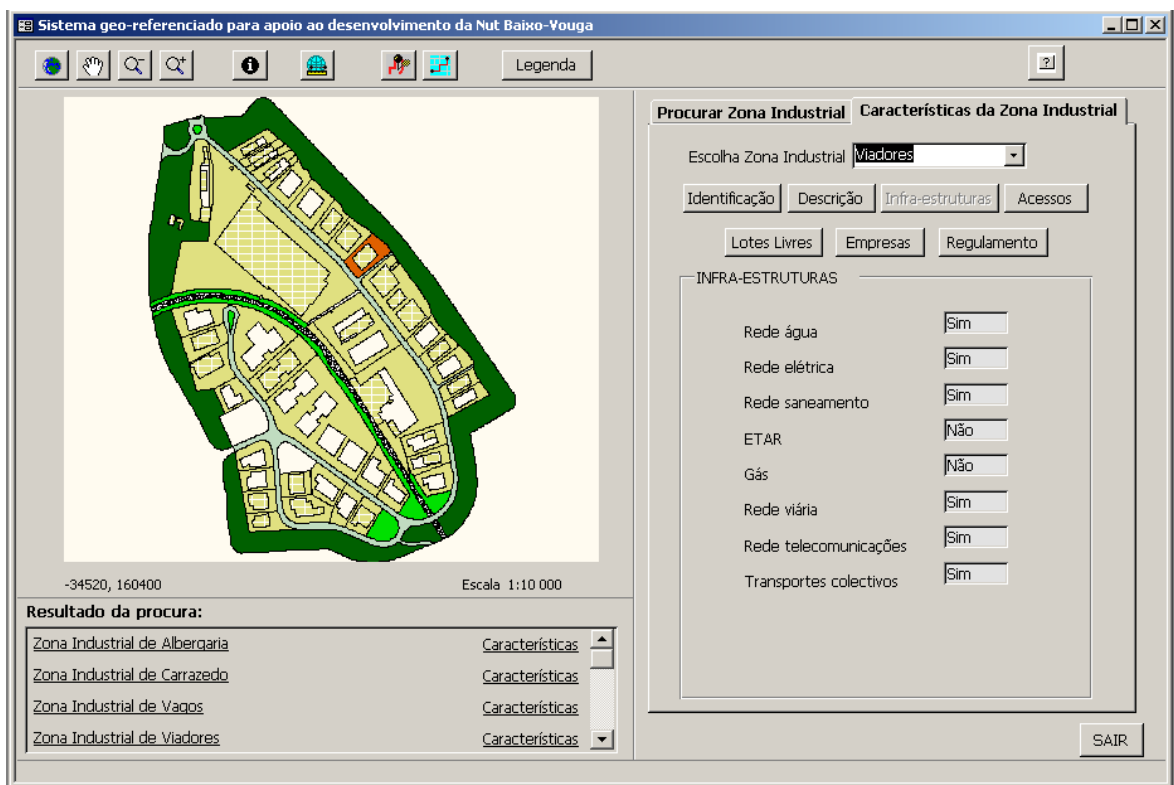


Figura 6 - Infra-estruturas da zona industrial

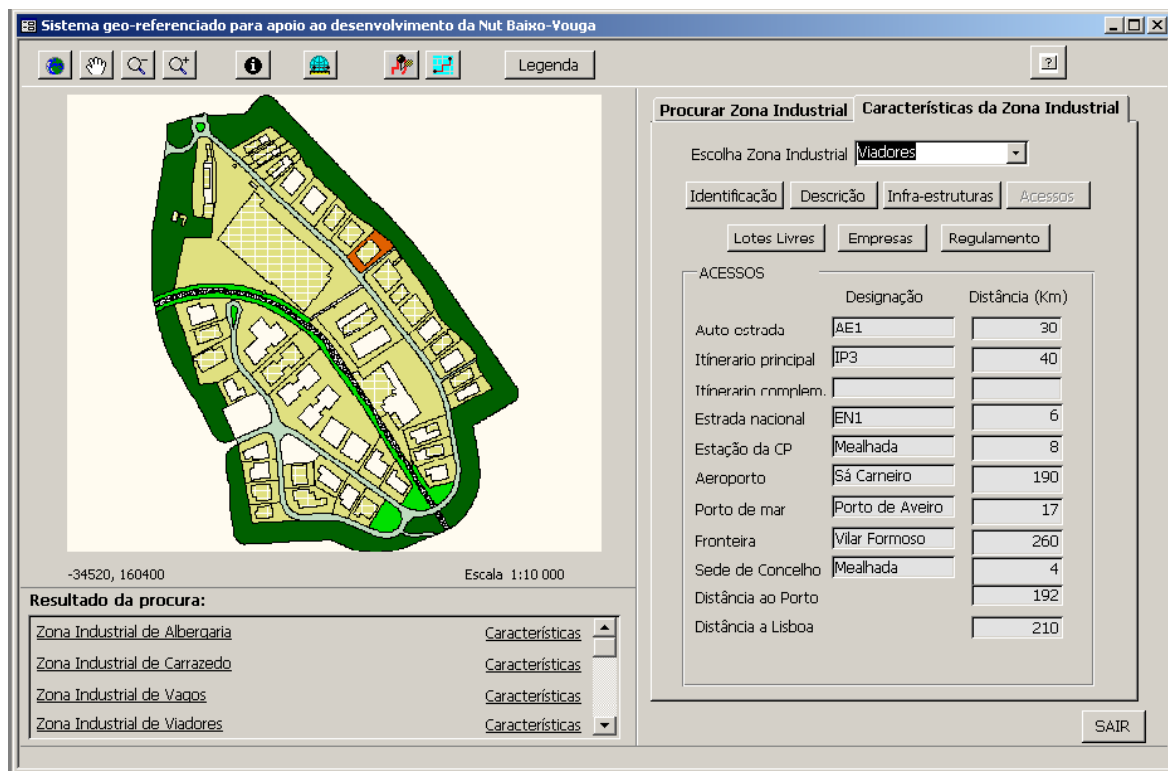


Figura 7 - Acessibilidades da zona industrial

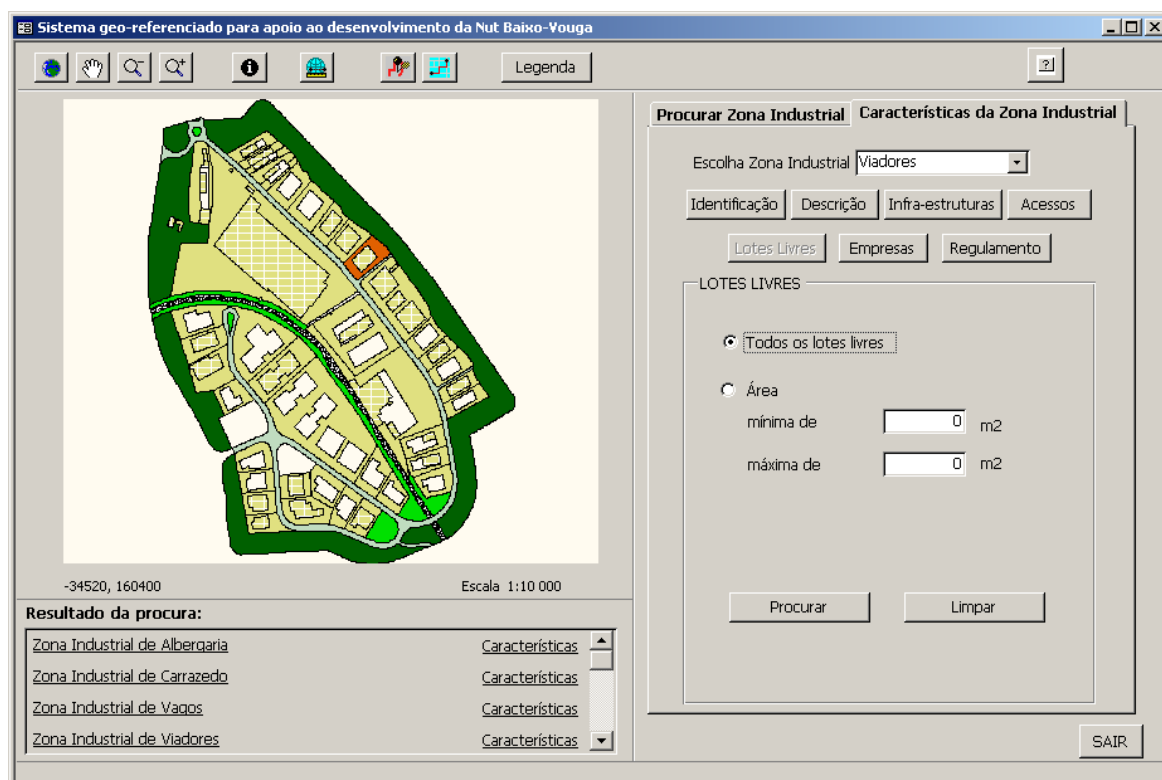


Figura 8 - Lotes livres da zona industrial

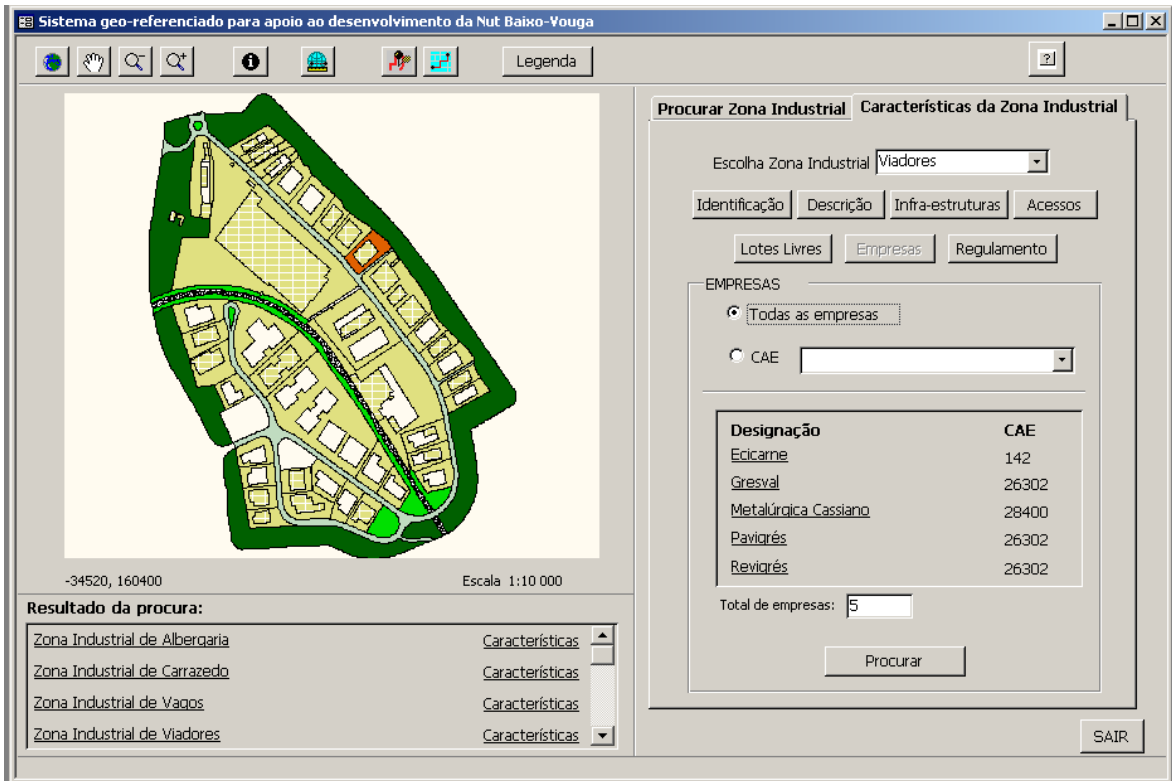


Figura 9 - Listar todas as empresas da zona industrial

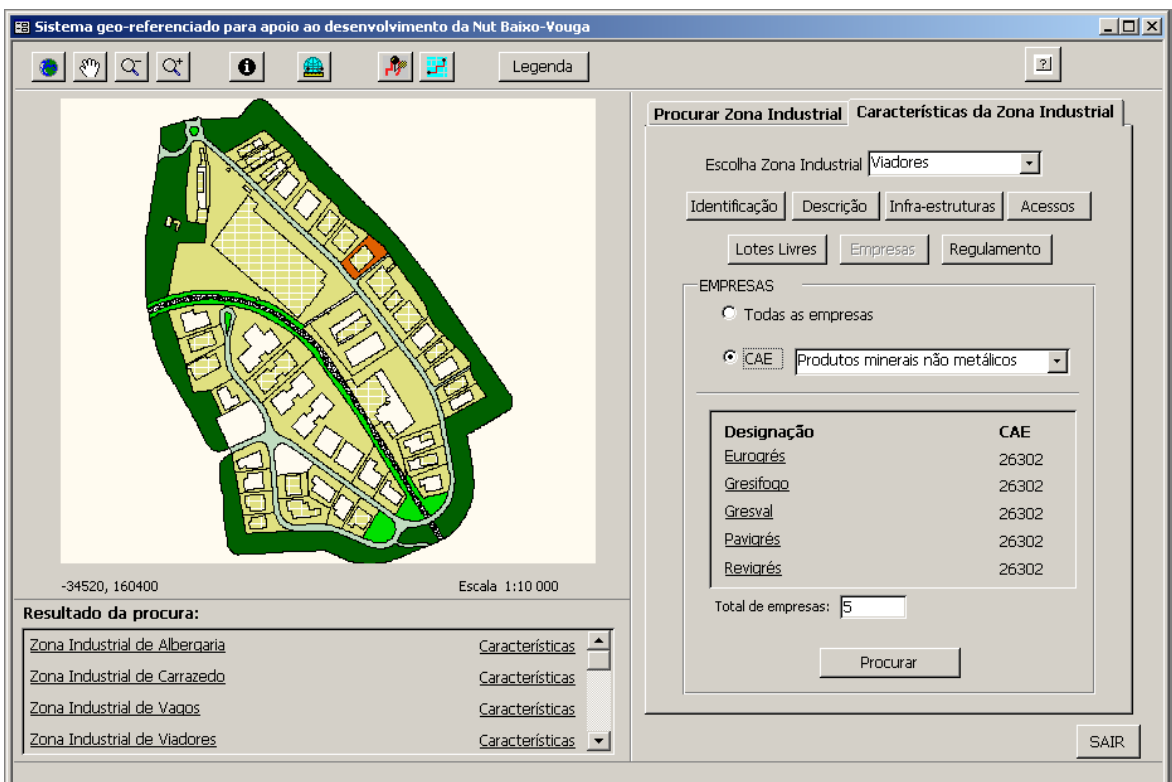


Figura 10 - Listar empresas segundo o CAE

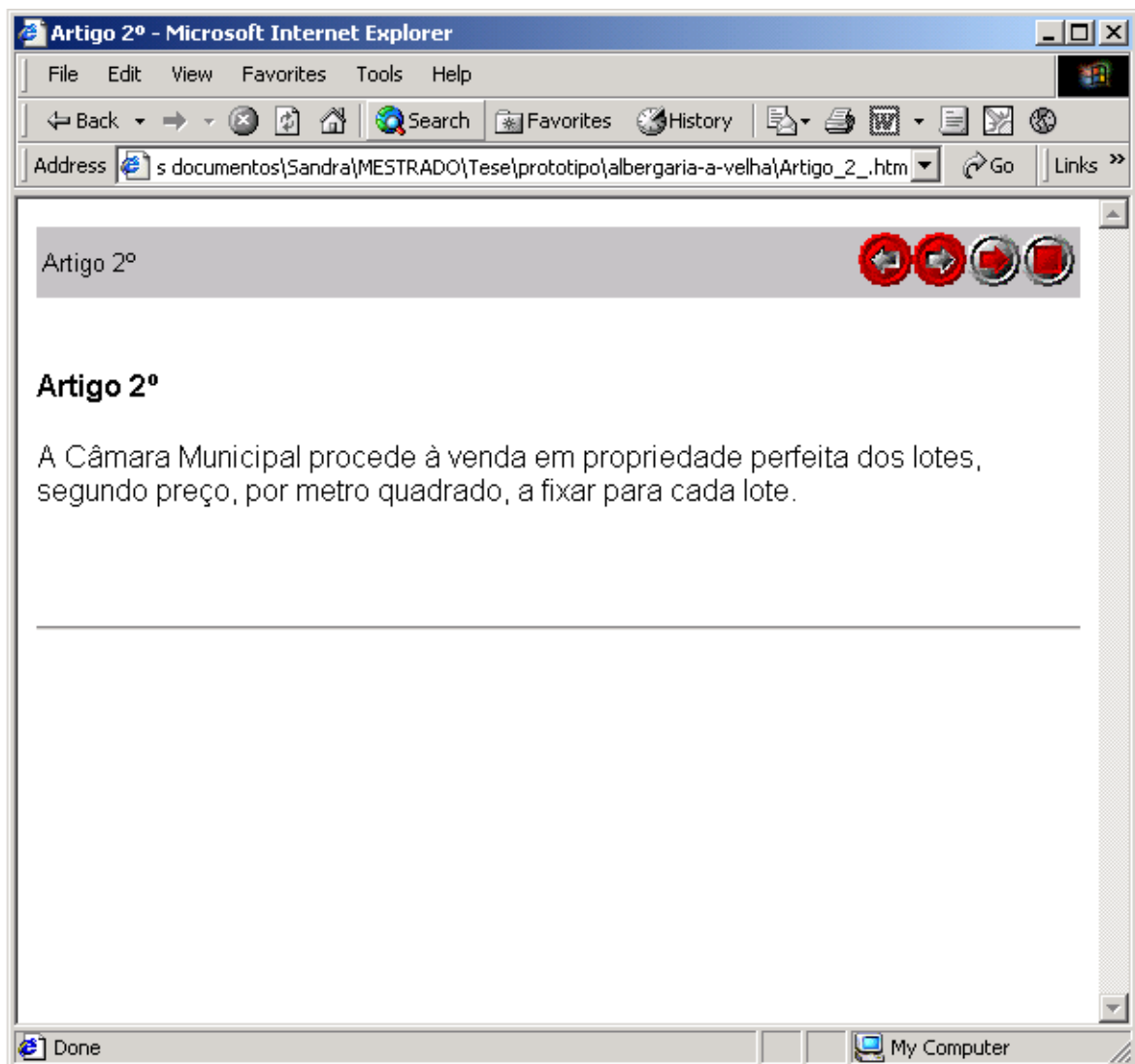


Figura 11 - Regulamento da zona industrial

Anexo III

Questionários e Tarefas Utilizados na Avaliação da Interface

A seguir é apresentado o questionário mais extenso realizado ao grupo de alunos de IHC e técnicos de SIG. Aos utilizadores indiferenciados foi aplicado o mesmo questionário, excepto na Parte II, em que das 28 primeiras questões apresentadas aos grupos de IHC e SIG foram aplicadas apenas 10 questões, foram estas as questões n.º 1, 2, 3, 4, 5, 10, 13, 16, 24 e 27 e encontram-se assinaladas a *bold*.

INTRODUÇÃO

No âmbito de uma dissertação de mestrado está a ser desenvolvida a interface de uma aplicação que irá ser disponibilizada na Internet. O protótipo que irá ver a seguir é composto por uma parte gráfica (disponibilização de mapas) e uma parte alfanumérica (caixas de procura e/ou de informação).

O principal objectivo desta aplicação é o de ajudar o utilizador a procurar uma zona industrial na Região Centro de Portugal. O que vai ver neste estudo é apenas um protótipo que contém uma possível interface (conjunto de ecrãs, diálogos, botões, etc.) para uma das funcionalidades da aplicação. É justamente a interface que queremos testar, pelo que muitas das tarefas que vai realizar não irão ter uma resposta.

A sua participação neste estudo será dividida em três fases:

Primeiro, responderá a um pequeno questionário com informação de índole pessoal que irá ajudar a interpretar a interacção com o protótipo. Para isto irá responder um pequeno questionário.

Segundo, realizará com o protótipo um conjunto de tarefas fornecidas.

Terceiro, responderá a um questionário onde serão recolhidas as impressões sobre o trabalho que realizou com o protótipo.

Antes de começar, gostaríamos de salientar que o que está a ser testado é a interface da aplicação. Estamos à espera que cometa erros e que se sinta confuso, uma vez que lhe é fornecida pouca informação sobre como trabalha a aplicação, não terá nenhuma formação e utilizará apenas um protótipo.

O facto de cometer erros e ficar confuso é extremamente valioso para nós, dando-nos a indicação das falhas da interface e de assim poder efectuar as melhorias necessárias.

Muito obrigado pela sua participação

Questionário Pré-Teste

PARTE I - CARACTERÍSTICAS DO UTILIZADOR

Objectivo: Por forma a melhor analisar as suas reacções perante a manipulação da aplicação precisamos de obter alguns dados pessoais.

Instruções: as questões que a seguir lhe colocamos são de múltipla escolha, pelo que apenas deverá escolher uma opção em cada questão. Escolha a opção que mais se aproxima, se nenhuma das opções se adequar poderá escrever a sua resposta. Por favor responda às seguintes questões o melhor que possa. A sua sinceridade é fundamental para obter resultados válidos.

Nome: _____

Profissão: _____

Idade: _____ Sexo: _____

Data: _____

Hora: _____

1. Utiliza óculos ou lentes de contacto?

_____ não

_____ sim (Por favor descreva o seu problema de visão, ex.: miopia, hipermetropia, etc.)

2. Tem dificuldade em ver alguma cor?

_____ não

_____ sim (por favor descreva)

3. Quais são as suas habilitações literárias?

_____ ensino básico

_____ liceu

_____ primeiro ciclo

_____ licenciatura (qual?) _____

_____ segundo ciclo

_____ bacharelato (qual?) _____

_____ outro _____

4. Qual é a sua capacidade para escrever a máquina?

_____ dedo a dedo (15 palavras por minuto ou menos)

_____ moderado (entre 15 a 50 palavras por minuto)

_____ experiente (mais de 50 palavras por minuto)

5. Com que frequência utiliza computadores?

_____ não utilizo

_____ muito raramente

_____ raramente (uma vez ao mês)

_____ frequentemente (semanalmente)

_____ muito frequentemente (diariamente)

6. Descreva a sua experiência em geral na utilização de computadores.

- nenhuma
 - baixa (utilizo uma ou duas aplicações)
 - moderadamente baixa (utilizo entre 3 a 10 aplicações)
 - moderadamente alta (utilizo mais de 10 aplicações, mas não tenho experiência em programação)
 - alta (utilizo mais de 10 aplicações e tenho experiência em programação)
 - outra (por favor descreva)
-

7. Como descreveria o seu nível de experiência na utilização de aplicações Microsoft Windows, tal como, Word, Excel, PowerPoint, etc.

- nenhuma
 - baixa (utilizo pelo menos uma aplicação, mas ocasionalmente)
 - moderada (utilizo pelo menos uma aplicação, mas não me considero um perito)
 - alta (considero-me um perito na utilização de duas ou mais aplicações)
 - outra (por favor descreva)
-

8. Com que frequência utiliza a Internet?

- não utilizo
- muito raramente
- raramente (uma vez ao mês)
- frequentemente (semanalmente)
- muito frequentemente (diariamente)

9. Descreva o seu nível de experiência na utilização de aplicações de Sistemas de Informação Geográfica.

- nenhum
 - baixo (utilizo, mas ocasionalmente)
 - moderado (utilizo, mas não me considero um perito)
 - alto (considero-me um perito na sua utilização)
 - outra (por favor descreva)
-

Questionário Pós-Teste

PARTE II - SATISFAÇÃO GERAL DO UTILIZADOR PERANTE A APLICAÇÃO

Objectivo: Com este questionário pretendemos avaliar até que ponto a aplicação satisfaz as suas expectativas, através de algumas das características da aplicação e como estas características são importantes para si. As suas respostas permitirão detectar as áreas que menos o satisfizeram e ordená-las em função da relevância que lhes atribuiu.

Instruções: cada questão é classificada de 1 a 5 para cada um dos parâmetros de avaliação (satisfação e importância). Por exemplo, pode sentir que aplicação não o satisfaz no “fornecimento de teclas de atalho para utilizadores experientes”, mas isto pode não ter particular importância para si porque é um utilizador pouco frequente e provavelmente não irá utilizar a aplicação o tempo suficiente para se tornar um utilizador experiente.

Responda às questões de forma relativa, isto é, se estiver mais satisfeito com uma característica do que com outra, atribua a essa um valor maior na escala. Os diferentes números da escala assumem os seguintes significados:

Satisfação		Importância	
1	Muito pobre	1	Sem importância nenhuma
2	Pobre	2	Pouco importante
3	Adequado	3	Importante
4	Bom	4	Muito importante
5	Muito bom	5	Indispensável

Por favor rodeie com um círculo a resposta que mais se aproxima da sua opinião para cada um dos parâmetros. Por baixo de cada secção há um espaço para comentários. Agradecemos comentários ou explicações para qualquer questão, mas estamos particularmente interessados nas questões em que dê uma escala de baixa de satisfação (“pobre = 2” ou menos).

Factor 1: Estética e projecto minimalista

	Satisfação	Importância
1. A aplicação esclarece-o no preenchimento de cada campo, de maneira a não ser necessário consultar a ajuda.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
2. A aplicação fornece diálogos claros e concisos, permitindo-lhe saber sempre aquilo que pode fazer e quais as opções que tem.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
3. A aplicação permite-lhe saber em que ponto da aplicação se encontra e como voltar para outros menus.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
4. A aplicação obriga-o a introduzir uma quantidade de informação razoável.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
5. A aplicação contém uma densidade de informação razoável.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
6. O texto da aplicação é legível sobre a cor de fundo.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
7. A sequência de ecrãs na aplicação é lógica.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
8. A organização dos ecrãs na aplicação é perceptível.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
9. A informação que visualiza no ecrã permite-lhe ter uma ideia geral sobre a aplicação.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 2: Linguagem utilizada

	Satisfação	Importância
10. A aplicação utiliza conceitos e uma linguagem familiar.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
11. A terminologia utilizada na aplicação relata correctamente as funções que executa.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
12. Os nomes dos botões, etiquetas, etc. são coerentes.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 3: Minimizar a memorização

	Satisfação	Importância
13. A aplicação facilita a aprendizagem minimizando o recurso à ajuda.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
14. A aplicação facilita a aprendizagem de utilizadores que não tenham conhecimentos informáticos.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
15. É fácil recordar como se utiliza a aplicação de uma sessão para outra.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
16. Quando utiliza a aplicação não é forçado a recordar informação de uma parte da aplicação para outra.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
17. Os objectos, acções e opções da aplicação estão visíveis.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
18. Os dados da aplicação estão agrupados de forma coerente.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 4: Consistência

	Satisfação	Importância
19. Os objectos e acções da aplicação têm o mesmo significado ou efeito em situações diferentes.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
20. A aplicação requer acções similares para funções similares.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
21. A aplicação fornece respostas consistentes ao longo da utilização das mesmas funções ou comandos.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 5: Controlo do utilizador

	Satisfação	Importância
22. A aplicação permite cancelar comandos que iniciou mas que não deseja executar.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
23. A aplicação permite saltar passos que não lhe interessam e obter eficientemente menus, campos ou funções.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
24. A aplicação permite-lhe mover-se facilmente de um ponto para outro.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 6: Flexibilidade e eficiência de utilização

	Satisfação	Importância
25. A aplicação fornece teclas de atalho.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
26. A aplicação permite-lhe realizar a mesma tarefa de várias formas.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Factor 7: Prevenção de erros

	Satisfação	Importância
27. A aplicação torna difícil cometer erros.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
28. A aplicação protege-o de cometer erros graves.	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Observações

Opinião geral

A aplicação é:

	Satisfação	Importância
1. Simples	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
2. Fácil de usar	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
3. Amigável	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
4. Atractiva	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
5. Estimulante	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
6. Profissional	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Apreciação global 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Observações

PARTE III – FUNÇÕES INDIVIDUAIS E BOTÕES

Objectivo: O objectivo desta parte do questionário é conhecer a sua opinião relativamente a alguns dos objectos que se encontram no ecrã.

Instruções: Classifique cada botão, tendo em consideração os diferentes parâmetros de avaliação e a escala atribuída a cada um deles.

	Familiar / Intuitivo	Fácil de usar	Fácil de aprender e memorizar	Localização do botão
1	Nada intuitivo	1 Nada difícil	1 Nada difícil	1 Mal localizado
2	Intuitivo	2 Fácil	2 Fácil	2 Bem localizado
3	Muito intuitivo	3 Muito fácil	3 Muito fácil	3 Muito bem localizado

Por favor rodeie com um circulo a resposta que mais se aproxima da sua opinião para cada um dos parâmetros. No fim do questionário há um espaço para comentários. Agradecemos comentários ou explicações para qualquer questão, mas estamos particularmente interessados nas questões que menos lhe agradaram.

	Familiar / Intuitivo	Fácil de usar	Fácil de apreender e memorizar	Localização do botão
1. Ver tudo	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
2. Deslocar mapa	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
3. Aproximar	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
4. Afastar	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
5. Informação	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
6. Medir distâncias	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
7. Pontos de percurso	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
8. Calcular percurso	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
9. Ajuda	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Observações

Muito obrigado pela sua participação.

TAREFAS

Objectivo: Por forma a melhor analisar até que ponto a aplicação se torna perceptível, agradecemos que tente executar o seguinte conjunto de tarefas.

Instruções: A seguir são lhe dadas um conjunto de tarefas que terá de realizar com recurso à aplicação, dado tratar-se apenas de um protótipo, muitas das funcionalidades ainda não estão implementadas, pelo que em alguns casos lhe pedimos para imaginar algumas situações. Nestes casos aparecerá uma caixa que o informa do que realmente aconteceria. Antes de começar a executar as tarefas dispõem de 10 minutos para se familiarizar com a aplicação.

Tarefa 1

Manipular o mapa:

- Indique qual o botão que utilizaria para ver de perto o mapa
- Consulte a legenda do mapa
- Indique qual o botão que utilizaria para medir a distância entre dois pontos
- Indique qual o botão que utilizaria para obter informação sobre um concelho ou qualquer outro elemento do mapa
- Indique qual os botões que utilizaria para calcular o percurso entre dois pontos

Tarefa 2

Procurar uma zona industrial com as seguintes características:

- Área do lote entre 1000 e 3000 m²
- Preço máximo de 500 Euros por m²
- Que diste a 15000 metros da A1
- Infra-estruturas: água, luz, ETAR e telecomunicações

Ao fazer a procura a aplicação encontrou algumas zonas industriais:

- Visualize no mapa a zona industrial de Carrazedo
- Consulte as características da zona industrial de Carrazedo
- Consulte a legenda
- No mapa, consulte informação sobre um lote

Tarefa 3

Procurar uma zona industrial com iguais características que a anterior, mas com o preço máximo do lote de 1000 Euros por m². Do resultado da procura:

- Escolha a zona industrial de Albergaria
- Consulte as infra-estruturas de que dispõem
- Consulte quais foram os seus parâmetros de procura

- Consulte as características da zona industrial de Vagos
- Procure todos os lotes livres na zona industrial de Albergaria

Tarefa 4

Faça uma nova procura de raiz, ou seja, não quer aproveitar nenhum dos dados que introduziu na sua última procura:

- Área do lote entre 500 e 1500 m²
- Preço entre 50 e 100 Euros por m²
- Que diste a 25000 metros da CP de Aveiro
- Que pertença ao CAE de “Fabricação de outros produtos minerais não metálicos”
- Infra-estruturas: água, luz, esgotos, ETAR e telecomunicações

Ao fazer a procura a aplicação encontrou algumas zonas industriais:

- Consulte as acessibilidades da zona industrial de Viadores
- Consulte as empresas com CAE de “Produtos minerais não metálicos”
- Consulte informação sobre a fábrica da “Revigrés”
- Consulte todas as empresas da zona industrial
- Consulte a ajuda

Tarefa 5

Limpe qualquer pesquisa feita e seleccione o Concelho de Vagos. A seguir:

- Procure na zona industrial de Vagos os lotes livres com uma área máxima de 12000 m²
- Consulte a informação sobre um lote

Tarefa 6

Saia da aplicação

Muito obrigado pela sua participação

Anexo IV

Tabelas de Resultados da Avaliação da Interface

A seguir são apresentadas o conjunto de tabelas onde foram compilados e sumariados os resultados dos questionários aplicados aos utilizadores que realizaram o teste de usabilidade, após terem executado um conjunto de tarefas com recurso ao protótipo projectado.

PARTE I – CARACTERÍSTICAS DO UTILIZADOR

	Resposta	Alunos	Alunos %	Tec.SIG	Tec.SIG %	Indif.	Indif. %
1. Óculos	não	8	73%	3	100%	5	45%
	sim	3	27%			6	55%
2. Dificuldade Cor	Não	11	100%	3	100%	11	100%
	sim						
3. Habilitações	Básico						
	1º ciclo						
	2º ciclo					2	18%
	Liceu					3	27%
	Licenciatura	11	100%	3	100%	5	45%
	Bacharelato					1	9%
	Outro						
4. Escrever a maquina	Dedo a dedo					1	9%
	Moderado	8	73%	3	100%	10	91%
	Experiente	3	27%				
5. Frequência utilização computadores	Não utiliza						
	Mto. Raramente						
	Raramente						0%
	Frequentemente					5	45%
	Mto. Frequent.	11	100%	3	100%	6	55%
6. Experiência utilização computadores	Nenhuma						
	Baixa					1	9%
	Moder. Baixa					7	64%
	Moder. Alta	3	27%	1	33%	3	27%
	Alta	8	73%	2	67%		
7. Experiência utilização aplicações Windows	Nenhuma						
	Baixa					1	9%
	Moderada	5	45%	3	100%	10	91%
	Alta	6	55%				

8. Frequência utilização Internet	Não utiliza						
	Mto. Raramente						
	Raramente					1	9%
	Frequentemente			1	33%	7	64%
	Mto. Frequent.	11	100%	2	67%	3	27%
9. Nível experiência utilização SIG	Nenhum	10	91%			11	100%
	Baixo	1	9%				
	Moderado			1	33%		
	Alto			2	67%		

PARTE II – SATISFAÇÃO GERAL DO UTILIZADOR PERANTE A APLICAÇÃO

ALUNOS		Estética e projecto minimalista									Linguagem			Min. Memorização						Consistência			Controlo			Flexibilidade			Prev. Erro		respostas com este valor						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								
Satisfação	1									0%				0%						0%				0%			3	1	18%			0%	1%				
	2			1				3	2	1	7%				0%	1	1			2		6%				0%		1	5%	2		9%	5%				
	3	4	6	4	3	3	2	5	2	3	32%	4	3	4	33%	1	5	1	3	2	3	23%	4	1	2	21%	9	2	2	39%	5	5	45%	4	3	32%	31%
	4	4	3	4	5	5	5	1	5	2	34%	1	4	3	24%	5	4	3	4	6	4	39%	3	8	4	45%	2	6	5	39%	3	3	27%	4	5	41%	36%
	5	3	2	2	3	3	4	2	2	5	26%	6	4	4	42%	4	1	7	4	1	4	32%	4	2	5	33%		3	4	21%		1	5%	1	3	18%	27%
	mediana	4	3	4	4	4	4	3	4	4		5	4	4		4	3	5	4	4	4		4	4	4		3	4	4		3	3		3	4		
Importância	1									0%				0%							0%				0%						0%	0%					
	2	1	1							2%				0%							0%				0%	1	1		6%		2	9%			0%	2%	
	3		3	2	6	3	3	2	5	4	28%	2	1	1	12%	2	4	3	3	1	3	24%	3	1		12%	3	2	3	24%	3	3	27%	3	1	18%	23%
	4	5	4	6	5	6	4	6	5	5	46%	5	6	8	58%	4	6	4	5	6	6	47%	6	6	7	58%	5	6	5	48%	7	5	55%	3	3	27%	48%
	5	5	3	3		2	4	3	1	2	23%	4	4	2	30%	5	1	4	3	4	2	29%	2	4	4	30%	2	2	3	21%	1	1	9%	5	7	55%	27%
	mediana	4	4	4	3	4	4	4	4	4		4	4	4		4	4	4	4	4	4		4	4	4		4	4	4		4	4		4	5		

SIG		Estética e projecto minimalista									Linguagem			Min. Memorização						Consistência			Controlo			Flexibilidade			Prev. Erro		respostas com este valor						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								
Satisfação	1									0%				0%							0%				0%	1			11%	1		17%			0%	2%	
	2									0%				0%							0%				0%		1	17%			0%			0%	1%		
	3		1	1	2				1	1	22%				0%							0%			1	11%			0%		1	17%			0%	10%	
	4	2	1	1		2			1	2	33%	1		1	22%	1	1		1	1	1	28%	2	1		33%		2	1	33%	1		17%			0%	27%
	5	1	1	1	1	1	3	2	1	1	44%	2	3	2	78%	2	2	3	2	2	2	72%	1	2	2	56%	2	1	2	56%	1	1	33%	3	3	100%	60%
	mediana	4	4	4	3	4	5	5	4	4		5	5	5		5	5	5	5	5	5		4	5	5		5	4	5		4	3		5	5		
Importância	1									0%				0%							0%				0%				0%			0%			0%	0%	
	2									0%				0%							0%				0%				0%			0%			0%	0%	
	3				2	1				1	15%				0%							0%			1	11%			0%	2	1	50%			0%	10%	
	4	1	1	2		1			1		22%	2			22%		1	1	1		1	22%				0%		2	1	33%		1	17%			0%	19%
	5	2	2	1	1	1	3	3	2	2	63%	1	3	3	78%	3	2	2	2	3	2	78%	3	3	2	89%	3	1	2	67%	1	1	33%	3	3	100%	71%
	mediana	5	5	4	3	4	5	5	5	5		4	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5	5		5	4	5		3	4		5	5		

PARTE II – SATISFAÇÃO GERAL DO UTILIZADOR PERANTE A APLICAÇÃO

INDIFERENCIADOS		Estética e projecto minimalista					Linguagem		Min. Memorização			Controlo		Prev. Erro.		respostas com este valor	
		1	2	3	4	5	6 (10)	7 (13)	8 (16)	9 (24)	10 (27)						
Satisfação	1						0%		0%			0%		0%		0%	0%
	2	1	2				5%		0%	1		5%	1	9%		0%	5%
	3		2			1	5%		0%	1	2	14%		0%	3	27%	8%
	4	3	5	5	6	2	38%	3	27%	3	3	27%	7	64%	5	45%	38%
	5	7	2	6	5	8	51%	8	73%	6	6	55%	3	27%	3	27%	49%
	<i>mediana</i>	5	4	5	4	5		5		5	5		4		4		
Importância	1						0%		0%			0%		0%		0%	0%
	2						0%		0%	1	1	9%		0%	1	9%	3%
	3	3	1		1	1	11%	1	9%			0%		0%		0%	6%
	4	1	6	6	4	4	38%	2	18%	3	5	36%	5	45%	6	55%	38%
	5	7	4	5	6	6	51%	8	73%	7	5	55%	6	55%	4	36%	53%
	<i>mediana</i>	5	4	4	5	5		5		5	4		5		4		

TODOS		Estética e projecto minimalista					Linguagem		Min. Memorização			Controlo		Prev. Erro.		respostas com este valor	
		1	2	3	4	5	6 (10)	7 (13)	8 (16)	9 (24)	10 (27)						
Satisfação	1	0	0	0	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0%	0%
	2	1	2	1	0	0	3%	0	0%	2	0	4%	1	4%	2	8%	4%
	3	4	9	5	5	4	22%	4	16%	2	5	14%	2	8%	7	28%	19%
	4	9	9	10	11	9	38%	5	20%	9	8	34%	13	52%	9	36%	37%
	5	11	5	9	9	12	37%	16	64%	12	12	48%	9	36%	7	28%	41%
	<i>mediana</i>	4	4	4	4	4		5		4	4		4		4		
Importância	1	0	0	0	0	0	0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0%	0%
	2	1	1	0	0	0	2%	0	0%	1	1	4%	0	0%	1	4%	2%
	3	3	4	2	9	5	18%	3	12%	2	3	10%	3	12%	3	12%	15%
	4	7	11	14	9	11	42%	9	36%	7	11	36%	11	44%	9	36%	40%
	5	14	9	9	7	9	38%	13	52%	15	10	50%	11	44%	12	48%	44%
	<i>mediana</i>	5	4	4	4	4		5		5	4		5		5		

PARTE II – SATISFAÇÃO GERAL DO UTILIZADOR PERANTE A APLICAÇÃO - OPINIÃO GERAL

ALUNOS		Simple	Fácil usar	Amigável	Atractiva	Estimulante	Profissional	Aprec. Global	respostas com este valor
Satisfação	1								0%
	2		1		1	1			4%
	3	1	1	4	5	7	4	2	31%
	4	8	7	6	5	3	4	9	55%
	5	2	2	1			3		10%
	mediana	4	4	4	4	3	3	4	4
Importância	1								0%
	2						1		1%
	3		2	2	3	5	4	1	22%
	4	7	3	5	4	4	2	6	40%
	5	4	6	4	4	2	4	4	36%
	mediana	4	5	4	4	4	4	4	4

SIG		Simple	Fácil usar	Amigável	Atractiva	Estimulante	Profissional	Aprec. Global	respostas com este valor
Satisfação	1								0%
	2								0%
	3		1	1	1	1	1		24%
	4	1				1			10%
	5	2	2	2	2	1	2	3	67%
	mediana	5	5	5	5	4	5	5	5
Importância	1								0%
	2								0%
	3					1	1		10%
	4			1	1	1			14%
	5	3	3	2	2	1	2	3	76%
	mediana	5	5	5	5	4	5	5	5

PARTE II – SATISFAÇÃO GERAL DO UTILIZADOR PERANTE A APLICAÇÃO - OPINIÃO GERAL

INDIFERENCIADOS		Simple	Fácil usar	Amigável	Atractiva	Estimulante	Profissional	Aprec. Global	respostas com este valor
Satisfação	1								0%
	2								0%
	3	1	1	1	2	2	2	1	13%
	4	2	2	1	5	4	2	3	25%
	5	8	8	9	4	5	7	7	62%
	mediana	5	5	5	4	4	5	5	
Importância	1								0%
	2				1	1			3%
	3	1	1		2	1	1	1	9%
	4	4	4	5	3	3	3	6	36%
	5	6	6	6	5	6	7	4	52%
	mediana	5	5	5	4	5	5	5	

TODOS		Simple	Fácil usar	Amigável	Atractiva	Estimulante	Profissional	Aprec. Global	respostas com este valor
Satisfação	1	0	0	0	0	0	0	0	0%
	2	0	1	0	1	1	0	0	2%
	3	2	3	6	8	10	7	3	22%
	4	11	9	7	10	8	6	12	36%
	5	12	12	12	6	6	12	10	40%
	mediana	4	4	4	4	4	4	4	
Importância	1	0	0	0	0	0	0	0	0%
	2	0	0	0	1	1	1	0	2%
	3	1	3	2	5	7	6	2	15%
	4	11	7	11	8	8	5	12	35%
	5	13	15	12	11	9	13	11	48%
	mediana	5	5	5	4	4	5	5	

PARTE III – FUNÇÕES INDIVIDUAIS E BOTÕES

ALUNOS		ver tudo	deslocar	aproximar	afastar	informação	distâncias	pto. perc.	cal. per.	ajuda	respostas com este valor
Familiar	1	1					4	4	4		13%
	2	6	4	2	2	4	4	6	4	4	36%
	3	4	7	9	9	7	3	1	3	7	51%
	mediana	2	3	3	3	3	2	2	2	3	
Fácil Usar	1			1	1	1	2	2	3		10%
	2	4	4	4	4	4	4	4	3	2	33%
	3	7	7	6	6	6	5	5	5	9	57%
	mediana	3	3	3	3	3	2	2	2	3	
Fácil Apreender	1							1			1%
	2	4	5	2	2	1	4	2	4	2	26%
	3	7	6	9	9	10	7	8	7	9	73%
	mediana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Localização	1		1	1	1	1				1	5%
	2	6	5	4	4	6	6	6	6	2	45%
	3	5	5	6	6	4	5	5	5	8	49%
	mediana	2	2	3	3	2	2	2	2	3	

PARTE III – FUNÇÕES INDIVIDUAIS E BOTÕES

SIG		ver tudo	deslocar	aproximar	afastar	informação	distâncias	pto. perc.	cal. per.	ajuda	respostas com este valor
Familiar	1										0%
	2						1				4%
	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	96%
	<i>mediana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Fácil Usar	1										0%
	2										0%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100%
	<i>mediana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Fácil Aprender	1										0%
	2										0%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100%
	<i>mediana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Localização	1										0%
	2	1	1	1	1		1				19%
	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	81%
	<i>mediana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

PARTE III – FUNÇÕES INDIVIDUAIS E BOTÕES

INDIFERENCIADOS	ver tudo	deslocar	aproximar	afastar	informação	distâncias	pto. perc.	cal. per.	ajuda	respostas com este valor	
Familiar	1	1	1					2		4%	
	2	5		1	1	2	6	9	4	4	32%
	3	5	10	10	10	9	5	2	5	7	64%
	mediana	2	3	3	3	3	2	2	2	3	
Fácil Usar	1						1	1	1		3%
	2	3	2	1	1	1	1	5	2	3	19%
	3	8	9	10	10	10	9	5	8	8	78%
	mediana	3	3	3	3	3	3	2	3	3	
Fácil Apreender	1	1	1								2%
	2	1					2	6	2	3	14%
	3	9	10	11	11	11	9	5	9	8	84%
	mediana	3	3	3	3	3	3	2	3	3	
Localização	1						1		1	1	3%
	2	1	1	1	1	2	2	4	3	2	17%
	3	10	10	10	10	9	8	7	7	8	80%
	mediana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

PARTE III – FUNÇÕES INDIVIDUAIS E BOTÕES

TODOS		ver tudo	deslocar	aproximar	afastar	informação	distâncias	pto. perc.	cal. per.	ajuda	respostas com este valor
Familiar	1	2	1	0	0	0	4	4	6	0	8%
	2	11	4	3	3	6	11	15	8	8	31%
	3	12	20	22	22	19	10	6	11	17	62%
	mediana	2	3	3	3	3	2	2	2	3	
Fácil Usar	1	0	0	1	1	1	3	3	4	0	6%
	2	7	6	5	5	5	5	9	5	5	23%
	3	18	19	19	19	19	17	13	16	20	71%
	mediana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Fácil Aprender	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1%
	2	5	5	2	2	1	6	8	6	5	18%
	3	19	19	23	23	24	19	16	19	20	81%
	mediana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Localização	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	4%
	2	8	7	6	6	8	9	10	9	4	30%
	3	17	17	18	18	16	15	15	15	19	67%
	mediana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	