



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Jaire Ederson Passos

Metodologia para o design de interface
de ambiente virtual centrado no usuário

Porto Alegre
2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Jaire Ederson Passos

Metodologia para o design de interface de ambiente virtual centrado no usuário

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadora: Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva

Porto Alegre
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P268m Passos, Jaire Ederson

Metodologia para o design de interface de ambiente virtual centrado no usuário / Jaire Ederson Passos – 2010.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós-Graduação em Design. Porto Alegre, BR-RS, 2010.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva

1. Design. 2. Ambiente virtual. 3. Desenvolvimento de produto. 4. Design de interação. I. Silva, Tânia Luisa Koltermann, orient. II. Título.

CDU-744(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação intitulada “Processo de produto orientado ao design de interface centrado no usuário” elaborada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Porto Alegre, 26 de agosto de 2010.

Prof. Dr. Wilson Kindlein Júnior – Coordenador do Programa

Prof^a. Dr^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva – Orientadora
Programa de Pós-Graduação em Design/UFRGS
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Sônia Elisa Caregnato – Banca
Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação/UFRGS
Doutora em *Information Studies* pela *University of Sheffield*

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira – Banca
Programa de Pós-Graduação em Design/UFGRS
Doutor em Engenharia Mecânica com ênfase em computação gráfica e modelagem geométrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva - Banca
Programa de Pós-Graduação em Design/UFRGS
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui – Banca
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação/UFGRS
Doutor em Ciência da Computação pela *University of London*

Agradecimentos

À professora Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva, pela valiosa orientação e suporte sempre presentes durante este período de tão grande importância em minha vida acadêmica. A ela minha apreciação e meus sinceros agradecimentos.

Aos professores membros da banca examinadora, pelas contribuições que enriqueceram o trabalho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial aos professores do Programa de Pós-Graduação em Design, pelas oportunidades de aprendizagem.

A Deus, pela vida.

Resumo

A presente pesquisa objetiva propor uma metodologia que oriente o design de interface de ambiente virtual centrado no usuário que seja sistematizada como processo de desenvolvimento de produto, com princípios de design de interação e considerando aspectos de usabilidade e ergonomia, de modo a favorecer o trabalho do usuário, permitindo a apropriação do conteúdo e a execução das tarefas através das funcionalidades do sistema. Para consecução do trabalho foram investigados: os Elementos da Experiência do Usuário; as ferramentas de processo de desenvolvimento de produto; as técnicas da Engenharia de Software e os conceitos do Design de Interação. A combinação desses estudos deu origem à metodologia proposta nesta pesquisa. Destaca-se que essa metodologia integra a técnica do desdobramento da função qualidade (*quality function deployment*) a estudos usualmente adotados para o design de interface gráfica. Dessa forma, garantiu-se que as heurísticas de usabilidade encontrassem forte embasamento científico e que os requisitos técnicos refletissem as reais necessidades do usuário. O uso dessa ferramentas de projeto de produto garante, ainda, que a qualidade seja mantida em todas as etapas de design da interface. A aplicabilidade da metodologia foi verificada mediante o projeto de interface do módulo do desenvolvedor (professor/instrutor) do HyperCAL online.

Palavras-chave: metodologia de produto, design de interação, experiência do usuário, objetos de aprendizagem.

Abstract

This research aims to propose a methodology to guide the user-centered interface design of virtual environment that is systematized as product development process, with interaction design principles and considering aspects of usability and ergonomics, in order to promote the user's work, allowing the appropriation of content and execution of the tasks through system functionality. To achieve the study were investigated: the Elements of User Experience; the tools of product development process, the techniques of Software Engineering, and the concepts of Interaction Design. The combination of these studies gave rise to the methodology proposed in this research. It is noteworthy that this approach integrates the technique of quality function deployment for studies usually adopted for the interface graphical design. Thus, it was ensured that the usability heuristics had strong scientific basis and that the technical requirements reflect the real needs of the user. Using these tools of product design also guarantees that the quality is maintained at all stages of interface design. The applicability of the methodology was verified through the interface design of the developer's module (professor/instructor) of HyperCAL online.

Key words: methodology of product, interaction design, user experience, learning objects.

Sumário

| | |
|--|----|
| Lista de Figuras | 11 |
| Lista de Quadros | 14 |
| Lista de Tabelas | 15 |
| 1. Processo de demarcação de fenômeno | 16 |
| 1.1 Introdução | 16 |
| 1.2 Descrição das ocorrências objetivas | 17 |
| 1.3 Demarcação do nível de investigação do fenômeno | 19 |
| 1.4 Problema de pesquisa..... | 20 |
| 1.5 Objetivos da pesquisa | 20 |
| 1.5.1 Objetivo geral | 20 |
| 1.5.2 Objetivos específicos..... | 20 |
| 1.6 Hipótese da pesquisa..... | 21 |
| 1.7 Justificativa da pesquisa..... | 21 |
| 1.8 Estrutura da pesquisa | 23 |
| 2. Fundamentação Teórico-Metodológica..... | 25 |
| 2.1 Interação, Interface, Tecnologia e Design | 25 |
| 2.1.1 Primeiros registros..... | 26 |
| 2.1.2 A escrita e os suportes | 27 |
| 2.1.3 A imprensa..... | 28 |
| 2.1.4 Novas formas de interação | 29 |
| 2.1.5 A tela digital | 29 |
| 2.2 Tecnologia | 32 |
| 2.3 Design de interação..... | 33 |
| 2.3.1 Histórico do Design de Interação | 34 |
| 2.3.2 Relação entre Design de Interação e outras abordagens..... | 35 |
| 2.3.3 O processo de design de interação..... | 36 |
| 2.3.4 Metas de usabilidade e experiência do usuários | 37 |
| 2.4 Interface | 39 |
| 2.4.1 Usabilidade..... | 39 |
| 2.4.2 Ergonomia | 42 |
| 2.5 Engenharia de Software | 46 |
| 2.5.1 Atributos de Qualidade..... | 47 |
| 2.5.2 Modelo de processo para IWeb | 48 |

| | |
|--|-----|
| 2.6 Processo de Desenvolvimento de Produto | 51 |
| 2.6.1 Qualidade do produto | 52 |
| 2.6.2 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) | 55 |
| 2.6.3 Planejamento do projeto | 59 |
| 2.6.4 Experiência de aplicação de QFD para projeto de interface..... | 61 |
| 2.7 Os Elementos da Experiência do Usuário..... | 66 |
| 2.7.1 Estratégia | 69 |
| 2.7.2 Escopo | 69 |
| 2.7.3 Estrutura | 69 |
| 2.7.4 Esqueleto | 71 |
| 2.7.5 Superfície..... | 71 |
| 3. Metodologia de intervenção | 73 |
| 3.1 Procedimentos Metodológicos..... | 78 |
| 4. Resultados..... | 88 |
| 4.1 Fase (a) Percepção | 88 |
| 4.1.3 Identificação dos recursos disponíveis | 106 |
| 4.1.4 Identificação dos prazos | 106 |
| 4.1.6 Investigação de tendências | 108 |
| 4.1.7 Identificação dos requisitos do usuário | 108 |
| 4.1.8 Registro das informações obtidas..... | 115 |
| 4.2 Fase (b) Alvo | 116 |
| 4.2.1 Investigação de oportunidade para inovação..... | 116 |
| 4.2.2 Investigação de identidade visual..... | 126 |
| 4.2.3 Montagem dos condicionantes | 128 |
| 4.2.4 Listagem de projeções | 129 |
| 4.2.5 Definição de tarefas e prazos..... | 131 |
| 4.3 Fase © Configuração | 131 |
| 4.3.1 Mapa do site e desenho de conteúdo ou função | 132 |
| 4.3.2 Desenho de conteúdo e função | 133 |
| 4.3.3 Fluxo de tarefa..... | 136 |
| 4.3.4 Validação da configuração | 138 |
| 4.4 Fase (d) Esboço..... | 139 |
| 4.4.1 Malha construtiva | 139 |
| 4.4.3 Malha estrutural..... | 141 |
| 4.4.4 Design de navegação | 144 |
| 4.4.5 Validação do esboço..... | 144 |

| | |
|---|-----|
| 4.5 Fase (e) Refino..... | 145 |
| 4.5.1 Identidade visual..... | 145 |
| 4.5.2 Tratamento gráfico da interface..... | 147 |
| 4.5.3 Validação do refino | 165 |
| 4.5.4 Identificação de possíveis aperfeiçoamentos..... | 165 |
| 5. Considerações finais e sugestões..... | 166 |
| 5.1 Considerações finais..... | 166 |
| 5.2 Sugestões para futuras pesquisas..... | 169 |
| Referências | 171 |
| Apêndices | 177 |
| Apêndice 1 - Questionário de Identificação de Requisitos do Usuário | 177 |
| Apêndice 2 - Questionário de Identificação do Perfil de Usuário | 180 |
| Apêndice 3 - Termo de Consentimento | 181 |
| Apêndice 4 - Matriz de Qualidade..... | 182 |
| Apêndice 5 - Questionário de perfil da identidade visual..... | 185 |
| Apêndice 6 - Estudos de Marca | 187 |

Lista de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Estrutura da pesquisa | 24 |
| Figura 2: Diacronia da interação, design, tecnologia e interface..... | 31 |
| Figura 3: Interação, design, tecnologia e interface..... | 32 |
| Figura 4: Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação..... | 36 |
| Figura 5: Metas de usabilidade e metas de experiência do usuário..... | 38 |
| Figura 6: O modelo do processo IWeb..... | 48 |
| Figura 7: Fatores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos | 52 |
| Figura 8: Valor para o consumidor..... | 52 |
| Figura 9: Modelo de qualidade..... | 53 |
| Figura 10: Modelo Kano de qualidade | 54 |
| Figura 11: Casa de qualidade | 57 |
| Figura 12: Aplicações sucessivas do QFD | 58 |
| Figura 13: Mapa percentual..... | 64 |
| Figura 14: Os Elementos da Experiência do Usuário..... | 66 |
| Figura 15: Esforço X Tempo..... | 67 |
| Figura 16: Os Elementos da Experiência do Usuário..... | 68 |
| Figura 17: Estrutura hierárquica..... | 70 |
| Figura 18: Estrutura de matriz..... | 70 |
| Figura 19: Estrutura orgânica | 70 |
| Figura 20: Estrutura linear..... | 70 |
| Figura 21: Metodologia com representações..... | 77 |
| Figura 22: Metodologia Hypercal..... | 87 |
| Figura 23: Tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem | 95 |
| Figura 24: Seleção do recurso para o objeto de aprendizagem | 96 |
| Figura 25: Cadastro de objetos de aprendizagem..... | 97 |
| Figura 26: Construção dos objetos de aprendizagem combinados..... | 98 |
| Figura 27: Busca de objetos para estabelecer relações..... | 99 |
| Figura 28: Resultado da busca dos objetos de aprendizagem | 100 |
| Figura 29: Mapa conceitual desenvolvido para o protótipo | 101 |
| Figura 30: Tabela para confecção do arquivo XML do objeto combinado..... | 102 |
| Figura 31: Esquema do processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem | 102 |

| | |
|---|-----|
| Figura 32: Busca de objetos de aprendizagem para visualização..... | 103 |
| Figura 33: Resultado da busca de objetos de aprendizagem para visualização..... | 104 |
| Figura 34: Objeto de aprendizagem concluído..... | 105 |
| Figura 35: Análise conotativa..... | 107 |
| Figura 36: Hierarquização dos requisitos de usuário (VOC) | 111 |
| Figura 37: Busca e pesquisa | 112 |
| Figura 38: Localização | 113 |
| Figura 39: Design descomplicado | 114 |
| Figura 40: Eficiência | 114 |
| Figura 41: Segurança..... | 115 |
| Figura 42: Interface Microsoft Word 2007 | 122 |
| Figura 43: Análise estrutural da interface do Microsoft Word 2007..... | 123 |
| Figura 44: Interface Google Docs | 124 |
| Figura 45: Análise estrutural da interface Google Docs | 125 |
| Figura 46: Diferencial semântico | 128 |
| Figura 47: Montagem dos condicionantes..... | 129 |
| Figura 48: Listagem de projeções..... | 130 |
| Figura 49: Cronograma de desenvolvimento da pesquisa..... | 131 |
| Figura 50: Mapa do site | 132 |
| Figura 51: Desenho de conteúdo função para novo objeto fundamental | 133 |
| Figura 52: Desenho de conteúdo e função para novo objeto combinado..... | 134 |
| Figura 53: Desenho de conteúdo função para visualizar objeto de aprendizagem..... | 135 |
| Figura 54: Fluxo da tarefa novo objeto fundamental | 136 |
| Figura 55: Fluxo da tarefa novo objeto combinado..... | 137 |
| Figura 56: Fluxo da tarefa visualizar objetos de aprendizagem | 138 |
| Figura 57: Retângulo base 960 x 594 pixel | 140 |
| Figura 58: Definição do módulo de construção da malha | 140 |
| Figura 59: Malha construtiva HyperCalGD online | 141 |
| Figura 60: Malha estrutural index HyperCalGD online | 142 |
| Figura 61: Malha estrutural página objetos | 142 |
| Figura 62: Malha estrutural página para tarefas | 143 |
| Figura 63: Design de navegação página tarefas | 144 |
| Figura 64: Identidade (Viso)-Virtual..... | 145 |
| Figura 65: Logotipo Hypercal | 146 |

| | |
|---|-----|
| Figura 66: Ícones gerais..... | 148 |
| Figura 67: Ícones para tipos de relação | 148 |
| Figura 68: Ícones para recursos de aprendizagem..... | 149 |
| Figura 69: Página principal | 150 |
| Figura 70: Página gerenciamento de objetos..... | 151 |
| Figura 71: Página novo objeto fundamental – formulário geral..... | 152 |
| Figura 72: Página novo objeto fundamental – formulário ciclo de vida | 153 |
| Figura 73: Página novo objeto fundamental – formulário técnica | 154 |
| Figura 74: Página novo objeto fundamental – formulário educacional | 155 |
| Figura 75: Página novo objeto fundamental – formulário direitos..... | 155 |
| Figura 76: Página novo objeto fundamental – formulário classificação | 156 |
| Figura 77: Página novo objeto fundamental – cadastro efetuado com sucesso..... | 156 |
| Figura 78: Página novo objeto combinado – formulário busca de objetos | 157 |
| Figura 79: Página novo objeto combinado – formulário estabelecer relações..... | 158 |
| Figura 80: Página novo objeto combinado – relação determinada por mapa conceitual | 159 |
| Figura 81: Página novo objeto combinado – formulário estruturação | 160 |
| Figura 82: Página novo objeto combinado – formulário cadastro geral..... | 160 |
| Figura 83: Página novo objeto combinado – formulário cadastro ciclo de vida..... | 161 |
| Figura 84: Página novo objeto combinado – formulário cadastro técnica | 161 |
| Figura 85: Página novo objeto combinado – formulário cadastro educacional | 162 |
| Figura 86: Página novo objeto combinado – formulário cadastro direitos..... | 162 |
| Figura 87: Página novo objeto combinado – formulário cadastro classificação | 163 |
| Figura 88: Página cadastro de novo objeto combinado efetuado com sucesso..... | 163 |
| Figura 89: Página visualização de objetos..... | 164 |

Lista de Quadros

Quadro 1: Resumo das metodologias76

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Descrição dos elementos de design importantes | 62 |
| Tabela 2: Relação entre VOC e os elementos de design | 62 |
| Tabela 3: Elementos de design e níveis de sensibilidade avaliados | 64 |
| Tabela 4: Grau de instrução e experiência dos entrevistados..... | 110 |
| Tabela 5: Grau de instrução e de experiência dos colaboradores..... | 117 |
| Tabela 6: Elementos gráficos e descrição..... | 118 |
| Tabela 7: Matriz de correlação | 119 |

1 Processo de demarcação de fenômeno

Este capítulo apresenta a contextualização e a delimitação do tema, bem como traz o problema de pesquisa e a hipótese a ser testada, juntamente com os objetivos gerais e específicos do trabalho. Encerra-se com a justificativa da escolha do tema e o resumo dos demais capítulos.

1.1 Introdução

As inovações tecnológicas observadas ao longo da história humana acompanham e influenciam aprimoramentos no projeto de produtos. Design e tecnologia costumam evoluir juntos, sendo causa e consequência da propagação do conhecimento. Do barro ao papiro, do papel aos bits, no descobrir de novos suportes e novas técnicas de gravação, novas linguagens e novas formas de expressão visual são desenvolvidas. Dessa maneira, a evolução da tecnologia e do design é revelada nas interfaces produzidas ao longo dos séculos. Interfaces essas que passam a refletir o nível de desenvolvimento das sociedades.

Cada nova tecnologia que é lançada chega ao público com um design específico. Conforme são utilizadas, baseando-se nas experiências cotidianas e na vivência com os produtos, as interfaces tendem a ser aprimoradas. Cada tecnologia traz consigo novas necessidades, o que provoca um novo projeto de componentes. Quando o novo padrão tecnológico se estabelece, é momento para novos estudos. Assim, se configura mais um passo evolutivo (FETTER, 2008).

David Kelley, fundador da Ideo, uma das empresas de design mais premiadas do mundo, responsável pelo projeto do primeiro mouse (encomendado pela Apple) declara o seguinte: “O design nunca está pronto!” Kelley acredita que, para qualquer projeto, a próxima versão sempre será melhor, e isso simplesmente porque haverá mais tempo para pensar (MEMÓRIA, 2005).

As primeiras interfaces computacionais tinham na inovação tecnológica seu valor e relevância. O centro da atenção estava no que o computador seria capaz de fazer. Porém, com o passar do tempo, e a inserção da informática na vida cotidiana, as expectativas dos usuários em relação a estas ferramentas computacionais têm aumentado. Se, em um primeiro

momento, o usuário aceitava ter algum trabalho em prol de conhecer e se beneficiar de uma ferramenta tecnológica, com o passar do tempo sua atitude tende a mudar.

Falando especificamente de interfaces para internet, Nielsen e Loranger (2007) ressaltam que a web, que há alguns anos era algo diferente para as pessoas, já está, hoje, inserida em sua rotina. Os autores consideram que, devido a grande oferta de sistemas e a disponibilidade de bons produtos no mercado, os usuários estão tornando-se mais exigentes e menos tolerantes com interfaces complexas. Assim, como ferramenta de trabalho, a web será usada apenas se proporcionar fácil acesso. Caso contrário, será posta de lado.

Memória (2005) lembra o *webmaster*, aquele “faz tudo da internet”, que dava conta do sistema todo sozinho. Entre outras habilidades, esse profissional sabia de design, arte, cores, fontes, programava em HTML, Flash, Dreamweaver e também usava o Photoshop. O autor ressalta que essa prática pode ter servido para um primeiro momento na internet, mas considera que, atualmente, não exista mais espaço para esse tipo de atividade. Isso porque já se sabe que o desenvolvimento de sistemas precisa ser baseado na multidisciplinaridade e na profissionalização.

O presente trabalho trata do desenvolvimento de uma interface para o HyperCAL online, ambiente virtual digital de apoio ao ensino de Design e Expressão Gráfica, que será apresentado no próximo item. Esta pesquisa dá continuidade a uma série de outros estudos realizados por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento. Dentre as publicações advindas desses estudos, podem ser citadas as seguintes: Teixeira *et al* (2004), Silva (2005) e Mendes (2009).

1.2 Descrição das ocorrências objetivas

Cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm apoiado diversas práticas de ensino. Beneficiando-se da experiência da educação a distância, a sala de aula presencial apropria-se de recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas. Assim, as interfaces digitais têm mediado as relações entre professor e aluno e exercido importante papel na cena educacional.

Em um primeiro momento, quando os recursos tecnológicos começaram a ser aplicados para a educação, as interfaces ainda não eram a preocupação principal. No entanto, com a

proliferação dos sistemas computacionais e a necessidade de atualização das práticas, cada vez mais buscam-se por interfaces amigáveis, que poupem esforços e facilitem a navegação.

O pesquisador de interfaces, Donald Norman (2002), diz que as pessoas costumam se sentir culpadas quando cometem erros na utilização dos produtos e procuram até escondê-los, sentindo-se ignorantes. O que essas pessoas não sabem é que outros, provavelmente, enfrentam as mesmas dificuldades. O autor justifica que isso acontece, na realidade, em virtude de um projeto de interface falho.

Para Jakob Nielsen (1993), um sistema deve ser fácil de aprender, de forma que o usuário consiga rapidamente iniciar o trabalho, e ser fácil de ser lembrado em uma segunda utilização. Além disso, deve ser eficiente, proporcionando produtividade ao usuário; ter poucos erros, prevenindo falhas e fornecendo maneiras de recuperação e ser agradável, propiciando uma experiência positiva ao usuário.

Os projetistas têm percebido que é preciso que as interfaces para interação sejam intuitivas e acessíveis mesmo para o usuário inexperiente. O usuário do século XXI não deseja tornar-se um *expert* em informática para conseguir trabalhar com um sistema computacional. Neste sentido, projetos de interface centrados no usuário, podem beneficiar o seu trabalho e auxiliá-lo a cumprir suas metas, poupando-lhe esforço extra em aprender a usar o sistema.

Soma-se a isso o fato de que a web se tornou colaborativa e uma das características dessa transformação é o avanço tecnológico apresentado na possibilidade de seu uso como interface de *software*, como é o caso do HyperCAL online. Assim, a usabilidade da interface é ainda mais importante, porque além desse dispositivo conduzir o usuário corretamente às informações que procura, deve permitir livre acesso às funcionalidades do sistema.

O HyperCAL GD, um projeto do Núcleo de Computação Gráfica Aplicada (NCA)¹ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), consiste em um ambiente digital desenvolvido para apoiar o ensino presencial de Design e Expressão Gráfica. Para tanto, integra recursos de hipertexto, ilustrações, animações e modelos em realidade virtual.

Desde 1999, o HyperCAL GD vem sendo utilizado por diversas turmas das disciplinas ARQ-03320 (Geometria Descritiva III) e ARQ-03317 (Geometria Descritiva IIA) nos cursos de Engenharia, preponderantemente na UFRGS. Ainda, desde o início dos cursos de Design

¹ Atualmente Grupo de Pesquisa Virtual Design (VID)

Visual e Design de Produto, na mesma universidade, cada vez mais novas disciplinas vêm sendo amparadas por esse sistema.

Em 2003, foi apresentado a Secretaria de Educação a Distância (SEAD/UFRGS) um projeto de atualização do HyperCAL GD, nomeado HyperCAL online – Ambiente de Aprendizagem Hiperímia para Geometria Descritiva. O objetivo dessa proposta foi criar um sistema para o ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva que pudesse ser utilizado tanto para apoio às aulas presenciais, quanto para a educaçãõ a distância e que utilizasse o potencial oferecido pelas TICs, integrando ferramentas de comunicação ao sistema.

O HyperCAL online, baseado na pesquisa de Silva (2005), apresenta uma metodologia de produção flexível de materiais educacionais personalizados, atendendo a demandas diversas, incluindo a possibilidade de personalização na apresentação dos conteúdos segundo estilos de aprendizagem² diferenciados. Mendes (2009) avalia a interface do protótipo construído e apresenta proposições de melhorias em termos de usabilidade e ergonomia.

1.3 Demarcação do nível de investigação do fenômeno

Partindo da descrição das ocorrências objetivas e em continuidade aos estudos apresentados acima, o presente trabalho investigará acerca de metodologia para projeto de interface apropriada ao módulo de gerenciamento de produção flexível de objetos educacionais, no sistema HyperCAL online. Esta pesquisa deverá observar as avaliações de usabilidade apresentadas em Mendes (2009), delimitando-se à interface gráfica desenvolvida para esse fim, no que se refere a metodologia de projeto de interface, com base nos estudos referentes aos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003); nos conceitos do Design de interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005); da Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002); do processo de desenvolvimento de produto (BAXTER, 1998).

² Os estilos de aprendizagem se referem às condições nas quais ocorre a aprendizagem e o modo dominante pelo qual o aluno aprende (SILVA, 2005).

1.4 Problema de pesquisa

Como projetar uma interface para ambiente virtual que favoreça o trabalho do usuário e o auxilie no processo de desenvolvimento flexível de materiais educacionais?

1.5 Objetivos da pesquisa

Serão apresentados a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos para esta pesquisa.

1.5.1 Objetivo geral

Propor uma metodologia para o design de interface de ambiente virtual centrado no usuário que seja sistematizada como processo de desenvolvimento de produto com base em princípios de design de interação, considerando aspectos de usabilidade e ergonomia, de modo a favorecer o trabalho do usuário, permitindo a apropriação do conteúdo e a execução das tarefas através das funcionalidades do sistema.

1.5.2 Objetivos específicos

- Investigar fundamentação teórica relativa ao tema delimitado que embase a construção de metodologia necessária para a execução do projeto de interface.
- Investigar o processo histórico de evolução da tecnologia e do design e seu impacto no desenvolvimento de interfaces digitais quanto aos aspectos relacionados à interação.
- Investigar os aspectos da Interação Homem Computador (IHC) que devem ser considerados no desenvolvimento de interfaces digitais.
- Identificar metodologias de projeto de produto adequadas ao desenvolvimento de interfaces digitais.
- Identificar os problemas enfrentados pelos usuários de interfaces digitais em geral, e especificamente, do sistema HyperCAL online.
- Levantar soluções implementadas em interfaces digitais que atendem às necessidades específicas de seus usuários.

- Estabelecer requisitos de projeto para a interface digital que atendam às necessidades dos usuários com vistas ao design de interação.
- Propor identidade visual para a interface do módulo de desenvolvimento de materiais educacionais do HyperCAL online.
- Sistematizar a metodologia para o projeto de interface para ambiente virtual centrado no usuário.
- Aplicar a metodologia proposta para fins de validação.

1.6 Hipótese da pesquisa

Uma metodologia sistematizada como processo de desenvolvimento de produto, amparada em análise de usabilidade e ergonomia e princípios de design de interação possibilita projetar uma interface digital com base em necessidades do usuário, oferecendo melhores condições para a construção de materiais educacionais.

1.7 Justificativa da pesquisa

A pesquisa de interfaces adequadas à educação é importante em um momento de crescimento do uso de tecnologias associado às práticas pedagógicas, bem como de constantes inovações científicas. Sabe-se que essas ferramentas, por seu enorme potencial, são capazes de contribuir significativamente para a construção do conhecimento. Em contrapartida, se mal empregadas, as tecnologias podem vir até a anular os esforços educativos.

A interface é o meio que permite a interação entre usuário e sistema e media a comunicação entre usuários conectados em rede. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007) os *softwares* e suas interfaces com os usuários constituem ferramentas cognitivas capazes de modelar representações, abstrair dados e produzir informações. Dessa forma, facilitam a percepção, o raciocínio, a memorização e a tomada de decisão, seja para trabalho ou para divertimento.

O filósofo da informação Pierre Lévy (1993) considera que a interface tem parte na definição do modo de captura da informação que é oferecido aos usuários, orientando a significação e as formas de utilização da mídia em questão. Assim, a interface pode influenciar na apropriação do conteúdo pelo usuário e auxiliar ou prejudicar os seus processos cognitivos.

Lévy (1993, p. 40), na mesma obra, afirma que “a memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com relações espaciais”. O autor aponta, ainda, que o domínio de um determinado assunto, muitas vezes, depende de uma boa representação esquemática. Portanto, uma interface que careça de hierarquia e organização poderá dificultar o trabalho do usuário e até impedi-lo de alcançar seus objetivos.

Neste sentido, a pesquisa na área de interação através de interfaces se justifica na necessidade de promover usabilidade e conforto ao usuário, além de eficiência no trabalho. As interfaces digitais já mediam boa parte das ações humanas: o trabalho, o estudo, o lazer, a comunicação e a maioria das atividades são executadas através de telas projetadas por designers. Construindo melhores interfaces se estará promovendo interações eficazes e mais produção de conhecimento.

No entanto, para se assegurar que a interface permita uma experiência digital eficiente, deve haver um processo que se inicia na definição das necessidades do usuário e objetivos do site, passando pela escolha de funcionalidades, design de interação, arquitetura da informação, design dos elementos da interface e que culmina em um tratamento gráfico especializado em design visual para superfície web (GARRETT, 2003). E, para que a qualidade seja mantida em todas as etapas do processo, é importante que sejam adotadas técnicas profissionais de design de produto (BAXTER, 1998).

Assim, para manter o foco na qualidade e no valor para o consumidor, a execução de um projeto de interface requer uma equipe multidisciplinar. É necessário que diversas competências sejam postas à disposição para construção de recursos digitais adequados às atividades interativas e cognitivas. No desenvolvimento de sistemas interativos, Preece, Rogers e Sharp (2005) recomendam que sejam compostas equipes interdisciplinares, acreditando que profissionais de formações diferentes, tendo maneiras diversas de ver o mundo, podem trazer mais idéias, novos métodos e designs mais criativos e originais.

No caso da interface a ser projetada neste estudo para o HyperCAL online o usuário é o professor. Esse deverá ser beneficiado com um projeto de interface definido segundo suas necessidades, que lhe proporcione uma experiência de navegação agradável e lhe auxilie na execução das tarefas que objetiva.

Esta pesquisa também é relevante porque dá continuidade a outros estudos do Grupo de Pesquisa Virtual Design (VID/UFRGS). A fundamentação e a metodologia construídas servirão para o trabalho em questão, mas poderão, ainda, contribuir para pesquisas subseqüentes na área de sistemas para interação e educação.

1.8 Estrutura da pesquisa

O capítulo 1 do presente trabalho apresentou a estrutura da pesquisa, com introdução ao assunto tratado e delimitação e demarcação do tema. Foram expostos o problema que orienta a pesquisa, a hipótese a ser verificada, os objetivos geral e específicos e a justificativa da escolha do tema.

A fundamentação teórico-metodológica trazida no capítulo 2 inicia com um resgate histórico das formas de interação humana relacionado-as ao desenvolvimento da tecnologia e do design e ao aprimoramento das interfaces produzidas ao longo do tempo. Considera-se, ainda, o design de interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005) acrescido de questões de usabilidade em interface. Complementando o capítulo, são apresentados alguns pontos relevantes a esta pesquisa retirados da Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002); do Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998) e dos estudos relativos aos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003).

O capítulo 3 apresenta a metodologia e os procedimentos de trabalho desenvolvidos para a pesquisa com base no estudo sobre os temas apresentados na fundamentação teórico-metodológica. No capítulo 4 são relatados os resultados na aplicação dessa metodologia para o projeto de interface através do estudo de caso do HyperCAL online. As considerações finais e as sugestões para próximas pesquisas estão no capítulo 5, que é seguido pelas referências bibliográficas e pelos apêndices. A Figura 1 demonstra a estrutura da pesquisa.

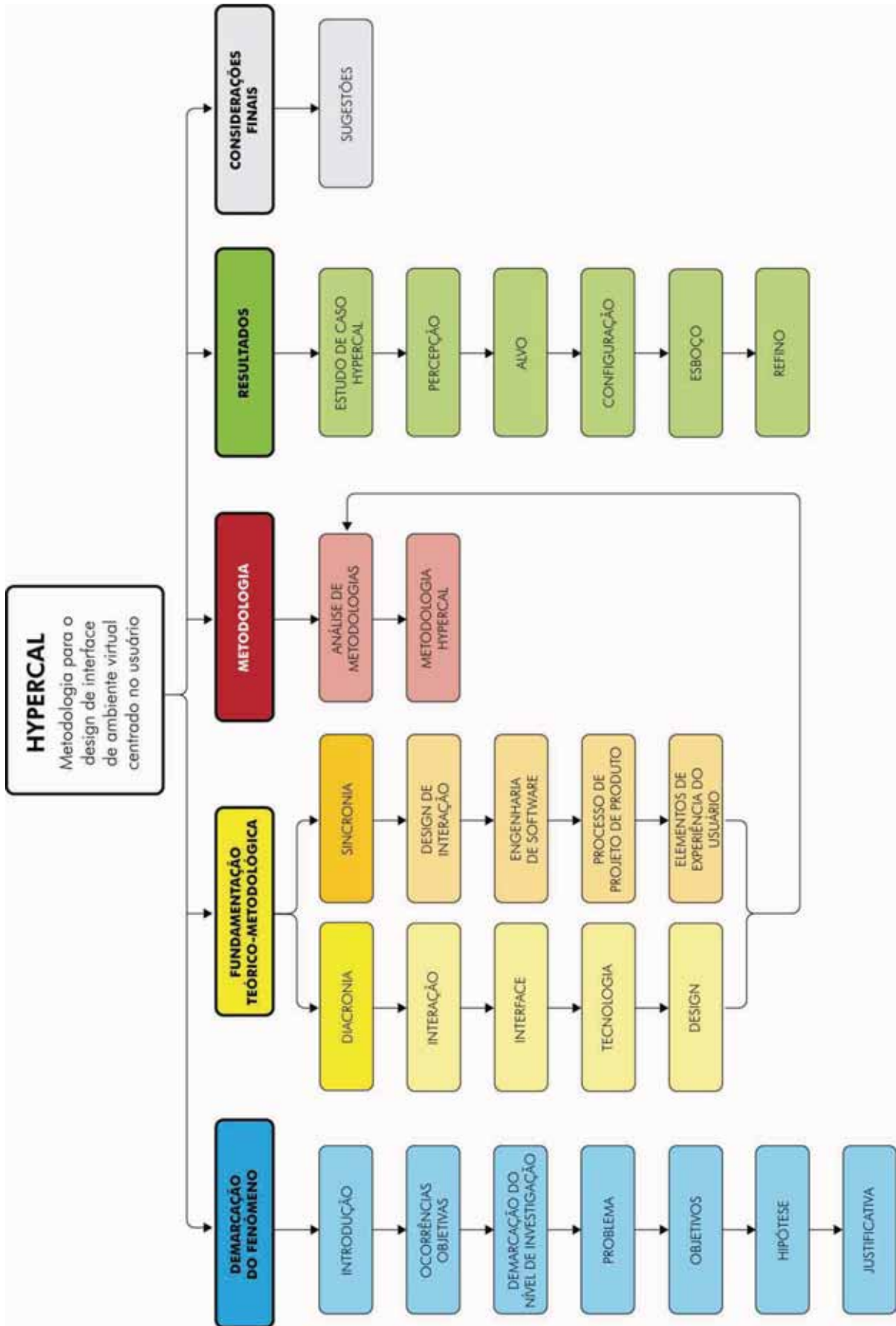


Figura 1: Estrutura da pesquisa

2 Fundamentação Teórico-Metodológica

Como fundamentação teórico-metodológica, a presente pesquisa recorre inicialmente ao estudo diacrônico dos principais temas envolvidos, que são os seguintes: interface, interação, tecnologia e design. Em seguida, parte para o estudo sincrônico, apresentando as metodologias e os estudos recentes para projeto de interface, demonstrando conceitos do Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005) e princípios de usabilidade (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007; NORMAN, 2002; NIELSEN, 2005). Ademais, apresenta referências da Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002) e do Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998). O capítulo finaliza com a pesquisa relativa aos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003).

2.1 Interação, Interface, Tecnologia e Design

A interação é fator central da constituição do fenômeno humano. O contato com os elementos da natureza e o relacionamento com semelhantes são necessidades intrínsecas ao homem, que, dessa forma, busca conhecimento e satisfaz anseios afetivos. Desde a pré-história, a formação das sociedades e o desenvolvimento de tecnologia dependeram de esforços interativos, os quais resultaram em linguagens visuais e verbais primitivas.

Ao longo do tempo, os registros preservados nos mostram a evolução das técnicas de expressão e dos materiais escolhidos como suportes, resultando em interfaces cada vez mais aprimoradas. Percebe-se, dessa maneira, as pesquisas por formas mais eficientes de comunicação que melhorassem o trabalho e a vida como um todo.

O relato, a seguir, apresenta, de forma breve, a evolução histórica das formas de interação e mostra como a tecnologia e o design contribuíram e caminharam juntos na construção de conhecimento das sociedades. Considera-se que todo esse processo é refletido nas interfaces produzidas para interação.

2.1.1 Primeiros registros

Antes de haver escrita, os povos transmitiam sua cultura de pessoa a pessoa, por meio das narrativas orais. De geração a geração, contavam aos seus filhos sobre histórias da família, dividiam poemas e cânticos e ensinavam técnicas de trabalho, leis e religião. A integridade dessas narrações era garantida pela coletividade. Sendo que todos conheciam as histórias, se algum narrador se desviasse do original, os ouvintes o condenariam. Os temas desenvolvidos eram referentes a identidade das nações e, por isso, tratados com seriedade. Essa prática perdurou por muito tempo, mesmo depois da invenção da escrita (MILLER e HUBER, 2006).

É provável que, como recursos lúdicos, os narradores compusessem imagens lançando mão de elementos da natureza, como folhas, gravetos, areia, conchas ou mesmo estrelas – daí teriam vindo os desenhos imaginados nas constelações. Os registros mais antigos que foram preservados desde esta época são desenhos traçados a carvão no interior de cavernas, como na gruta de Lascaux, na França (GOMBRICH, 1999). Acredita-se que essas pinturas tenham sido coloridas com buchas de pele ou folhas e blocos de terra esfarelados (MARCHAND, 1994).

Na Antiguidade, para registro e organização do trabalho eram usados pequenos objetos de argila simbolizando produtos e quantidades. Dessa forma, a informação podia ser melhor processada, mantida no tempo e transmitida a longas distâncias. Com o tempo, esses objetos passaram a ser desenhados em tabuletas de barro, o que pode ser considerado um tipo primário de escrita com ideogramas (idea significa noção e grama significa símbolo, letra) ou logogramas (logo significa palavra) (RESPEN, 1998). Nesse sistema, cada desenho representava um objeto específico. Os chineses, que têm na caligrafia (ciência da escrita) sua maior expressão artística, ainda hoje usam ideogramas, nos quais um sinal significa uma palavra (MARCHAND, 1994).

Destaca-se que a linguagem pictórica antecede a escrita, já que as primeiras comunicações gráficas se deram por símbolos ideográficos e marcas deixadas em paredes (WERNECK e MATTOSO, 1998). Essas figuras podem ser consideradas as primeiras interfaces, compostas mediante determinadas necessidades comunicativas, usando as técnicas até então conhecidas e os recursos naturais disponíveis.

2.1.2 A escrita e os suportes

A escrita silábica considerada como a mais antiga é a cuneiforme, cuja origem se deu na Mesopotâmia, por volta de 3200 a.C. Os primeiros sinais cuneiformes desenvolvidos lembravam os referidos objetos. Porém, com o passar do tempo, esses pictogramas foram sendo cada vez mais estilizados. Nesse sistema, os símbolos eram cortados em tabuletas de argila com varetas de ponta em formato de cunha, daí o nome atribuído, que é originado da palavra latina, *cuneus* (MILLER e HUBER, 2006). Esse caso é um bom exemplo da limitação que o recurso técnico pode impor à expressão gráfica.

Quase na mesma época, os egípcios criaram seu próprio sistema, a escrita hieroglífica. Mais do que objetos concretos, esses sinais representavam idéias, ações ou mesmo sons. Ressalta-se que, além de serem gravados em muros, em palácios, em túmulos e em monumentos, os hieróglifos eram também registrados – com pena e tinta – em papiro (MILLER e HUBER, 2006). A tecnologia egípcia, extremamente desenvolvida para a época, permitia um detalhamento muito superior no desenho e transporte e armazenamento facilitado.

Quanto à interação, a invenção da escrita permitiu que a informação armazenada fosse transmitida através de milênios. Além disso, o conteúdo gravado dispensa a memorização e facilita o raciocínio e a associação de temas, o que promove o aumento do conhecimento e o desenvolvimento da tecnologia. Assim, percebe-se que, desde o início da história humana, o desenho gráfico integra as formas de comunicação e contribui para a transferência de informação, para as relações sociais e para o desenvolvimento de novos saberes.

A escrita também traz a figura dos escribas, profissionais que dominavam a arte de escrever e interpretar. Esses funcionários não eram considerados autores, uma vez que compunham dentro de uma tradição, ou comentavam e glossavam o que já estava escrito. A figura do autor surge a partir da Contra-Reforma, com o intuito de penalizar os responsáveis por obras tidas como hereges (CHARTIER, 1999).

Com o tempo, outros suportes foram desenvolvidos, desde o pergaminho (feito de couro) até o livro de papel. Na Idade Média, os mosteiros detinham o monopólio da produção de livros. Não obstante, a ascensão da burguesia e a fundação das universidades, com a instrução de leigos, contribuíram para modificações intelectuais e sociais que repercutiram na

forma como os livros eram compostos, copiados e distribuídos. Essas modificações pareciam estar preparando o caminho para a chegada do livro impresso (SANTAELLA, 2004).

Até essa época, a leitura era feita de forma pública, para platéias e congregações. Mesmo a leitura individual era praticada em voz alta. Na Idade Média Central, séculos XI a XIII, foi, então, instaurado o silêncio obrigatório nas bibliotecas das universidades. Tal atitude possibilitou que a leitura se tornasse mais rápida. Isso possibilitou a leitura de mais textos e de assuntos mais complexos (CHARTIER, 1999).

2.1.3 A imprensa

A invenção da imprensa por Johannes Gutenberg, no século XV, amplia grandemente as possibilidades de interação, elevando a um número até então inimaginável a quantidade de material escrito disponível. O impacto dessa nova tecnologia pode ser sentido em diversas esferas da sociedade. Santaella (2004) define o livro como poderoso instrumento para conferir eficácia para a meditação e a difusão das idéias, e o considera instaurador de novas formas de cultura que vão do Renascimento, à ciência moderna e à constituição do saber universitário.

Pode-se dizer que, mediante essa inovação, a interface torna-se mais clara e compreensível. A mancha gráfica – a marca que a tinta preta causa no papel – impressa é mais suave do que a copiada, o que torna a leitura mais agradável. Chartier (1999) considera que a impressão em papel por tipos móveis inaugura uma nova forma de ler. Os parágrafos fragmentam o texto em unidades e tornam a ordem do discurso mais legível. A articulação visual da página reflete, assim, as conexões discursivas do raciocínio.

Santaella (2004) estuda o perfil cognitivo do leitor de livros e imagens estáticas e o chama de leitor contemplativo. Surgido a partir do século XVI, esse é um leitor solitário e silencioso, que medita em retiro voluntário. Ele contempla a obra e a manuseia e não sofre com a urgência, haja vista que o objeto de seu estudo é durável, imóvel e localizável.

2.1.4 Novas formas de interação

Já a partir da Revolução Industrial, com as transformações tecnológicas e urbanas, surge um novo leitor, o movente. Esse indivíduo chega à cidade de trem, vê imagens em movimento e caminha lendo os letreiros das lojas, as sinalizações e a publicidade. É época, também, do telefone e do telégrafo, invenções que favorecem os negócios e permitem atender às necessidade de interação de uma quantidade enorme de pessoas aglomeradas nas cidades. Nesse contexto, o leitor movente precisa se ajustar a novos ritmos de atenção, de percepção instável e intensidade desigual. Ele percebe formas, volumes, movimentos, cores e luzes e tem o organismo sincronizado com o acelerar do mundo. Assim, ele convive com o excesso de informação e aprende a selecionar o que lhe interessa nos jornais e revistas (SANTAELLA, 2004).

2.1.5 A tela digital

Chartier (1999) considera que a revolução da imprensa, mesmo que por algum tempo se tenha pensado em ruptura total, não se compara com a revolução do texto eletrônico. A declaração é embasada na continuidade existente entre o manuscrito e o impresso, já que ambos contam com as mesmas estruturas: livros compostos de papel, folhas dobradas nos mesmos formatos, costurados e encadernados. A diagramação é semelhante também, com paginação, numerações, índices e sumários. Na verdade, a cópia à mão ainda subsistiu após a invenção da imprensa, devido a credibilidade e a intimidade próprias a esse objeto.

Já o texto inscrito na tela conta com distribuição, organização e estruturação muito diferentes das que o leitor encontrava no livro de rolo da Antiguidade, ou mesmo o leitor medieval, moderno e contemporâneo do livro manuscrito ou do impresso. Chartier (1999) considera que a continuidade adquirida pelo texto na tela, a falta de fronteiras e a possibilidade para o leitor de embaralhar, entrecruzar e reunir textos inscritos na mesma memória eletrônica, indicam que a revolução do livro eletrônico seja uma revolução não somente nas estruturas do suporte material, como, também, nas maneiras de ler.

Santaella (2004) nomeia o leitor da era digital, que tem acesso a qualquer tipo de informação – som, imagem e texto – ao clique do mouse, como imersivo. Nesse caso, o leitor tem liberdade de escolher seu caminho em uma imensidão de possibilidades e navega em um roteiro multilinear e multisequencial. Percebe-se, aqui, o impacto da tecnologia e do tipo de interface na própria atitude do leitor, agora usuário, e na forma como ele interage com o conteúdo.

As interfaces, no início do século XXI, integram boa parte das ações humanas e mediam a interação em um mundo conectado através das redes. Dessa forma, o trabalho, o estudo, o lazer, a comunicação, a pesquisa e a maioria das atividades são executadas através de telas projetadas por designers.

O objetivo desse breve resgate histórico é demonstrar que o design de interfaces teve sempre presença nas tentativas de expressão da humanidade e contribuiu, a medida que foi aperfeiçoado, para a construção e disseminação do saber. A Figura 2 sintetiza o estudo diacrônico apresentado.

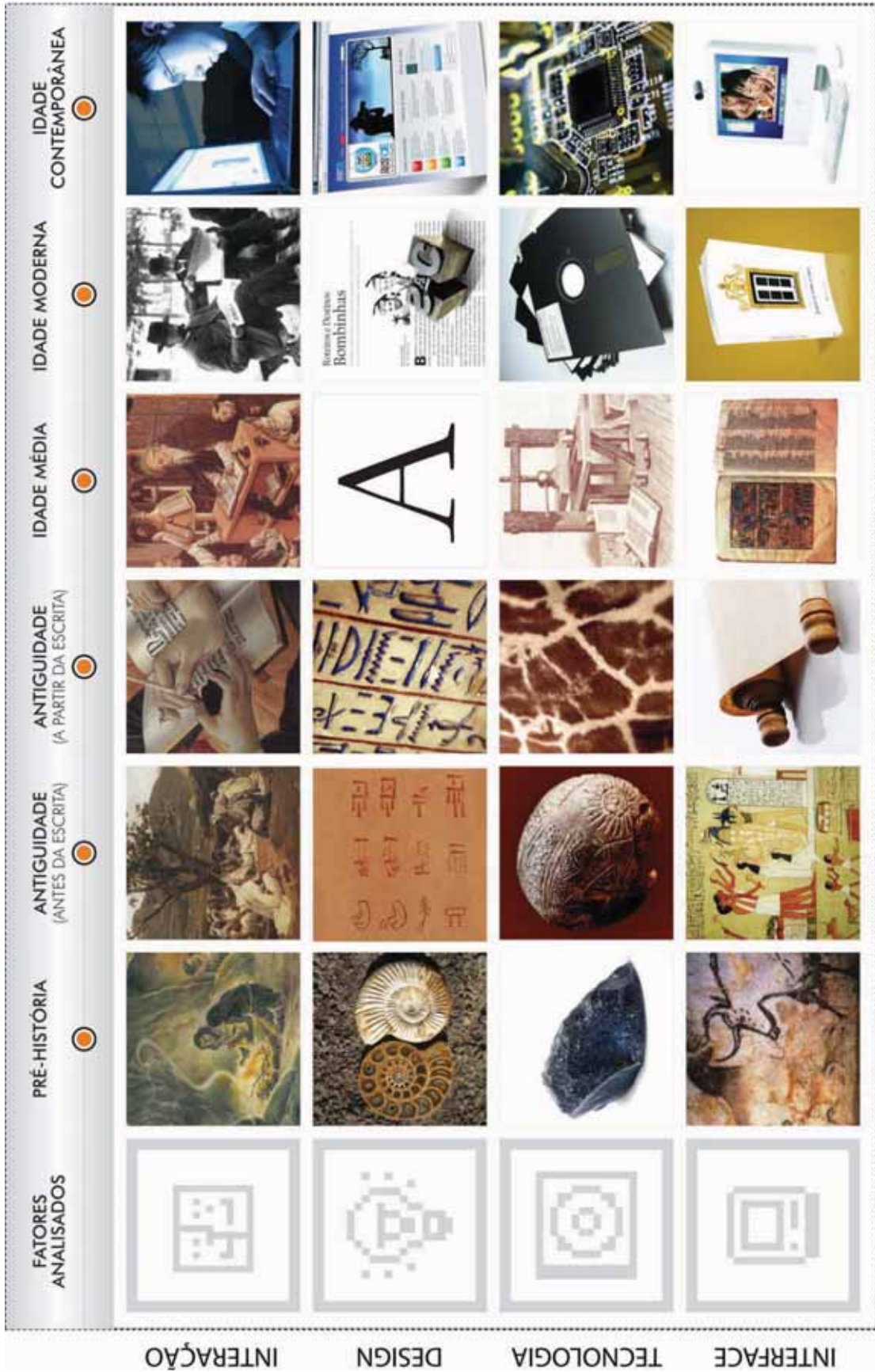


Figura 2: Diacronia da interação, design, tecnologia e interface

Fonte: Passos (2008)

Constata-se que a necessidade de interação impulsiona o homem a buscar recursos lingüísticos e formas de expressão e, nesse ímpeto, desenvolver tecnologia e refinar o traço para o desenho, o que resulta em interfaces cada vez mais aprimoradas. Ao mesmo tempo, melhores interfaces promovem interações mais eficientes e aumentam a produção de conhecimento, o que gera tecnologia e melhores recursos de expressão visual. A Figura 3 representa graficamente essa idéia.

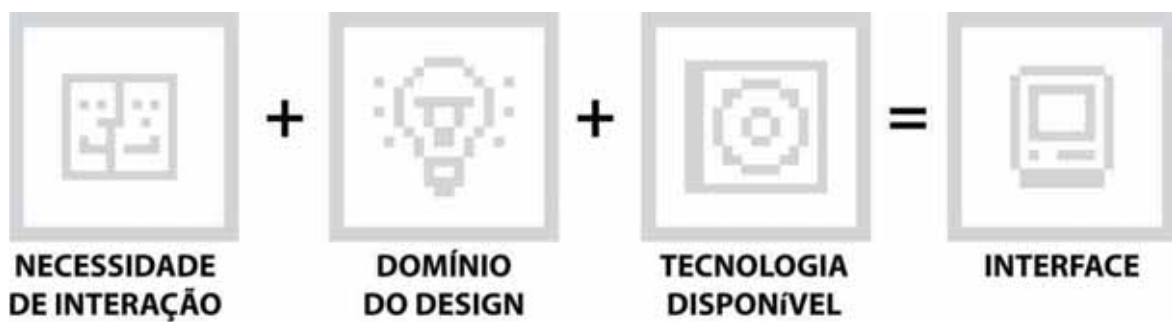


Figura 3: Interação, design, tecnologia e interface
Fonte: Passos (2008)

2.2 Tecnologia

A origem da palavra tecnologia remonta à Antiguidade, na palavra grega *tekhne*, que compreendia atividades práticas, como elaboração de leis, habilidade para contar, artes do artesanato, do médico, do padeiro, e até as artes plásticas. Segundo Lemos (2002) *tekhne* é um conceito filosófico para descrever artes práticas, o saber fazer humano, em oposição a geração da natureza.

Até o século XVII, a palavra técnica era usada como sinônimo de arte. Surgem, então, os primeiros autores a usarem a expressão tecnologia. Em 1670, na obra *Glossographia*, Blount usa o termo para referir-se à descrição dos ofícios, artes e manufaturas. Em 1777, Johann Beckmann chama de tecnologia a sistematização disciplinar do seu ensinamento.

Porém Wolf, já em 1728, com a obra *Philosophia rationalis sive lógica*, empregava a expressão como conhecimento científico, fazendo com que a técnica, quando teórica, passasse a ser denominada tecnologia (RUDIGER, 2003).

Friedrich Lamprecht, em 1787, no *Manual de tecnologia*, define o termo como: “a ciência fabril que ensina os fundamentos e meios pelos quais os elementos naturais podem se tornar aptos a satisfazer as necessidades humanas” (TIMM, 1971, p.77 *apud* RUDIGER, 2003)³. Para Emmamel Mesthene (1968) a palavra tecnologia se refere a “totalidade dos instrumentos que os homens fabricam e empregam para fabricar e, por meio deles, fazer as coisas” (GUILLERME, 1973, p.132 *apud* RUDIGER, 2003)⁴. Rudiger (2003) afirma que é a partir do século XX que o conceito passa a confundir-se com os maquinismos que materializa e, apoiando-se nas idéias de Heidgger (1956)⁵, considera que o conceito passa por um processo de reificação, confundindo-se com as máquinas e equipamentos.

2.3 Design de interação

Seguindo o desenrolar histórico, chega-se a uma época em que a interação se dá em grande parte através de interfaces computacionais. A inserção desses produtos na vida cotidiana das pessoas impulsiona as pesquisas em tecnologia e design, o que resulta no aprimoramento das interfaces ao longo do tempo.

O design de interação surge com a intenção de tornar a experiência do usuário a melhor possível e estender suas possibilidades de trabalho, comunicação e interação. Por isso, é centrado no usuário, visando o conforto na execução de tarefas e a eficácia de resultados. Preece, Rogers e Sharp (2005, p.28) o definem da seguinte forma: “Design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar seja no trabalho”.

³TIMM, Albrecht. **Pequeña historia de la tecnología**. Madri: Guadarrma, 1971.

⁴GUILLERME, J. Technologie. In **Encyclopédie Universali**, Paris: UGE, 1973.

⁵ HEIDEGGER, Martin. **Introducción a la metafísica**. Buenos Aires: Nova, 1956
 _____. **Ensaio e conferências**. Petrópolis: Vozes, 2002.

Mesmo sendo produzidos para o uso das pessoas, muitos produtos são projetados com foco na tarefa e não em quem irá executá-la. Dessa forma, podem ser eficazes em termos de engenharia, mas prejudicam aqueles que precisam utilizá-los. O design de interação pretende redirecionar o foco da função para o usuário trazendo a usabilidade para o processo de design e, assim, desenvolver produtos interativos que – da perspectiva do usuário – sejam mais fáceis e agradáveis de utilizar e eficazes (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005).

Para Winograd (1997) o design de interação trata-se do “projeto de espaços para comunicação e interação humana”. Ao definir o termo, ele acha necessário diferenciá-lo da Engenharia de Software e para tanto usa o exemplo da construção de uma casa. No caso, o arquiteto fica a cargo do projeto da interação das pessoas nos ambientes enquanto o engenheiro atenta-se a questões estruturais e práticas da construção. Da mesma forma, o designer de interação seria responsável pelo projeto voltado ao usuário, enquanto o engenheiro de *software*, pela construção do programa.

2.3.1 Histórico do Design de Interação

A seguir, é desenvolvido um breve histórico do design de interação com base em Preece, Rogers e Sharp (2005). As interfaces dos primeiros computadores eram compostas por painéis com chaves e mostradores e controlavam sistemas de *hardware* projetados por engenheiros para seu próprio uso. Com o surgimento dos monitores e das estações de trabalho pessoais, no final dos anos 70, teve início o design de interfaces gráficas (*grafical user interface* – GUI).

O interesse em possibilitar o uso do computador a pessoas de outras competências, sem conhecimento de engenharia, impulsionou as pesquisas por sistemas mais acessíveis. Como as tarefas pretendidas envolviam cognição – como editar documentos, planilhas ou gerenciar contas bancárias – psicólogos passaram a fazer parte das equipes de desenvolvimento de interface, fornecendo informações sobre as capacidades humanas (como memória e decisão, por exemplo). No mesmo intuito, cientistas da computação e engenheiros de *software* desenvolveram linguagens de programação de alto nível (como BASIC e Prolog), arquitetura de sistemas, métodos de desenvolvimento de *software* e linguagens baseadas em comando (*command-based languages*).

Nos anos 80, as inovações tecnológicas – como reconhecimento de voz, multimídia, visualização da informação e realidade virtual – exigiram ainda mais em termos de design e suporte aos usuários. A Educação e o treinamento puderam se valer desses recursos, o que resultou no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, *softwares* educacionais e simuladores. Para isso, foram envolvidos também especialistas dessas áreas.

Foi a partir dos anos 90 que os computadores passaram a ser incorporados na vida das pessoas, no trabalho, no lazer e nas atividades cotidianas, instaurando novas formas de aprender, de comunicar, de trabalhar e de viver. Para dar conta das novas demandas, foi preciso envolver pessoas de mais outras áreas no trabalho de projetar sistemas interativos – como profissionais de mídia, design gráfico, design industrial, produção de filmes, de narrativas, sociólogos, antropólogos e dramaturgos – expandindo as equipes que já eram multidisciplinares.

Com a diversificação dos produtos interativos e a percepção da importância da interface para o êxito comercial do produto, surgem novas profissões, entre as quais o designer de interação. Esse profissional seria responsável por todos os aspectos interativos do produto, não apenas pelo design gráfico da interface. Pode-se destacar, ainda, o surgimento das seguintes profissões: os engenheiros de usabilidade – aqueles que avaliam produtos a partir de métodos e princípios de usabilidade; os arquitetos de informação – que são os que planejam e estruturam produtos interativos – e os designers de novas experiências aos usuários – que podem realizar todas as tarefas citadas e ainda estudos de campo para fomentar o design de produtos.

2.3.2 Relação entre Design de Interação e outras abordagens

O design de interação é importante para diversas outras abordagens envolvidas com o projeto de sistemas de computador para uso de pessoas. Dentre os vários campos relacionados, o da Interação Homem-Computador (IHC) é o mais conhecido. Ainda podem ser lembrados os sistemas de informação, que aplicam tecnologia computacional em domínios como negócios, saúde e educação, e os campos que incluem fatores humanos, como ergonomia cognitiva e engenharia cognitiva (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005). A Figura 4 demonstra os

campos interdisciplinares, disciplinas acadêmicas e práticas de design que se preocupam com o design de interação.

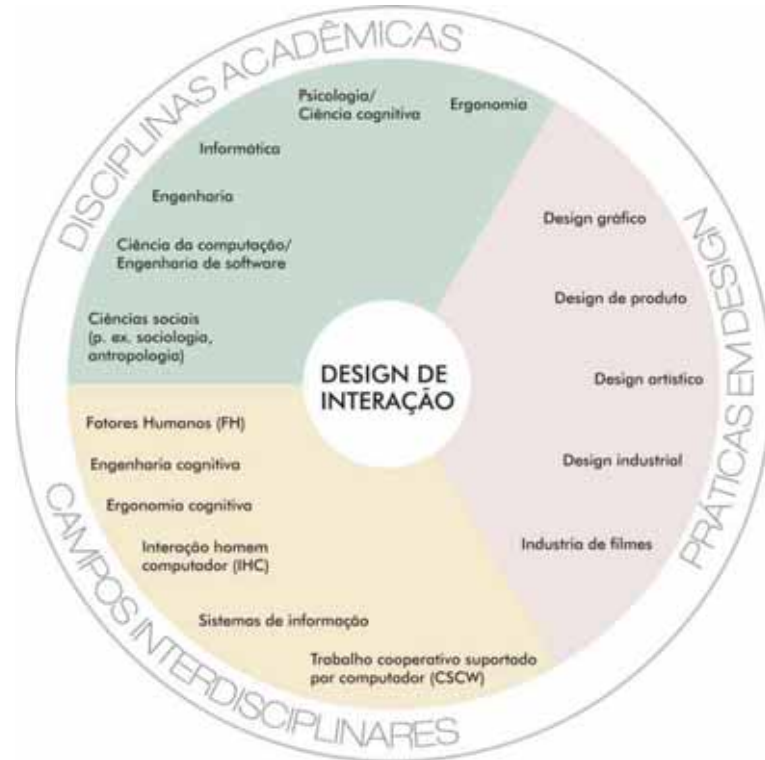


Figura 4: Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação.

Fonte: Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 29)

2.3.3 O processo de design de interação

O processo de design de interação é desenvolvido nas quatro etapas seguintes: 1) Identificar necessidades e estabelecer requisitos; 2) Desenvolver designs que preencham os requisitos; 3) Construir versões interativas dos designs de maneira que possam ser comunicados e avaliados; 4) Avaliar o que está sendo construído durante o processo. Estas atividades são complementares entre si e recomenda-se que sejam repetidas sempre que necessário. Destacam-se, também, três características importantes nesse processo, que são as seguintes: a) os usuários devem estar envolvidos no desenvolvimento do projeto; b) a usabilidade específica e as metas decorrentes da experiência do usuário devem ser identificadas, documentadas e acordadas no início do projeto; c) a iteração é inevitável nas quatro atividades (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005).

2.3.4 Metas de usabilidade e experiência do usuários

Para Preece, Rogers e Sharp (2005) parte do processo de entender as necessidade do usuário, quando do projeto de um sistema interativo, está em definir com clareza o objetivo principal. Nesse sentido, as autoras definem as metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência explanadas a seguir. A usabilidade implica no aprimoramento das interações entre pessoas e produtos, tornando-os mais fáceis de usar, eficientes e agradáveis – do ponto de vista do usuário. Já a experiência do usuário se refere à qualidade da interação.

As **metas de usabilidade** são definidas da seguinte forma: a) Eficácia – meta bastante geral e significa o quanto o sistema atende às expectativas em relação ao seu desempenho; b) Eficiência – referente a como o sistema auxilia o usuário a executar as tarefas; c) Segurança – considera se o sistema protege o usuário de situações perigosas ou indesejáveis; d) Utilidade – avalia se o sistema apresenta funcionalidades adequadas às atividades que o usuário pretende executar; e) Capacidade de aprendizagem – avalia quão fácil é para o usuário aprender a utilizar o sistema; f) Capacidade de memorização – avalia quão fácil é para o usuário lembrar-se de como utilizar o sistema depois de já ter aprendido a fazê-lo.

Com a ampla inserção da tecnologia no cotidiano das pessoas e o crescente interesse por esses produtos, os pesquisadores e profissionais da área de interface foram levados a preocupar-se também com outras questões, que vão além das citadas acima. As **metas decorrentes da experiência do usuário** se referem a como o usuário se sente durante a interação com o sistema. Por essa razão, essas metas são relatadas em termos subjetivos. Espera-se que um sistema possa proporcionar experiências agradáveis, satisfatórias, divertidas, interessantes, úteis, motivadoras, esteticamente apreciáveis, compensadoras e/ou emocionalmente adequadas.

Nem todas as metas podem ser atendidas em um mesmo projeto. Algumas delas, inclusive, podem ser incompatíveis em determinados contextos. Fica a cargo do designer pesquisar quais dessas metas são mais importantes para seu projeto, levando em consideração as necessidades do usuário. A Figura 5 apresenta as metas de usabilidade e metas de experiência do usuário.

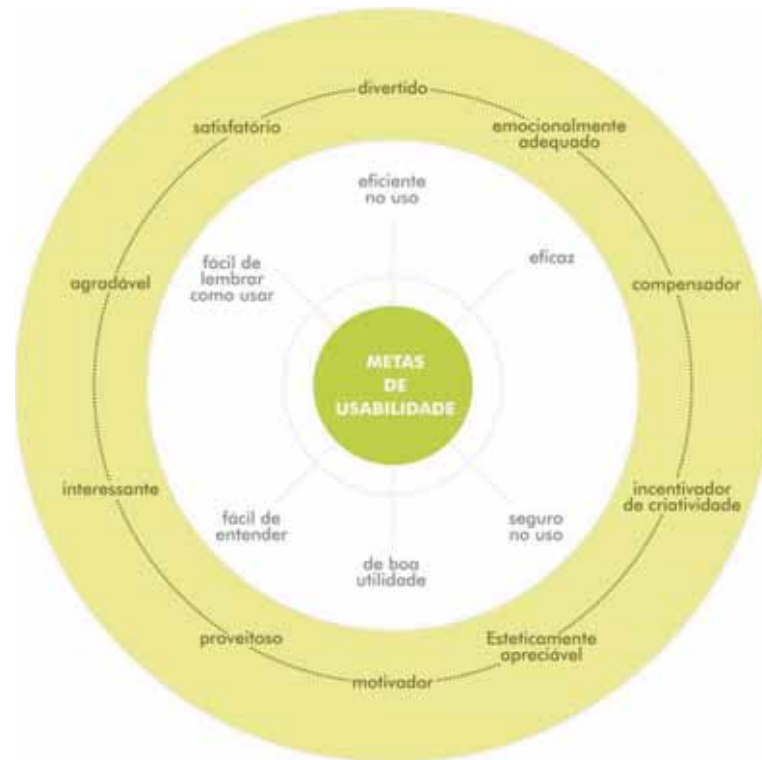


Figura 5: Metas de usabilidade e metas de experiência do usuário
 Fonte: Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 41)

Antes disso, Nielsen (1993) já relacionava usabilidade com qualidades semelhantes as descritas acima, são elas: a) facilidade de aprender: sistema que possibilite aprendizado rápido; b) eficiência na utilização: sistema que possibilita produtividade; c) facilidade em recordar: em próximas utilizações, mesmo que depois de algum tempo, é possível lembrar-se do funcionamento do sistema; d) poucos erros: o sistema deve prever e evitar erros e possibilitar fácil recuperação, não devem ser possíveis erros incorrigíveis; e) subjetivamente agradável: o sistema deve ser agradável e proporcionar satisfação. A seguir, serão apresentadas mais definições sobre usabilidade e interfaces.

2.4 Interface

Quando se trata de projeto de interface computacional e design de interação é imprescindível que se discorra sobre dois temas: usabilidade e ergonomia. O item desenvolvido a seguir apresenta algumas questões, levantadas de literatura específica dessas áreas, que são relevantes a esta pesquisa e necessárias para embasar o projeto da interface do HiperCAL online.

2.4.1 Usabilidade

Scapin (1993) relacionava usabilidade ao diálogo na interface e a quanto era possibilitado ao usuário alcançar suas metas de interação. Enquanto isso, Shancel (1993) considerava como usabilidade a facilidade e eficiência no uso dos sistemas. Mais recentemente, o site Usability.gov⁶, do governo americano, apresenta a definição de que a usabilidade se refere, em geral, à forma como os usuários podem aprender e usar um produto para alcançar seus objetivos e a quanto eles estão satisfeitos com esse processo.

A ISO 9241 define usabilidade como “a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável”. Dessa maneira, envolve aspectos objetivos – de produtividade na interação – e subjetivos – de satisfação do usuário. A usabilidade não é qualidade intrínseca de um sistema, mas se identifica no uso dos programas e aplicações. Assim, depende de características tanto da interface, como dos usuários e de seus objetivos e situações de uso, sendo, em essência, acordada entre interface, usuário, tarefa e ambiente (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007, p.15).

O psicólogo Donald Norman (2002), sócio da Nielsen e Bruce Tognazzini na N/N Group, empresa de consultoria em usabilidade, em *The design of everyday things*⁷, apresenta alguns princípios de design para orientação na construção de interfaces de sistemas interativos. Os princípios são os seguintes: a) visibilidade – para que o usuário saiba como proceder, as funções devem estar visíveis; b) feedback – o devido retorno das ações auxilia o

⁶ U.S. Department of Health and Human Services. **The Research-Based Web Design & Usability Guidelines**. Disponível em: <<http://www.usability.gov/guidelines/index.html>>. Acesso em setembro de 2009.

⁷ O design das coisas cotidianas

usuário a continuar a tarefa, podendo a resposta ser verbal e/ou visual ou de áudio; c) restrições – inibir as opções de menu em alguns momentos pode evitar que o usuário faça opções incorretas e reduz a chance de erros; d) mapeamento – as convenções na interface devem atender às simbologias comuns presentes na vida natural do usuário; d) consistência – a interface deve ter um padrão, onde operações e elementos semelhantes correspondam a tarefas similares, para que seja mais fácil para o usuário aprender a usá-la; e) *affordance* – quando o objeto é auto-explicável, quando a forma de interação é evidente.

Ao mesmo tempo, Jakob Nielsen – outro sócio da Nielsen e Bruce Tognazzini na N/N Group – reúne em seu conhecido site na internet, useit.com, dez heurísticas de usabilidade⁸. O termo heurística se refere normalmente a considerações baseadas em experiência e no senso comum. O agrupamento dessas orientações forma conjuntos de itens de verificação que são recursos úteis para a avaliação dos sistemas.

As heurísticas de Nielsen (2005) estão resumidas a seguir: 1) visibilidade do estado do sistema – o usuário deve ter controle e entender o que acontece, sendo informado através de retorno adequado, dado em tempo razoável; 2) correspondência entre o sistema e o mundo real: o sistema deve usar palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema; 3) controle do usuário e liberdade: deve-se possibilitar saídas rápidas, para quando os usuários se virem em situações indesejadas, e opções de desfazer e refazer; 4) consistência e padrões – o usuário não deve ter que pensar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa; 5) prevenção de erros – melhor que fornecer boas mensagens de erro é impedir que erros ocorram através de um design cuidadoso; 6) reconhecimento ao invés de lembrança – os objetos, ações, opções e instruções de utilização devem estar visíveis ou ser facilmente recuperáveis; 7) eficiência e flexibilidade – fornecer maneiras flexíveis para realização das tarefas de tal forma que o sistema possa atender usuários novatos ou experientes; 8) estética e design minimalista – informações irrelevantes ou raramente necessárias que interferem na visibilidade do restante do conteúdo devem ser evitadas; 9) ajuda para os usuários reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros – o sistema deve usar linguagem simples (sem códigos) para descrever o erro e indicar como resolvê-lo; 10) ajuda e documentação – essas informações devem ser fáceis de pesquisar, a ajuda deve ser descrita em passos que possam ser facilmente seguidos.

Durante o uso de sistemas, é comum que os usuários cometam erros. Norman (2002) afirma que quando erros acontecem, as pessoas podem se sentir culpadas por falta de prática

⁸ NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. 2005. Disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html> Acesso em maio de 2010.

ou ignorância, sem saber que outros podem cometer o mesmo erro e que, na verdade, isso se deve a defeitos no design da interface. Memória (2005) considera que os designers devem assumir a responsabilidade sobre os problemas enfrentados pelos usuário, ao contrário de se indignar, como é comum ocorrer. Ele aconselha a aprender com os erros, sabendo que os usuários nunca estão errados, e lembra a filosofia da Google: *Don't be evil!* (Não seja malvado!).

Outra questão importante em termos de usabilidade é a atenção à navegação, principalmente tratando-se de sistemas que estejam disponibilizados em rede. Nielsen (2000) encontra solução para problemas de navegação através de três perguntas básicas: Onde estou? Onde estive? Onde posso ir? A navegação estaria bem resolvida se o usuário conseguisse responder com facilidade a essas perguntas. Assim, o site, no caso, deve informar com clareza onde o usuário está, como chegou até ali e por quais caminhos poderá seguir.

Fleming (1998) destaca algumas características comuns a sites de boa navegação. Normalmente, esses sites apresentam um funcionamento fácil de se aprender; ajudam o usuário a alcançar seus objetivos e garantem economia de tempo e ações. Eles costumam, também, ter preocupação com acessibilidade e oferecer alternativas de configuração para diferentes usuários. Quanto aos elementos que orientam a navegação, aparecem repetidos em todas as páginas, garantindo consistência visual a interface; ficam posicionados em locais visíveis; apresentam botões que fornecem retorno às ações dos usuários e contam com nomenclaturas compreensíveis. O design visual nesses sites guia o usuário provendo sinalização clara e adequada em termos de cores, de formatos, de botões, de links e de posicionamento das informações. Por fim, seguem o propósito dos proprietários do site, dentro do contexto a que se destinam.

2.4.2 Ergonomia

Cybis, Betiol e Faust (2007) afirmam que a ergonomia está na origem da usabilidade, pois visa eficácia e eficiência, além de bem-estar e saúde para o usuário. Para tanto, busca adaptar o trabalho ao homem fazendo com que os sistemas e dispositivos acompanhem sua forma de pensar, comportar-se e trabalhar. Dessa modo, a ergonomia proporciona usabilidade.

Moraes (2003, p.7) declara que, em relação a sistemas complexos (onde funções anteriormente executadas pelos homens são atribuídas às máquinas), “uma incorreta adequação às capacidades humanas pode invalidar a confiabilidade de todo o sistema”. O site da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) apresenta a definição oficial de Ergonomia, adotada em agosto de 2000 pela Associação Internacional de Ergonomia (IEA), que diz o seguinte:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. (IEA, 2000)⁹

O IEA considera as especializações em Ergonomia abrangendo três áreas: física – relacionada às características da anatomia humana; organizacional – referente a otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo estruturas organizacionais, políticas e processos e cognitiva – referente aos processos mentais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem a interação entre ser humano e elementos do sistema.

Nesse sentido, a **Psicologia Cognitiva** apresenta questões importantes para o estudo de interfaces. Cybis, Betiol e Faust (2007) consideram as interfaces como ferramentas cognitivas por serem capazes de modelar representações, abstrair dados e produzir informações. Eles acreditam que esses artefatos são capazes, assim, de facilitar a percepção, o raciocínio, a memorização e a tomada de decisão, tanto para atividades de trabalho quanto para divertimento. Sua definição para interface é a seguinte:

⁹ ABERGO. **O que é ergonomia**. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em dezembro de 2009

[...] um componente do sistema interativo formado por apresentações e estruturas de diálogo que lhe conferem um comportamento em função das entradas dos usuários ou de outros agentes externos. Ela apresenta painéis com informações, dados, controles, comandos e mensagens, e é por meio dessas apresentações que a interface solicita e recebe as entradas de dados, de controles e de comandos dos usuários. Por fim, ela controla o diálogo, interligando as entradas dos usuários com as apresentações de novos painéis (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007, p.17).

Sendo assim, ao produzir interfaces, os projetistas precisam conhecer a estrutura dos processos cognitivos humanos, além de saber que os usuários diferem entre si em termos de inteligência, estilos cognitivos e personalidade. As teorias sobre cognição humana não se tornaram tão populares entre os projetistas de interface quanto as recomendações ergonômicas, entretanto, os conhecimentos sobre as características humanas são tão importantes para o projeto de *software* quanto seriam os conhecimentos sobre fisiologia da mão e do braço para o projeto de uma ferramenta manual, por exemplo. Trata-se de conhecer as capacidades humanas de percepção, memória, raciocínio, planificação e controle das atividades mentais e emoções, para que a interface possa agir como extensão eficaz e eficiente do cérebro humano (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007). A seguir, serão apresentados dois temas em Psicologia Cognitiva que serão relevantes para a presente pesquisa: percepção e memória.

a) Percepção

A percepção é o processo pelo qual o homem se organiza e dá significado às sensações produzidas pelos órgãos receptivos a partir de estímulos. Esse processo cognitivo é organizado por Cybis, Betiol e Faust (2007) em três níveis: a) processos neurofisiológicos ou de detecção – referentes às reações aos estímulos; b) processos perceptivos ou de discriminação – organizam e classificam as sensações mediante a detecção de categorias já memorizadas; c) processos cognitivos ou de interpretação – destinam-se a dar significado às informações a partir de conhecimentos anteriores. Para esclarecer sobre essa categorização, os autores diferenciam estímulo, sensação, percepção e cognição dessa forma: o estímulo é um fenômeno natural que provoca reação dos órgãos sensitivos humanos; a sensação é a resposta

neurofisiológica ao estímulo; o conjunto de mecanismo que organiza as sensações é a percepção e a cognição é a interpretação e significação das sensações.

Iida (2005) afirma que a percepção envolve recepção e reconhecimento da informação, dependendo da memória, de experiências anteriores e de fatores individuais como personalidade, nível de atenção e expectativas. Assim, as mesmas sensações podem provocar percepções diferentes em pessoas diferentes. Ele exemplifica essa possibilidade com a atividade de leitura de um texto. Nesse caso, as letras impressas em papel são estímulos que viram sensações captadas pelas células fotossensíveis dos olhos e são conduzidas até o cérebro, onde são decifradas, buscando-se a identificação da forma das letras através da comparação com os padrões armazenados na memória. No caso da pessoa ser analfabeta, os estímulos não poderiam ser interpretados e não seriam formados significados. Situação semelhante pode ocorrer com o usuário de computador quando não consegue entender o significado dos ícones apresentados na interface, nesse caso há um bloqueio da percepção.

b) Memória

Depois de percebida, a informação é armazenada em estruturas de memória que permitem a restituição com maior ou menor transformação, após determinado tempo, quando a fonte da informação não está mais presente. A memória humana tem sido categorizada em memória sensorial, memória de trabalho e memória permanente. A memória sensorial guarda por pouco tempo a informação que está disponível ao nosso redor. Esses registros pretendem facilitar a extração e a análise das informações. Nessa fase é mais rápido tratar de características como cores, tamanho e local do que da informação como um todo. No caso do usuário de interface, as informações pertinentes aos seus objetivos e a suas ações são selecionadas e armazenadas na memória de trabalho, as demais são esquecidas. A memória de trabalho conta com registros para informação visual-espacial e para informação verbal-auditiva, esses registros têm capacidade, volatilidade e acessibilidade diferentes. O registro verbal-auditivo tem capacidade para dois segundos, enquanto o registro visual-espacial integraliza entre seis a sete itens de informação. A recuperação dos dados na memória de trabalho é rápida e fácil, mas o esquecimento pode acontecer em poucos segundos, caso a informação não seja novamente acessada. Considerando essa característica humana, é recomendado que nas interfaces os elementos sejam agrupados em número de 7 ± 2 (sete mais

ou menos dois, ou de cinco a nove), valendo a regra para menus, listas de seleção, grupos de botões de comando, barras de ícones, grupos de campos de dados, e outros objetos de interação (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007).

A memória permanente é formada com a informação que é acessada várias vezes. Essa memória tem caráter associativo, assim as informações são fixadas lentamente através de conexões com a rede existente (IIDA, 2005). A recuperação dos dados é dada através de semelhanças entre características do que se busca e do que está armazenado na memória. Quando um detalhe buscado é reconhecido, são ativadas as demais informações associadas. Assim, para favorecer os usuários, é aconselhado que os projetistas de IHC invistam na organização, categorização, diferenciação e discriminação das informações (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007).

2.5 Engenharia de Software

Para Roger S. Pressman, autoridade internacionalmente reconhecida em Engenharia de *Software*, qualquer produto ou sistema poderia se valer de engenharia. Essa afirmação foi registrada no artigo *Can Internet-Base Applications be Engineered?*¹⁰ Onde Pressman modera uma discussão com outros profissionais da área sobre a possibilidade de serem utilizadas técnicas de desenvolvimento de *software* para aplicativos na internet.

Para defender sua idéia, Pressman (1998) argumenta que antes de começar a construir um produto deve-se entender o problema e projetar uma solução viável para, então, implementá-la de maneira sólida e testá-la completamente. Nesse processo, diz ele, provavelmente será preciso controlar as mudanças a medida que o trabalho avança e ter algum mecanismo para garantir a qualidade do resultado final. Afirma, também, que é comum que muitos desenvolvedores web pensem que seu mundo é diferente e que as abordagens convencionais de Engenharia de Software simplesmente não se aplicam em seus casos.

Pressman (2002), na obra *Engenharia de Software – uma abordagem prática*, volta à questão declarando que muitos princípios, conceitos e métodos de engenharia podem ser aplicados ao desenvolvimento web, bastando que sejam utilizados sob uma perspectiva um pouco diferente. Acredita, ainda, que a ausência de um processo disciplinado pode provocar vários problemas no desenvolvimento e emprego desses sistemas, resultando em aplicativos pobremente construídos, com alta probabilidade de falha. Ele manifesta sua preocupação com a formação do que chama de uma “Web emaranhada”, que seria o resultado do acúmulo desse tipo de aplicativos¹¹, e sugere que para evitar esse problema e alcançar maior êxito no desenvolvimento de sistemas seja usado o que chama de Engenharia Web (Iweb).

Conforme Murugesan (1999 *apud* PRESSMAN, 2002)¹² a Engenharia de Web (Iweb) tem relação com o “estabelecimento e utilização de princípios científicos, de engenharia e gestão e com enfoques sistematizados e disciplinados de êxito no desenvolvimento, emprego

¹⁰ PRESSMAN, R. S. (moderador) **Can Internet-Base Applications be Engineered?** IEEE Software, Setembro de 1998, PP.104-110.

¹¹ O termo aplicativos se refere, aqui, a sites completos, funcionalidades especializadas dentro dos sites e aplicações de processo de informação para Internet, Intranet ou Extranet.

¹² MURUGESAN, S. **WebE Home Page**. Disponível em: <fistserv.macarthur.uws.edu.au./san/WebHome> Acesso em julho de 1999.

e manutenção de sistemas e aplicativos baseados em web de alta qualidade”. Essa afirmação levanta a questão do que definiria qualidade em um aplicativo web, tema que será apresentado no próximo item.

2.5.1 Atributos de Qualidade

Qualidade em aplicativos para web poderia ser definida pelos usuários de muitas formas diferentes, dependendo de seus pontos de vista. Enquanto alguns usuários podem ter preferência por interfaces com desenhos elaborados, outros podem preferir a informação apresentada em forma de texto, ou enquanto alguns desejam detalhamento, outros preferem informações diretas e abreviadas.

Em verdade, a visão do usuário do que é bom em um aplicativo web poderia ser mais relevante do que qualquer discussão técnica sobre qualidade. No entanto, é preciso definir atributos que pareçam bons aos olhos dos usuários mas que, ao mesmo tempo, exibam características técnicas de qualidade que permitam ao engenheiro corrigir, adaptar, melhorar e dar suporte à implementação a longo prazo (PRESSMAN, 2002).

Olsina e colaboradores (1999) reuniram um grupo de atributos que conduzem a aplicativos web de alta qualidade, são os seguintes: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência, capacidade de manutenção. Cada um desses atributos é desdobrado pelos autores da forma como é descrito abaixo.

- a) Usabilidade: capacidade de compreensão global do site; serviços de ajuda e realimentação em linhas; capacidades estéticas e de interface; serviços especiais.
- b) Funcionalidade: capacidade de recuperação e de pesquisa; serviços de pesquisa e navegação; serviços relacionados com o domínio da aplicação.
- c) Confiabilidade: processo correto de links; recuperação de erros; validação e recuperação da entrada do usuário.

d) Eficiência: desempenho em tempo de resposta; velocidade de geração de páginas; velocidade de geração de gráficos.

e) Capacidade de manutenção: facilidade de correção; adaptabilidade; extensibilidade.

2.5.2 Modelo de processo para Iweb

Pressman (2002) considera que a evolução dos aplicativos para web, que deixam de apenas exibir conteúdos estáticos de informação e passam para ambientes dinâmicos controlados pelo usuário, torna ainda mais importante a necessidade de utilização de uma gestão sólida e de princípios de engenharia. Para tanto, propõe um modelo de processo Iweb composto de seis fases, que são as seguintes: formulação, planejamento, análise, engenharia, geração de páginas e testes e avaliação do cliente. A Figura 6 mostra o modelo do processo Iweb, que é desdobrado em seguida.

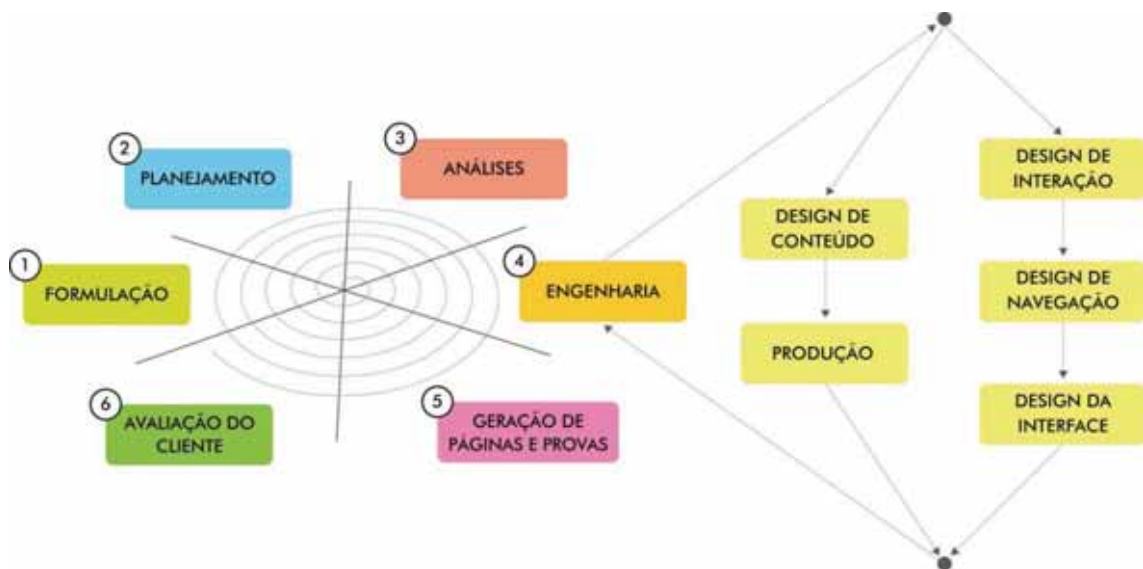


Figura 6: O modelo do processo Iweb

Fonte: Pressman (2002)

1) Formulação

A fase da formulação envolve a definição de metas e objetivos, identificação do perfil do usuário e construção do escopo inicial do projeto para a aplicação web com base nas metas propostas. Nessa fase, não são descritos detalhes, o objetivo é delimitar a intenção global do projeto.

2) Planejamento

Na fase de planejamento são levantadas as estimativas de custos do projeto, avaliam-se os riscos associados com o esforço de desenvolvimento e defini-se um planejamento de desenvolvimento mais detalhado para as etapas subseqüentes.

3) Análise

A fase da análise busca estabelecer os requisitos técnicos para os aplicativos web e identificar os elementos de conteúdos que serão incorporados, bem como os requisitos de design gráfico. Para Iweb são propostas quatro análises: de conteúdo, de interação, funcional e de configuração. Essas análises devem ser revisadas, alteradas se preciso e reunidas em um documento que possa servir de base para o design da interface.

- a) Análise de conteúdo: Trata da identificação do conteúdo completo que será apresentado, com textos, gráficos, imagens, vídeos e sons.
- b) Análise de interação: Trata da descrição detalhada da interação do usuário com a aplicação.
- c) Análise funcional: A proposta de interação define as operações que serão aplicadas ao conteúdo, o que implica em outras funcionalidades de processamento; nessa análise são detalhadamente descritas as funcionalidades e operações necessárias.
- d) Análise da configuração: Essa análise efetua a descrição detalhada do ambiente onde será alocada a aplicação (se internet, intranet, extranet) e da infra-estrutura (dos componentes e o grau de utilização da base de dados para gerenciar o conteúdo).

4) Engenharia

A fase da engenharia incorpora duas tarefas paralelas, como pode-se observar na Figura 6. As etapas de Design de Conteúdo e Produção envolvem pessoas da equipe de Iweb que não

respondem pela área técnica. Tratam-se de tarefas de design, produção e aquisição de conteúdo em textos, gráficos e vídeos que serão integrados à aplicação. Paralelamente, são executadas as etapas de Design de Arquitetura, Navegação e Interface.

- a) Design de Arquitetura: Trata da definição da estrutura global hipermídia e das configurações de design e *templates* construtivos (que possibilitam a reutilização). O design de arquitetura exhibe o conteúdo e a filosofia de navegação.
- b) Design de Navegação: Define as rotas que permitem ao usuário navegar pelo conteúdo (que podem ser diferente para diferentes usuários) e os links (que podem ser de texto, ícones, botões ou metáforas gráficas).
- c) Design de Interface: Refere-se ao tratamento gráfico dos elementos. É o design da interface entre o usuário e o computador. Independentemente do valor do conteúdo e da sofisticação, processamento e benefícios globais da aplicação, um design de interface pobre pode decepcionar o usuário e fazer com que ele abandone o site.

5) Geração de páginas e teste

A geração de páginas é a fase onde são usadas as ferramentas automatizadas para criação da aplicação. O conteúdo definido se une com os designs de arquitetura, de navegação e de interface na elaboração de páginas web executáveis em HTML, XML, Java e outras linguagens. Em seguida, dá-se início à fase de testes na navegação, buscando-se detectar erros (nos *applets*, *scripts* e formulários) e assegurar que a aplicação funcionará corretamente em diferentes ambientes (como diferentes navegadores, por exemplo).

6) Avaliação do cliente

Todo processo de Iweb é revisado durante a avaliação do cliente. Nesse momento são solicitadas mudanças e são feitos acréscimos ao escopo. Essas mudanças se integram em uma nova rota, quando recomeça o fluxo de processo demonstrado na Figura 6.

2.6 Processo de Desenvolvimento de Produto

O desenvolvimento de uma interface depende de planejamento, como o desenvolvimento de qualquer outro produto. Muitos erros encontrados em sistemas computacionais advêm de não se reconhecer a interface como um produto e não se fazer um planejamento adequado para sua produção focada nas necessidades do usuário. A seguir, será apresentado o processo de desenvolvimento de produto, com a especificação do projeto focado nas necessidades consumidor, o desdobramento da função qualidade e o plano de desenvolvimento do projeto. Ao fim, é mostrado um exemplo de pesquisa feita na Coréia.

O projeto de produto começa com a **especificação do projeto**, etapa onde são fixados os objetivos específicos de desenvolvimento. Os aspectos incluídos nessa etapa serão incorporados ao produto e apresentados ao consumidor. Portanto, para que se tenha êxito no desenvolvimento do produto, é importante que a especificação do projeto seja feita corretamente (BAXTER, 1998).

A primeira questão no planejamento é, então, definir corretamente o projeto. Para isto, muitas empresas partem de sua missão ao estabelecer os objetivos, levando em consideração sua própria qualidade técnica e mercadológica para atender às necessidades de desenvolvimento do projeto. Porém, segundo Baxter (1998), definir produtos focados em fatores internos aumenta as chances comerciais desses produtos em um fator de 2,5 apenas. Em contrapartida, quando os produtos são orientados ao mercado, aumenta para 5 o fator de sucesso comercial (Figura 7). Orientar para o mercado significa avaliar os concorrentes buscando alguma diferenciação e apresentar características de valor para o consumidor. O autor apresenta também o dado de que quando um produto é bem planejado, sendo definido com precisão e bem especificado antes de seu desenvolvimento, aumenta em um fator de 3 as chances de seu sucesso comercial.



Figura 7: Fatores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos

Fonte: Baxter (1998, p. 7)

2.6.1 Qualidade do produto

A questão da qualidade do produto pode ser vista de formas diferentes pelos diversos profissionais envolvidos no projeto. Engenharia, design, marketing, cada área deverá perceber a qualidade do seu ponto de vista, ressaltando as características que fazem parte de suas atribuições. Baxter (1998) afirma que as qualidades ressaltadas por cada profissional envolvido são relevantes e devem ser consideradas durante a especificação dos padrões de qualidade do produto. Contudo, a percepção que deve ser priorizada é a do consumidor (Figura 8).



Figura 8: Valor para o consumidor

Um modelo simples, que demonstra a satisfação do consumidor mediante o atendimento a suas expectativas, é apresentado na Figura 9. Nem sempre, no entanto, o consumidor se comporta como neste gráfico. A presença ou a ausência de certas qualidades podem não influenciar em sua satisfação como o esperado. Para explicar essa variação, Dr. Noriaki Kano apresenta um modelo (Figura 10) mais complexo que diferencia a expectativa básica do consumidor dos fatores de excitação e de performance (BAXTER, 1998).

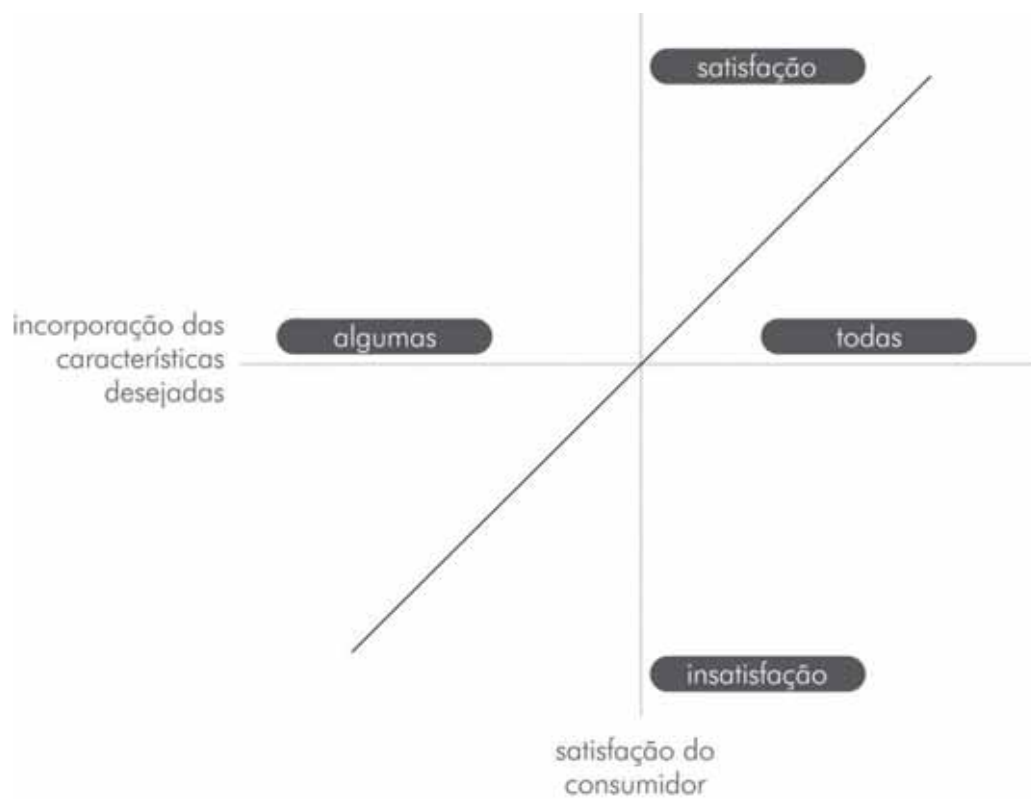


Figura 9: Modelo de qualidade
Fonte: Baxter (1998, p.208)

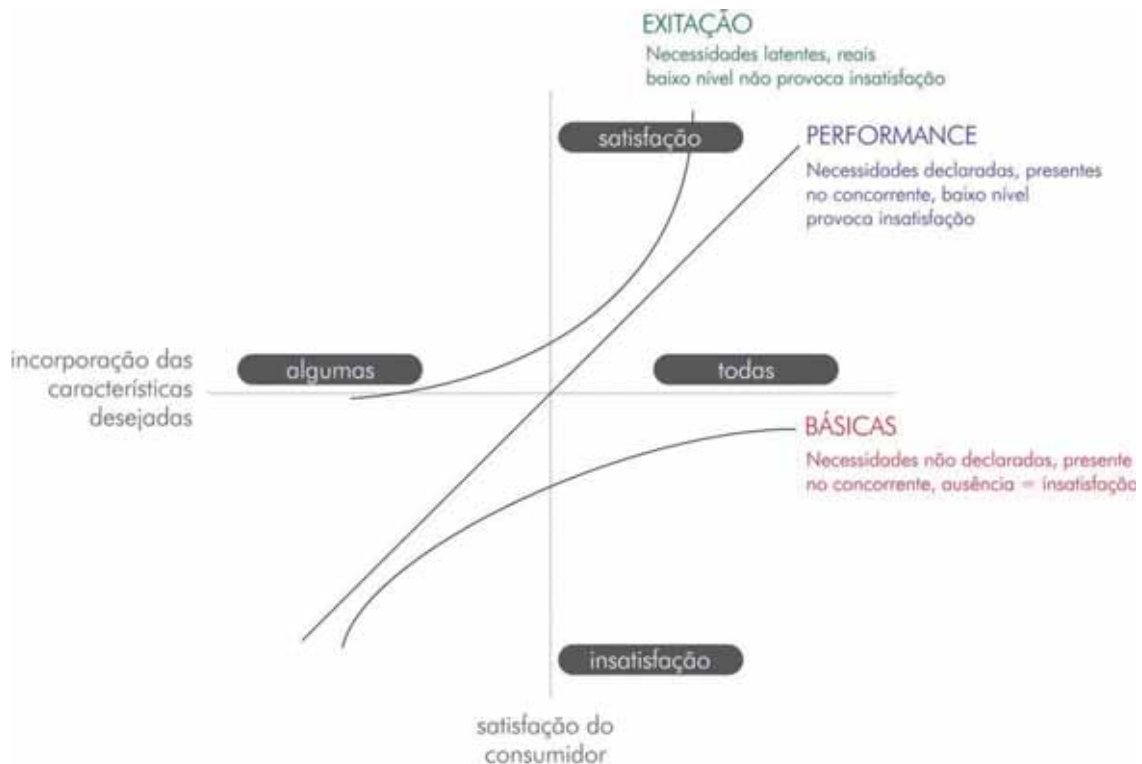


Figura 10: Modelo Kano de qualidade

Fonte: Baxter (1998, p.208)

O modelo de Kano considera que existam algumas características que os consumidores entendem como básicas para um produto, como a sola em um sapato, por exemplo. Nesse caso, sua presença pouco aumenta a satisfação, enquanto sua ausência pode gerar uma grande decepção. Essas características dificilmente serão encontradas através de pesquisas de mercado, já que o consumidor não as citará considerando-as como normais ou óbvias. A melhor maneira de descobri-las é através da análise dos produtos concorrentes.

Os fatores de excitação são inovações nos produtos que atendem a necessidades latentes. Esses, também, não serão declarados pelos consumidores, pois se tratam de aspectos ainda inexistentes nos concorrentes. Sua ausência, então, não causa insatisfação, enquanto sua presença pode provocar grande interesse. É importante observar que eles são necessidades ou desejos reais, mesmo que não percebidos até aquele momento. Esses fatores de excitação podem ser encontrados através de pesquisas de mercado, identificando-se frustrações com os produtos existentes.

Já os fatores de performance são expectativas declaradas pelos consumidores, facilmente detectados nas pesquisas de mercado. São características conhecidas que podem estar presentes no concorrente, como itens de série de um carro, por exemplo. Seu baixo nível

de incorporação provoca insatisfação no consumidor. Nesse caso, o consumidor percebe a qualidade aumentar em grau direto à incorporação das características desejadas.

O modelo Kano permite perceber que, desde que as necessidades básicas estejam satisfeitas, não compensa investir em muitas melhorias, pois a satisfação do consumidor não tem aumento significativo, tendendo para saturação. Percebe-se, também, que os fatores de performance aumentam a satisfação, porém nem tanto quanto os fatores de excitação. Outra questão relevante é que características que são consideradas como de excitação, logo se tornarão em performance e até básicas com o tempo, como as cores de um televisor, por exemplo.

Considerando este modelo, Baxter (1998) conclui que a criação de qualidade de um produto depende de um balanceamento adequado entre o atendimento às expectativas e um pouco de excesso. O valor atribuído ao produto pelo consumidor dependerá inicialmente de um nível básico esperado e não declarado que precisa ser alcançado, caso contrário haverá insatisfação. Valores um pouco acima disso representam performance superior em relação à concorrência. Por fim, se o produto apresentar algum fator acima da expectativa isso irá agradar o consumidor.

2.6.2 Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

Para que o consumidor reconheça as qualidades de que necessita é preciso que a descrição do produto seja orientada ao mercado. Isso é, simples de entender e feita na linguagem do consumidor. Essa medida permite, ainda, uniformizar a linguagem da equipe de projeto, sem priorizar nenhuma área.

A descrição técnica, contudo, também é necessária e deve acontecer mesmo antes do início do projeto. A especificação dos objetivos técnicos trata do detalhamento dos processos para a produção industrial e se presta ao acompanhamento e controle de qualidade da produção, mantendo a direção no sentido das necessidades do consumidor e filtrando alternativas que não se aproximem da meta fixada. Como vimos acima, quando as especificações são descritas no início do projeto, as chances de sucesso do produto aumentam em três vezes (BAXTER, 1998).

A conversão das necessidades do consumidor em objetivos técnicos não é tarefa simples. Baxter (1998) ressalta que nesse processo é necessário conseguir utilidade, no sentido de produzir informações úteis para o controle de qualidade; precisão nos detalhes, de modo a fornecer especificações suficientes para que se possam tomar as decisões técnicas e fidelidade às necessidades do consumidor inicialmente propostas. Ele argumenta que o caminho dessa conversão seja complexo, envolvendo vários estágios: nebuloso, com fronteiras mal definidas; multifatorial, com diversas variáveis a considerar e repleto de eventos simultâneos, não seqüenciais. Portanto, o autor considera que a elaboração da especificação de projeto seja trabalho demasiado para que a mente humana possa processar sozinha e sugere uma ajuda, que seria a aplicação da **técnica do desdobramento da função qualidade** (*quality function deployment* ou QFD).

Back (2008) considera como principais benefícios da elaboração sistemática das especificações de projeto a obtenção de resultados mais completos e precisos; o desenvolvimento de métodos e ferramentas para coleta e transformação de informações; o aprofundamento de estudo da equipe envolvida e o maior entendimento do ciclo de vida do produto; a redução de custos e tempo de desenvolvimento; a constituição de base para tomada de decisões e a facilitação do desdobramento funcional, planejamento das atividades e dos testes. Ele, ainda, afirma que os propósitos do método do QFD são os seguintes: tornar efetivo o uso de métodos sistemáticos para o desenvolvimento de produtos; propiciar a solução de problemas pela atividade em grupo; tornar a atividade em grupo eficiente e capacitar o grupo com ferramentas simples e práticas. No caso, a expressão “o grupo” está se referindo à equipe envolvida com o projeto.

O desdobramento da função qualidade trata da transformação das necessidades do consumidor em parâmetros técnicos através de uma matriz de conversão, ou casa da qualidade, como é chamada. A matriz de conversão auxilia na visualização e comparação das informações. Esse processo é proposto em quatro etapas: a) matriz de correlação; b) análise dos concorrentes; c) proposta de metas quantitativas; d) priorização das metas. A Figura 11 apresenta o modelo da casa de qualidade.

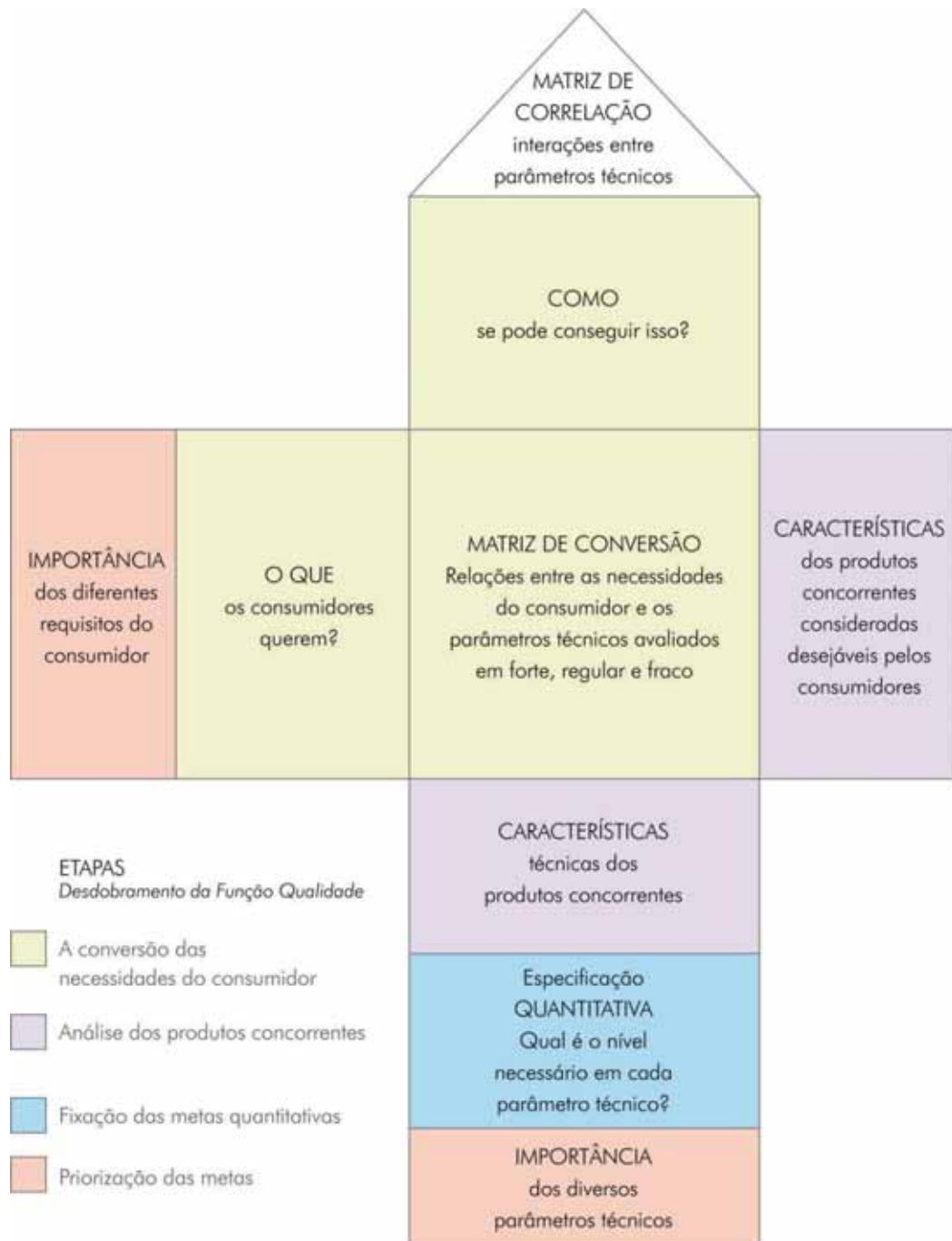


Figura 11: Casa de qualidade
 Fonte: Baxter (1998, p.213) adaptado pelo autor

A matriz de correlação é onde os desejos do consumidor são transformados em requisitos técnicos. Para isso, as necessidades do consumidor são listadas à esquerda, enquanto os requisitos técnicos são propostos em colunas acima. Ao centro, faz-se a comparação entre uns e outros, definindo se os requisitos propostos contribuem ou não para atender às necessidades apresentadas.

Na segunda etapa, é feita a análise dos concorrentes, comparando-se o produto com os demais existentes no mercado. Essa comparação é feita em duas etapas: primeiro os consumidores são chamados a analisar os produtos e o resultado é registrado à direita da matriz; depois, a própria equipe de projeto compara os atributos técnicos do produto com os apresentados pelos concorrentes. Os resultados são expostos na parte de baixo da matriz.

Em seguida, parte-se para a fixação das metas quantitativas para cada atributo técnico. Com base nas comparações com os concorrentes são fixadas metas competitivas para o novo produto. Os resultados são registrados logo abaixo, na matriz de qualidade.

Por último, tem-se a etapa de priorização das metas. Essa etapa é necessária para que sejam escolhidos os pontos principais, direcionando os esforços do projeto. Para a escolha das prioridades, os consumidores são consultados e atribuem notas de relevância para cada atributo. Os valores fornecidos pelos consumidores são registrados logo abaixo das metas quantitativas.

Dessa maneira, espera-se obter resultados mais fiéis e produtos que vão ao encontro dos interesses do consumidor. Nesse caso, a técnica do QFD está sendo aplicada no planejamento, mas a mesma pode ser usada também em todo o processo do projeto do produto, transformando requisitos do projeto em especificações do produto ou especificações do produto em controle de qualidade na fabricação, como mostra a Figura 12.

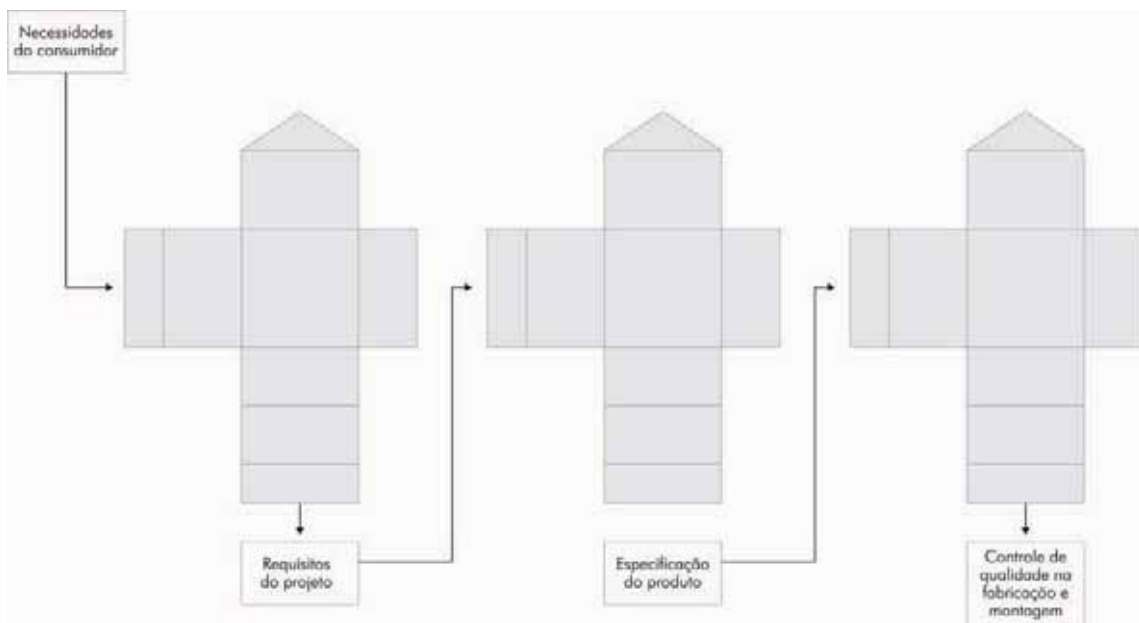


Figura 12: Aplicações sucessivas do QFD

Fonte: Baxter (1998, p.219)

O QFD foi criado no Japão como um esforço para que os engenheiros considerassem a qualidade desde o início do projeto de design. Desde então, a técnica tem sido amplamente usada pela indústria automotiva nesse país. Utilizando o QFD, a Toyota conseguiu reduzir o tempo de produção significativamente, além de reduzir os pedidos de mudança em projetos iniciados (PARK e NOH, 2002).

2.6.3 Planejamento do projeto

Para finalizar a especificação do projeto existem ainda outros requisitos a considerar, além dos definidos através da matriz de QFD. Muitos aspectos relevantes para o projeto não são percebidos pelos consumidores e mesmo assim, são muito importantes para sua satisfação, como por exemplo: questões de mercado, como preço, identidade visual, informações comerciais, ponto de venda, transporte e armazenagem; requisitos de produção, como custos de fabricação, quantidade de produção, materiais, processos de fabricação e montagem, terceirização dos componentes; requisitos de funcionamento como garantia, vida útil, instruções de uso, durabilidade, confiabilidade, manutenção, reposição de componentes, descarte, reciclagem; normas legais, como legislações e padrões industriais, patentes e marcas.

Baxter (1998) considera que a especificação do projeto deve tentar identificar fatores que causariam o fracasso comercial do produto e removê-los. Cada empresa deverá adotar um procedimento para a especificação de projeto, de acordo com seu produto e mercado. O autor, no entanto, sugere um procedimento de quatro passos para a descrição das especificações, são eles: 1) levantamento de informações, que se trata da pesquisa interna e externa à empresa; 2) especificação preliminar, o que seria uma primeira versão resumida, baseada nas informações levantadas; 3) revisão das especificações, quando o resumo é avaliado por aqueles que forneceram as informações; 4) versão final das especificações, que se trata da versão final apresentada à administração da empresa e divulgada para os envolvidos no desenvolvimento do produto.

Assim, já é possível passar ao estágio final do processo de desenvolvimento de produto, que é a elaboração do **plano de desenvolvimento do projeto**. Baxter (1998) afirma que para fins de controle de qualidade, o desenvolvimento do produto deve ser dividido em algumas etapas, onde serão feitas a checagem e a conferência das metas especificadas inicialmente. As etapas propostas são as seguintes: projeto conceitual, configuração de projeto e projeto detalhado.

Na etapa de projeto conceitual são delimitados princípios de projeto e idéias preliminares de configuração para o produto. Definem-se princípios funcionais e de estilo para o produto como um todo, para a satisfação das necessidades do consumidor e para diferenciação mediante a concorrência.

A configuração trata do projeto dos componentes de forma separada, o que é chamado de arquitetura do produto. Estudam-se as possibilidades de formas e funções e são selecionadas as que se mostram como melhores opções. Examinam-se as opções de material e processos de fabricação e formulam-se idéias preliminares de projetos detalhados de componentes. Nessa fase, pode ser construído um protótipo. As informações resultantes devem ser suficientes para verificar-se a adequação do produto aos objetivos propostos e a sua possibilidade real de fabricação.

Por fim, o projeto detalhado é a fase em que se examinam os princípios de projeto para o detalhamento dos componentes e são produzidos os desenhos técnicos e especificações para fabricação industrial do produto. Esta é a etapa onde o projeto está pronto e o produto aprovado para início de produção.

O processo de desenvolvimento de produto encerra com a organização do cronograma e a distribuição das tarefas. O estabelecimento de etapas de desenvolvimento permite estimar o tempo necessário e estabelecer prazos para a execução das tarefas, além de determinar momentos específicos para o controle de qualidade. Em seguida, as tarefas são distribuídas aos integrantes da equipe de produção e cada um deverá dar conta de seu desempenho e responsabilidades periodicamente.

No caso do presente trabalho, o produto em questão é uma interface. Nem todas as etapas vistas acima serão necessárias, ou pelo menos, não exatamente como estão expostas. Mas é certo que para cada produto, o processo deve ser diferenciado e adequado ao público e ao mercado em questão.

2.6.4 Experiência de aplicação de QFD para projeto de interface

Na literatura científica são recentes os relatos onde a interface é desenvolvida com base em processo de desenvolvimento de produto. Entretanto, algumas pesquisas já reconhecem a utilidade da visão industrial também para a área digital. No Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign/UFRGS) a pesquisa de Santos (2009) utiliza a casa de qualidade no desenvolvimento de uma interface para interação que permite a manipulação de objetos e a navegação tridimensional com desempenho gráfico adequado às necessidades dos usuários de aplicativos desse tipo.

Já na Coreia, Park e Noh (2002) aplicam a técnica de QFD para propor melhorias em sites de comércio e compras online baseando-se na tradução da voz do consumidor (*voice of the customer*, VOC) em requisitos de técnicos para páginas web. Esse último exemplo, por se tratar de um caso semelhante ao abordado na presente pesquisa, será demonstrado a seguir, neste item.

Park e Noh (2002) justificam sua pesquisa na proliferação das lojas virtuais e no aumento da popularidade desse tipo de negócio naquele país. Os autores acreditam que o QFD pode ter importante papel nos negócios na internet, da mesma forma que na indústria tradicional. Eles argumentam que têm surgido diversas diretrizes na literatura com orientações onde é enfatizada a simplicidade em textos, layout, linguagem e estilo (MORKES & NIELSEN, 1997; *Yale Center for Advanced Instructional Media*, 1997) e, também, a usabilidade (NIELSEN, 2000). No entanto, para eles, essas diretrizes são conceituais e qualitativas e por essa razão não possuem aplicabilidade específica para a realidade dos ambientes de web design.

Na pesquisa citada, um grupo de usuários testou algumas interfaces para transações comerciais e indicou suas principais necessidades, relatando as seguintes características como as mais desejáveis: 1) fácil de pesquisar; 2) fácil de entender as terminologias; 3) poder carregar vários produtos; 4) fácil de comparar produtos e preços; 5) fácil de entender sobre os produtos; 6) fácil de identificar a localização durante a navegação; 7) fácil de reconhecer visitas anteriores; 8) web design descomplicado; 9) fácil de compreender o significado dos ícones; 10) página web atraente.

Com base em pesquisa bibliográfica e entrevista com *experts* da área de design, foram selecionados alguns elementos gráficos das páginas web que poderiam influenciar no desempenho dos usuários, como por exemplo: índice de conteúdos, menu, ícones de navegação, *banner*, *frame*, campos de pesquisa, fundo e tipografia. O QFD foi, então, usado para estabelecer a relação entre as necessidades do consumidor e os elementos indicados, obtendo-se o grau de importância de cada elemento. As Tabelas 1 e 2 mostram os elementos e a comparação respectivamente.

Tabela 1: Descrição dos elementos de design importantes

| No. | Elementos de design | Descrição |
|-----|---------------------------------|---|
| 1 | Índice de conteúdo | Coleção de hyperlinks de texto |
| 2 | Menu | Coleção de hyperlinks de texto e imagens |
| 3 | Barra de navegação ou ícone | Botões ou ícones para mover ou localizar |
| 4 | Banner | Imagens em movimento para publicidade |
| 5 | Frame | Estrutura para segmentação de uma página |
| 6 | Gráfico com hyperlink | Imagens simples com função de link |
| 7 | Gráfico sem hyperlink | Imagens simples sem função de link |
| 8 | Multimídia com hyperlink | Todos os tipos de multimídia exceto banners |
| 9 | Multimídia sem hyperlink | Multimídia sem função de link |
| 10 | Campo de pesquisa | Campos para preenchimento de texto e pesquisa |
| 11 | Mapa do site | Mapa mostrando toda a estrutura do site |
| 12 | Texto Simples | Caracteres sem imagem |
| 13 | Função de comparação | Função que facilita comparar informações |
| 14 | Espaço em branco | Densidade de texto na tela |
| 15 | Fundo | Fundo da página |
| 16 | Cabeçalho e coluna de varredura | Partes de cima e da esquerda da página |
| 17 | Tipografia | Caracteres em imagens |
| 18 | Estilo do texto | Fonte |

Fonte: Park e Noh (2002)

Tabela 2: Relação entre VOC e os elementos de design

| Necessidades do usuário (VOC) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
|---|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|---|
| Fácil de pesquisar (6.36) | 9 | 9 | 5 | 5 | | 5 | 1 | 5 | 1 | 9 | 9 | | | | | | | 5 | |
| Fácil de entender as terminologias (5.64) | 5 | 9 | | | | | | | | | | 5 | | | | | | 5 | |
| Poder carregar vários produtos (5.55) | 5 | 5 | | | | 5 | 5 | | | 10 | | | | | | | | | |
| Fácil de comparar produtos/preços (5.36) | 5 | | | 5 | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| Fácil de entender sobre os produtos (5.36) | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 9 | | | | | | |
| Fácil de identificar a localização durante a navegação (5.27) | 5 | 5 | | 5 | | | | | | | | 9 | | | | | | | |
| Fácil de reconhecer visitas anteriores (5.27) | 9 | 1 | | 1 | | | | | | | | 5 | | | | | | | |
| Web design descomplicado (4.73) | 1 | 5 | 5 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 1 | 9 | 9 | 9 | 9 | 1 | |
| Fácil de compreender o significado dos ícones (4.55) | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Página web atraente (3.64) | | | | | 5 | 5 | 5 | 9 | 9 | | | | | | | 5 | 5 | 1 | 5 |
| Grau de importância | 245 | 191 | 96 | 133 | 61 | 101 | 76 | 88 | 63 | 85 | 131 | 60 | 96 | 43 | 61 | 61 | 106 | 23 | |

Fonte: Park e Noh (2002)

A seguir foram propostos dois tipos de teste: de performance, que mediu o tempo que o usuário precisou para executar as tarefas propostas, e o teste de sensibilidade, onde foi avaliado o diferencial semântico em opções diferentes de interface. Para tornar mais prático o experimento, seis elementos foram selecionados, três deles relacionados a performance de pesquisa – índice de conteúdos, menu e *frame* – e três relacionados a sensibilidade – cor de fundo, cor de cabeçalho e coluna da esquerda e estilo de texto.

Para o teste de performance foram construídos 24 simuladores diferentes, que combinavam quatro tipos de localização para a tabela de conteúdos (direita, esquerda, acima, abaixo); três tipos de menu (*drop down and page move*, *non-drop down and page move*, *drop down and non-page move*) e duas variações, com ou sem o uso de *frame*. O grupo de usuários selecionado para o experimento tinha experiência de 3,7 anos em média no uso de internet, mas nunca tinha feito compras nesse meio. Não lhes foi permitido repetir a experiência.

Os resultados desse experimento mostraram que os usuários cumpriram mais rapidamente as tarefas quando o índice de conteúdos se localizava à esquerda da página. O maior tempo de execução observado foi quando o índice foi colocado na parte de baixo da página. Quanto ao menu, as opções de *drop down and page move* e *non-drop down and page move* apresentaram resultados mais positivos, indicando que o movimento ajuda o usuário a encontrar o que precisa mais rapidamente. Já a variação de presença ou ausência de *frame* não influenciou nos resultados.

O teste de sensibilidade utilizou vinte simuladores diferentes, com dois tipos de fonte (com ou sem serifa), dois tipos de fundo (branco ou preto) e cinco cores para cabeçalho e coluna de varredura (Tabela 3). O grupo de usuários pesquisado deveria experimentar os simuladores e atribuir pontos de 1 (pouco satisfatório) a 5 (muito satisfatório) quanto a oito adjetivos: pesado, útil, limpo, elegante, equilibrado, ordenado, simples, detalhado. Os autores justificam o uso dessa técnica afirmando que as informações relatadas pelos usuários são, normalmente, imprecisas e redundantes. Assim, planejou-se fornecer aos usuários adjetivos específicos, predefinidos. Tais palavras foram escolhidas como as mais representativas, selecionadas entre diversas outras sugeridas por *experts* da área.

Tabela 3: Elementos de design e níveis de sensibilidade avaliados

| Elemento de design | Nível |
|---------------------------|---|
| Estilo do texto | (1) Estilo sem serifa (s); (2) Estilo serifado (f); |
| Cor do fundo | (1) Texto preto em fundo branco (w) (2) Texto branco em fundo preto (b) |
| Cor do cabeçalho e coluna | (1) Azul (b) (2) Verde (g) (3) Vermelho (r) (4) Cinza (w) (5) Amarelo (y) |

Fonte: Park e Noh (2002)

Os resultados dessa fase da pesquisa foram analisados através de uma escala multidimensional, ou como é chamado, mapa percentual. Esse procedimento, que gera a imagem de um conjunto de objetos, foi aplicado para transformar os julgamentos dos usuários em distâncias em um espaço, como mostra a Figura 13.

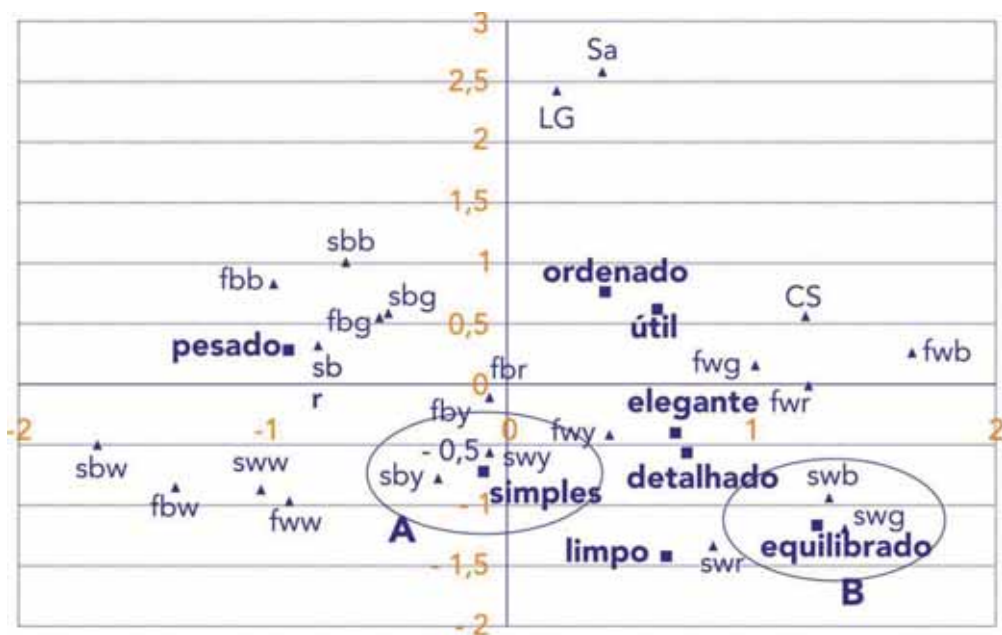


Figura 13: Mapa percentual

Fonte: Park e Noh (2002)

O mapa gerado permite observar que os simuladores com fundo preto foram agrupados perto do adjetivo pesado. Enquanto isso, a maioria das alternativas com fundo branco ficou localizada no lado direito do mapa, próximo aos atributos mais desejados, o que quer dizer que o fundo claro geralmente aumenta a satisfação do usuário. Os modelos com cabeçalho e coluna de varredura em amarelo aparecem no gráfico junto à palavra simples, como resalta o círculo A. Já as opções em azul, com fundo branco, estão localizadas próximo ao atributo equilibrado. Quanto ao estilo do texto, não há diferença significativa de posicionamento para com serifa ou sem serifa. Portanto, isso indica que a sensibilidade do usuário não foi afetada por essa característica.

Através destes experimentos, pode-se perceber que o índice de conteúdos e o menu têm influência significativa no tempo de pesquisa, enquanto o menu *drop down and no page move* é o menos eficiente. A presença dos *frames* parece não interferir no desempenho do usuário. Quanto à sensibilidade, os testes mostram que fundos claros fazem os usuários se sentirem mais confortáveis. A cor amarela no cabeçalho e na coluna de varredura traz aparência de página descomplicada e tons de azul e verde causam impressão de organização. Enquanto isso, a mudança no estilo do texto não apresentou influência significativa na sensibilidade dos usuários.

Dessa forma, demonstra-se que o QFD pode também fornecer dados úteis para o web design. Ressalta-se que estes resultados são obtidos em uma situação particular da web sendo usada para transações comerciais. Para projetos em outras áreas seriam necessários outros estudos.

Concluindo, Park e Noh (2002) afirmam que o QFD é novo para muitas indústrias, bem como para negócios na internet. Entretanto, como as empresas reconhecem a importância de manter o foco no cliente, essa ferramenta está sendo adotada como meio de planejar produtos e serviços que vão ao encontro dos requisitos do consumidor.

2.7 Os Elementos da Experiência do Usuário

Jesse James Garrett (2003) propõe o design para web centrado no usuário com o que chamou de “Os Elementos da Experiência do Usuário”¹³. Tratam-se de cinco planos de desenvolvimento – Estratégia, Escopo, Estrutura, Esqueleto e Superfície¹⁴ – que pretendem levar o projeto de uma situação abstrata, na concepção, até a maturidade, ou situação concreta. Dessa forma, pretende-se desmembrar as tarefas de construção da experiência do usuário em componentes elementares para visualização do projeto como um todo.

A **Superfície** se refere ao plano onde estão as páginas, compostas por textos e imagens que podem ser links, executando alguma função, ou apenas ilustrações, como uma fotografia ou mesmo o logotipo do site. Logo abaixo, está o plano chamado de **Esqueleto**, que traz o posicionamento de botões, tabelas, imagens, blocos de texto etc. O esqueleto é desenhado para otimizar a distribuição dos elementos gráficos para o máximo de eficiência.

A seguir, tem-se o plano da **Estrutura**, que define os caminhos que o usuário poderá percorrer em um site. A estrutura mostra a forma como os vários recursos e funções do site se encaixam. Esses recursos e funções são descritos no **Escopo** do projeto, que trata-se de uma lista com as orientações do que deve ser incluído no site. Essa lista é determinada essencialmente pela **Estratégia**, plano que deve refletir não apenas os interesses dos proprietários do site, mas também as necessidades dos usuários. A Figura 14 ilustra cada um dos planos.



Figura 14: Os Elementos da Experiência do Usuário
Fonte: Garrett (2003)

¹³ The Elements of User Experience

¹⁴ Strategy, Scope, Stuture, Skeleton e Surface

Esses cinco planos formam um quadro conceitual que permite a visualização para negociações entre os participantes da equipe de desenvolvimento em questões relativas à experiência do usuário e às ferramentas escolhidas para o projeto. Cada plano depende dos demais. As escolhas em cada etapa devem ser restringidas pelas decisões anteriores. Garrett (2003) afirma que quando isso não acontece, o projeto pode falhar, os prazos podem ser perdidos e a equipe pode tentar unir componentes que não se encaixam. E o pior, o site pode não agradar ao usuário. No entanto, isso não quer dizer que uma etapa deva estar totalmente finalizada antes de iniciar a próxima. A abordagem sugere que seja melhor começar a planejar cada etapa antes do término da anterior, como mostra a Figura 15.

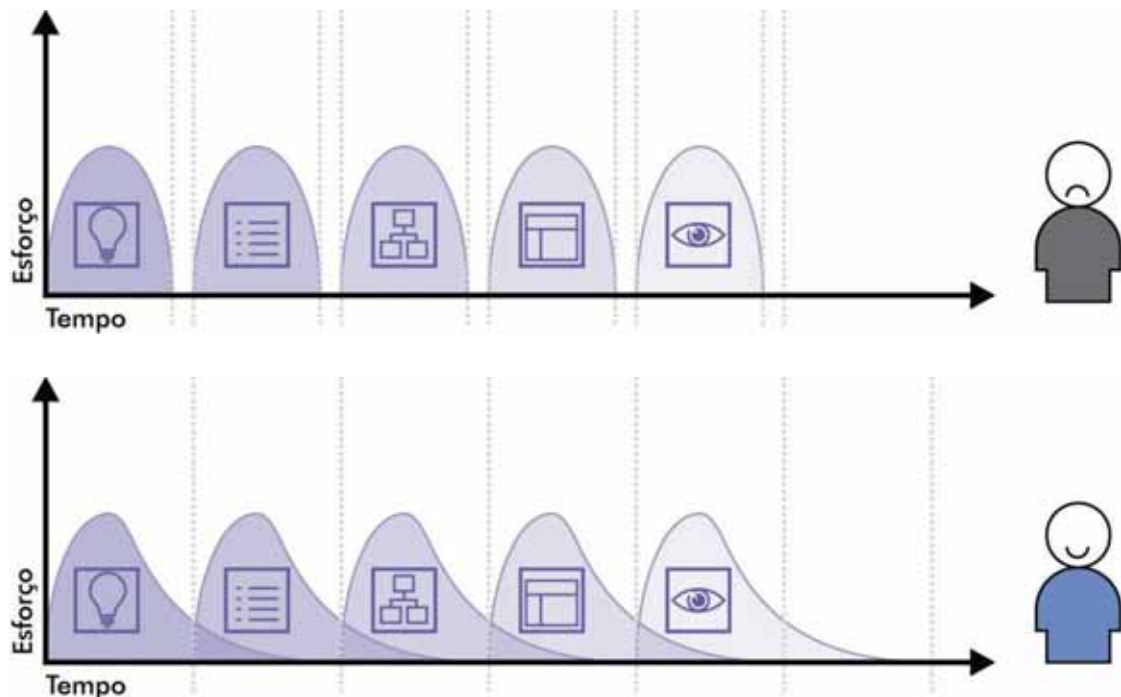


Figura 15: Esforço X Tempo

Fonte: Garrett (2003)

Garrett (2003) ainda observa que, tendo sido a web usada inicialmente para troca de informações hipertextuais, com o tempo e com o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais sofisticadas, passou a prestar-se, também, para utilização como software remoto. Ele considera que essa mudança resultou em confusão para os profissionais da experiência do usuário ao tentarem adaptar suas terminologias para casos que estão além da aplicação original. E para trabalhar com essa “duplicidade básica”, ele apresenta um quadro onde os

elementos da experiência do usuário estão divididos em duas partes, uma para cada um dos contextos: para a web como sistema de hipertexto e para web como interface de *software*.

Os projetos de web como **interface de software** são orientados à tarefa e consideram, principalmente, os passos envolvidos no processo e a forma como as pessoas raciocinam para realizá-los. O site é planejado como uma ferramenta, ou um conjunto de ferramentas destinadas à execução das tarefas. Já quando a web é pensada como **sistema de hipertexto**, os projetos são orientados à informação. Neste caso, a preocupação principal está no tipo de informação que o site oferece e no significado disso para o usuário. Trata-se de criar um espaço de informação através do qual o usuário possa mover-se (GARRETT, 2003). A Figura 16 demonstra graficamente essa proposta.



Figura 16: Os Elementos da Experiência do Usuário

Fonte: Garrett (2003)

Esse modelo pretende, ainda, auxiliar na definição de termos apropriados a cada contexto, se interface de *software* ou se de sistema de hipertexto, e esclarecer as relações subjacentes entre os vários elementos da experiência do usuário. Os itens, a seguir, trazem o detalhamento de cada um dos planos conforme exposto em Garrett (2003).

2.7.1 Estratégia

A fase da estratégia é idêntica para os dois contextos, orientado à tarefa ou, à informação. Inicialmente são pesquisadas as necessidades do usuário e os objetivos do site. As **necessidades do usuários** são metas definidas para o site a partir de questões externas à organização. Essas informações são obtidas através de pesquisa com o usuário, pesquisas etno/tecno/psicográficas etc.

Os **objetivos do site** são metas internas, que refletem os interesses dos proprietários, como metas econômicas, criativas ou de divulgação. É indicado entender o que o usuário deseja e planejar como conciliar suas necessidades com os objetivos do site.

O plano da Estratégia busca informações sobre o mercado, as possibilidades tecnológicas e a viabilidade econômica do produto. Também é pesquisada a utilização do produto, ou de produtos semelhantes, no contexto real de vida das pessoas.

2.7.2 Escopo

A fase do Escopo traduz a Estratégia em um documento por escrito que apresenta os requisitos de conteúdo ou as especificações funcionais. Para interfaces em sistemas de hipertexto, o escopo descreve os **requisitos de conteúdo**, que quer dizer, os vários elementos de conteúdo que serão incluídos no site. Para interfaces usadas como *software*, o escopo traz as especificações funcionais, ou o detalhamento do conjunto das funcionalidades necessárias para a implementação do projeto.

2.7.3 Estrutura

Em projetos orientados à informação, o plano da estrutura é reservado para a **arquitetura da informação**. Nessa etapa, é delimitado o espaço da informação através do design estrutural, o que pretende facilitar o acesso intuitivo ao conteúdo. Para projetos orientados à tarefa, o **design de interação** ocupa o espaço subjacente da tabela. Nessa outra etapa, desenvolvem-se os fluxos de aplicação para as tarefas a serem executadas pelos usuários, descrevendo a interação deles com as funcionalidades do site. Garrett (2003) considera que o design de interação se refere à definição das respostas do sistemas às ações do usuário.

As estruturas podem ser hierárquicas (em árvore), matriciais (permitindo que o usuário se mova entre os nós em duas ou mais dimensões), orgânicas (que não seguem nenhum padrão) ou seqüenciais (lineares). As Figuras 17-20 demonstram esses tipos de estruturas.

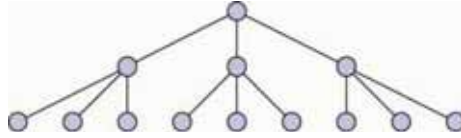


Figura 17: Estrutura hierárquica
Fonte: Garrett (2003)

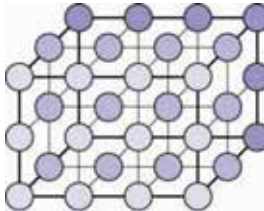


Figura 18: Estrutura de matriz
Fonte: Garrett (2003)

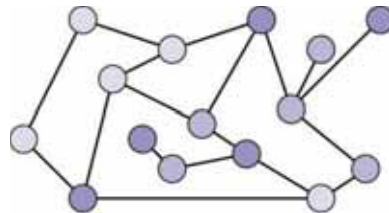


Figura 19: Estrutura orgânica
Fonte: Garrett (2003)



Figura 20: Estrutura linear
Fonte: Garrett (2003)

2.7.4 Esqueleto

O plano Esqueleto é dividido em três partes: design da informação, design da interface e design da navegação. Nessa etapa é desenvolvida a malha estrutural (*wireframe*) que definirá a distribuição espacial dos elementos da interface levando em conta a relevância de cada informação. Garrett (2003) afirma que o projetista deve procurar apresentar a informação de uma forma que as pessoas a compreendam e utilizem. O esqueleto revela a hierarquia da informação, explicita a relação entre os elementos gráficos e chama atenção para os pormenores relevantes.

O **design da informação** é comum aos dois processos e trata da organização da apresentação da informação de maneira a facilitar a compreensão. O **design da navegação** faz parte da proposta para projetos orientados à informação e refere-se ao design dos elementos da tela que permitem a movimentação do usuário através arquitetura da informação. Em projetos orientados à tarefa, tem-se o **design da interface**, que objetiva a organização dos elementos da interface para permitir a interação do usuário com as funcionalidades.

2.7.5 Superfície

No plano da Superfície é realizado o **design visual**. Nesse momento, é dado o tratamento aos textos, aos elementos gráficos e aos componentes da navegação através do emprego de princípios de design gráfico, tais como: agrupamento, equilíbrio, contraste, proporções, legibilidade etc. São escolhidas a paleta de cores e as famílias de fontes a serem empregadas no layout da interface.

É comum que se pense que a aparência é apenas questão de estética. O design visual, entretanto, tem relação com o funcionamento do sistema e dá suporte aos objetivos definidos nos planos anteriores. O tratamento gráfico dos elementos torna as opções disponíveis visíveis ao usuário; revela a distinção entre as sessões e contribui para a legibilidade das informações. Além disso, carrega a estratégia de comunicação da organização, revelando sua identidade.

Nesse esforço, lança-se mão de algumas técnicas gráficas. O **contraste**, por exemplo, é um recurso primário, usado para atrair a atenção do usuário e conduzir seu olhar pela interface, ajudando-o a entender a relação entre os elementos de navegação. Os usuários prestam atenção aos elementos diferentes da interface. Esse é um comportamento instintivo que pode ser explorado salientando-se os assuntos essenciais em detrimento dos demais.

Da mesma forma, a **uniformidade** mantida nos elementos gráficos auxilia também na compreensão do usuário. Padrões de tamanho e forma contribuem para que o usuário não seja

confundido ou sobrecarregado e promovem uma comunicação eficiente. Uma técnica trazida do impresso para assegurar a uniformidade e consistência à interface web é o **leiaute baseado em grade**. Nesse sistema, um “leiaute máster” é usado como *template* para criação dos demais leiautes e definição dos espaços onde são alocados os elementos gráficos.

A consistência é outra característica importante para a superfície de um site. A **consistência interna** do site depende de que todos os elementos, mesmo que criados separadamente, trabalhem juntos formando um todo coeso, um conjunto coerente. O site deve ainda manter a **consistência externa**, refletindo a mesma abordagem de design dos demais produtos da organização.

Para manter a consistência em relação a identidade é ainda importante observar-se a **paleta de cores** e a tipografia padrão da organização. As cores usadas em uma marca usualmente fazem parte de uma paleta de cores, que são selecionadas para serem aplicadas nos materiais gráficos da companhia. Tratam-se de cores que se harmonizam e podem ser empregadas em vários usos diferentes. A cor é uma das formas mais efetivas de comunicar a identidade de uma marca, seguida pela **tipografia**. Algumas marcas constroem uma fonte própria para criar um senso de identidade ainda mais forte. Devido a resolução limitada da tela do computador, fontes aceitáveis para materiais impressos podem não ter boa visualização. O melhor é usar fontes que são especificamente desenvolvidas para a leitura na tela (como Microsoft Verdana e Geórgia).

Garrett (2003) esclarece que esse modelo dividido em caixas e planos é uma forma conveniente de pensar sobre os problemas relativos à experiência do usuário, mas que na realidade essas áreas não são tão claramente definidas. Poucos sites conseguem se enquadrar exclusivamente de um dos lados do quadro. Em cada plano, os elementos devem trabalhar juntos para alcançar as metas. Por exemplo, design da informação, design da navegação e design da interface têm uma função comum e trabalham juntos para definir o esqueleto do site.

É apresentada ainda a ressalva de que o modelo não se aprofunda em assuntos secundários (como questões técnicas ou de conteúdo que podem surgir ao longo do processo e influenciar nas decisões); não descreve um processo de desenvolvimento e nem define os papéis da equipe de projeto. Em lugar disso, busca definir as considerações-chave que fazem parte do desenvolvimento da experiência do usuário na web. O autor declara que esse modelo dá ênfase às pessoas em detrimento da tecnologia e lembra que o produto não deve ser um fim em si mesmo, mas que deve ser feito para proporcionar uma boa experiência ao usuário.

3. Metodologia de intervenção

Este capítulo se destina à descrição dos procedimentos metodológicos utilizados para a pesquisa e o desenvolvimento da interface do HyperCAL online. Sustentando este estudo, foi feita pesquisa bibliográfica de vários assuntos pertinentes à interface, que irão contribuir para o projeto de design de interação. Na fundamentação teórica, foi investigado o processo histórico de evolução da tecnologia e do design e o seu impacto no desenvolvimento de interfaces, ressaltando-se a relação entre a qualidade da interface e a possibilidade de interação que proporciona.

A pesquisa bibliográfica também apresentou aspectos de IHC relativos a usabilidade, ergonomia e cognição fundamentais ao desenvolvimento de interfaces. Essas informações servirão de base para a construção do produto final. Pretende-se identificar os problemas enfrentados pelos usuários de interfaces digitais em geral, e especificamente no contexto educacional, com base nos autores da área citados na fundamentação, destacando-se Nielsen (2007) e Preece, Rogers e Sharp (2005), e nas pesquisas anteriores a este trabalho, descritas em Silva (2005) e Mendes (2009).

A fundamentação teórica ainda apresentou algumas abordagens relativas ao desenvolvimento de *software*. A partir das referências da Engenharia de *Software* (PRESSMAN, 2002), da pesquisa dos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003) e do Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005) e com o auxílio das ferramentas do Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998), esta pesquisa propõe uma metodologia específica para o caso em estudo. Considera-se que a combinação dos processos propostos em cada uma dessas obras pode resultar em uma metodologia que proporcione a construção de uma interface mais eficiente, funcional e voltada às necessidades do usuário.

O Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005) é considerado nesta pesquisa por ressaltar o foco no usuário e estabelecer metas para garantir-lhe uma experiência satisfatória quando do contato com uma interface. Para isso, recorre a heurísticas e pesquisas de usabilidade como as de Nielsen (2005) e Norman (2002). A Engenharia de *Software* (PRESSMAN, 2002), com a Iweb, por sua vez, contribui com embasamento teórico

consistente e com um processo de desenvolvimento de interface em etapas detalhadas, descrevendo com maior precisão os passos necessários até se alcançar o produto final.

Já a metodologia proposta por Garrett (2003) interessa ainda mais a este trabalho por dois motivos específicos, que são os seguintes: dá ênfase especial ao design visual dos elementos gráficos que farão parte do leiaute e prevê solução para quando a interface é usada como *software* remoto na internet. A Iweb já tratava de interfaces para aplicativos, porém não estabelecia uma diferenciação explícita entre metodologias para interface voltada à tarefa e interface para hipertexto. Os Elementos da Experiência do Usuário, no entanto, definem com clareza as etapas próprias a cada processo e trazem uma proposta adequada ao projeto do HyperCAL online.

Ainda, a questão visual é tratada por Pressman (2002) como principalmente estética. Garrett (2003), todavia, argumenta que o design visual é mais que estética, pois envolve também funcionalidade, legibilidade e estratégia de posicionamento de marca. O projeto gráfico é, nesse caso, tratado com maior relevância e desdobrado em maiores detalhes.

Além de apoiar-se nas etapas dos Elementos da Experiência do Usuário, para garantir que o design de interface seja centrado no usuário e para que a qualidade esteja presente em todas as etapas do projeto, este trabalho será sistematizado como Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998). A metodologia de Garrett (2003) propõe, em sua primeira etapa, a pesquisa de interesses do usuário e o estabelecimento de objetivos. O Processo de Desenvolvimento de Produto, entretanto, dá conta de sistematizar a transformação das necessidades do usuário em metas e estabelecer ferramentas para que o foco nessas metas seja mantido ao longo do projeto.

O foco no usuário é fator central no design de uma interface, e para tornar as necessidades do usuário em requisitos técnicos, mantendo-se a qualidade no processo de produção, serão usadas ferramentas profissionais para o desenvolvimento de produto, como o desdobramento da função qualidade (QFD). A matriz de correlação, ou casa de qualidade, será utilizada com a intenção de obterem-se informações que sejam úteis para o controle de qualidade, precisas e fiéis às necessidades do consumidor identificadas (BAXTER, 1998).

A metodologia usada para o projeto da superfície do HyperCAL online será desenvolvida com base na metodologia de Garrett (2003). Esse modelo foi escolhido como ponto de partida por contar com etapas detalhadas e bem estruturadas e por prever aplicação

própria para projeto de interfaces destinados a aplicação como *software* remoto, como é o caso deste projeto. Garrett, entretanto, ressalta que seu modelo não aborda considerações secundárias, como as que poderiam surgir durante o desenvolvimento técnico e influenciar nas decisões no que se refere à experiência do usuário e que também não descreve um processo de desenvolvimento, nem define os papéis em uma equipe de projeto.

Por esses motivos, e os demais argumentos apresentados, propõe-se que esta metodologia não se aproprie, simplesmente, da abordagem de algum autor, mas que seja construída com base em diversos autores e de acordo com o contexto do problema em questão. Considera-se, portanto, que a combinação dos processos apresentados em cada uma das obras citadas pode resultar em uma metodologia que proporcione a construção de uma interface mais regida por constatações científicas e nem tanto por heurísticas.

O Quadro 1 traz relatos dos aspectos mais relevantes de cada processo, sistematizados de forma a permitir a comparação e, em seguida, apresenta a metodologia composta para a pesquisa de interface do HyperCAL online. A Figura 21, por sua vez, apresenta novamente a metodologia acrescida dos símbolos visuais desenvolvidos com representação para cada uma das etapas.

| PROCESSO DE PRODUTO <small>Fonte: Baxter (1998)</small> | ENGENHARIA DE SOFTWARE <small>Fonte: Pressman (2007)</small> | EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO <small>Fonte: Garrett (2003)</small> | DESIGN DE INTERAÇÃO <small>Fonte: Press, Rogers e Sharp (2005)</small> |
|---|---|---|---|
| <p>Especificação do projeto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conversão das necessidades do consumidor em requisitos técnicos <ul style="list-style-type: none"> - Manter de contensão - Análise dos concorrentes - Fixação metas quantitativas - Priorização das metas • Aspectos relevantes não percebido pelos consumidores <ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de informações internas e externas - Especificação preliminar - Revisão da especificação - Versão final <p>Plano de desenvolvimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto conceitual Princípios de projeto e ideias preliminares, princípios funcionais e de estilo, diferenciação da concorrência. • Configuração do projeto Arquitetura do produto, formas e funções, definição das melhores opções (fase onde é construído o protótipo) • Projeto detalhado Detalhamento do projeto para a produção. • Cronograma e distribuição de tarefas Estabelecimento de etapas de desenvolvimento. | <p>Formulação Identifica metas e objetivos, escopo resumido do projeto, perfil do usuário</p> <p>Planejamento Avalia os riscos associados, custos, planejamento detalhado</p> <p>Análise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos técnicos • Identificação do conteúdo • Requisitos de design <ul style="list-style-type: none"> - Análise de conteúdo (textos, vídeos, gráficos, imagens e sons) - Análise da interação - Análise funcional - Análise da configuração (descrição detalhada da estrutura que será usada pela WebApp, internet ou intranet) <p>Engenharia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenho de conteúdo (produção do conteúdo) • Produção <p>Desenho arquitetônico Definição de templates</p> <p>Desenho de navegação Definição da semântica de navegação para diferentes usuários (imatação).</p> <p>Desenho de interface</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenho da interface • Implementação • Validação da interface • Análise de usuarios tarefas e entornos <p>Geração de páginas e testes Teste no navegador</p> <p>Avaliação do cliente</p> | <p>Estratégia inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição de metas • Necessidades do usuário <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos do site de origem externa identificados por meio de pesquisa com o usuário. <p>Escopo Especificações funcionais para atender às necessidades do usuário.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrições detalhadas de funcionalidades que atendam às necessidades do usuário <p>Estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design de interação Identificação de como o usuário interage com as funcionalidades do site. • Desenho de fluxos de aplicação para facilitar as tarefas do usuário <p>Esqueleto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design de informação <ul style="list-style-type: none"> - hierarquia da informação • Design da interface Elementos da interface para facilitar a interação do usuário com as funcionalidades. <p>Superfície Tratamento gráfico dos elementos da interface.</p> | <p>Requisitos Identificar necessidades e estabelecer requisitos</p> <p>Design Desenvolver design que preencham os requisitos</p> <p>Versão interativa Construir versões interativas dos design de maneira que possam ser comunicados e avaliados</p> <p>Avaliar Avaliar o que está sendo construído durante o processo.</p> <p>Características importantes no processo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os usuários devem estar envolvidos em todas as etapas. • A usabilidade específica e as metas decorrentes de experiência do usuário, devem ser identificadas, documentadas e acordadas no início do projeto. • A iteração é inevitável nas 4 etapas |

Quadro 1: Resumo das metodologias



Figura 21: Metodologia com representações

3.1 Procedimentos Metodológicos

A seguir, tem-se a descrição dos procedimentos metodológicos desenvolvidos para esta pesquisa, obedecendo aos seguintes passos: a) Percepção; b) Alvo; c) Configuração; d) Esboço; e) Refino. Essas fases são descritas em seus procedimentos específicos em um total de 25 etapas. O embasamento para a composição dessas etapas advém das quatro abordagens citadas anteriormente, que são as seguintes: Processo de Produto (BAXTER, 1998), Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002), Experiência do Usuário (GARRETT, 2003) e Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005). Em cada uma das fases da metodologia há o relato detalhado indicando quais dessas abordagens serviram-lhes de base. Como apoio visual, ao lado de cada título de etapa, quadrados coloridos reafirmam sua origem teórica, conforme a legenda definida abaixo. Ao fim, o item 3.1.1 apresenta a metodologia em um gráfico circular que define as características e os tipos de representações pretendidos para cada fase.

- **Processo de Produto** (BAXTER, 1998)
- **Engenharia de Software** (PRESSMAN, 2002)
- **Experiência do Usuário** (GARRETT, 2003)
- **Design de Interação** (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005)



Fase (a) Percepção:

A fase percepção apresenta uma visão geral das questões envolvidas na situação inicial do problema. Diferentemente da primeira etapa de Garrett (2003), não busca-se por uma estratégia, mas apenas pela compreensão e pelo registro das definições gerais, como nas primeiras etapas da Engenharia de Web (PRESSMAN, 2002). Para tanto, as etapas desenvolvidas constam de levantamento de informações; de identificação de objetivos, recursos e prazos; de definição de requisitos de usuário e de análises relativas ao assunto a ser tratado. Para compor essa fase inicial recorreu-se às quatro abordagens citadas anteriormente, a saber: Processo de Produto (BAXTER, 1998), Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002), Experiência do Usuário (GARRETT, 2003) e Design de Interação

(PREECE, ROGERS e SHARP, 2005). Em cada uma delas, estão presentes etapas semelhantes às que serão apresentadas – mesmo que em algumas delas o nível de detalhamento seja menor.

O destaque para a fase percepção está na etapa de investigação de tendências, onde, com base no Processo de Produto, busca-se a diferenciação da concorrência. Para tanto, procede-se às análises diacrônica e sincrônica de temas relacionados. Ainda, a etapa de identificação de requisitos, mesmo estando presente nas quatro abordagens, é, aqui, focada também na proposta do Processo de Produto. Os itens a seguir apresentam cada uma das etapas dessa fase.

(01) Levantamento de informações ■ ■ ■ ■

O levantamento das informações trata-se do estudo dos temas relacionados e do agrupamento dos disponíveis e relevantes para a pesquisa. Para este trabalho, foram levantadas as informações documentadas em Silva (2005) e Mendes (2009).

(02) Identificação dos objetivos do projeto ■ ■ ■ ■

Com base em Powell, Jones e Cutts (1998) esta etapa inicial procura respostas diretas e sucintas para as perguntas seguintes: a) Qual a motivação principal para o aplicativo? B) Por que é necessário o aplicativo? C) Quem vai utilizar o aplicativo? Essas respostas foram obtidas a partir do levantamento das informações, efetuado na primeira etapa da metodologia.

(03) Identificação dos recursos disponíveis ■ ■ ■ ■

É preciso conhecer a disponibilidade de recursos humanos e materiais (financeiros e tecnológicos) antes de dar prosseguimento ao projeto.

(04) Identificação dos prazos ■ ■ ■ ■

Os prazos de desenvolvimento e entrega final precisam ser conhecidos para a montagem do cronograma de trabalho.

(05) Análises denotativa e conotativa ■ ■ ■ ■

A etapa das análises ajuda a identificar a situação inicial do problema e a direcionar os passos a serem seguidos. As informações obtidas nessa fase enriquecem o projeto, dão base ao processo criativo e podem ajudar a identificar necessidades latentes. São propostas as análises denotativa e conotativa de conceitos relacionados ao tema, com base no *Dicionário de informática e internet*, de Sawaya (1999).

(06) Investigação de tendências ■

A investigação das tendências é feita a partir das pesquisas diacrônica e sincrônica de temas relacionados com a pesquisa. A análise diacrônica olha para o passado e estuda a evolução dos acontecimentos em busca de referências que subsidiem a criação. A análise sincrônica olha para os lados e reúne pesquisas recentes que possam contribuir para o trabalho. Esse item foi atendido na fundamentação teórico-metodológica, no capítulo 2, desta pesquisa.

(07) Identificação dos requisitos do usuário ■ ■ ■ ■

Essa etapa é baseada no Processo de Produto (BAXTER, 1998) e busca identificação e hierarquização dos requisitos do usuário. Para tanto, é feito levantamento inicial de requisitos e em seguida é construído um questionário para investigar diretamente com o usuário quais seus principais interesses. Nessa pesquisa, o levantamento e identificação dos requisitos do usuário foi feito através da pesquisa descrita em Mendes (2009), de entrevistas com usuários e de pesquisa em literatura específica da área de interface.

(08) Registro das informações ■ ■ ■ ■

É preciso que o material levantado seja devidamente organizado e registrado. Para tanto, a fase de registro das informações prevê a elaboração de relatório de pesquisa. O capítulo 4 atenderá a essa necessidade.



Fase (b) Alvo:

A segunda fase da metodologia recebe o nome de alvo porque objetiva o detalhamento e refino das informações. Para tanto, apresenta investigações mais aprofundadas e específicas do que as realizadas na fase anterior.

As etapas principais da fase alvo estão embasadas no Processo de Produto (BAXTER, 1998), com a definição dos requisitos de projeto e a casa de qualidade, propostas na investigação de oportunidades para inovação; a montagem de condicionantes e listagem de projeções (essa última também presente na Engenharia de Software e na Experiência do Usuário). Já a etapa de investigação da identidade visual é construída a partir da ênfase que a proposta da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003) dá ao assunto, enquanto a etapa de definição de tarefas e prazos é baseada no Planejamento Detalhado da Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002).

(09) Investigação de oportunidades para inovação ■

A investigação de oportunidades para inovação envolve a análise de sistemas similares e o uso de ferramentas de Processo de Produto (BAXTER, 1998). Inicialmente, será usada a técnica do desdobramento da função qualidade (*quality function deployment* ou QFD) e feita a aplicação da casa de qualidade. Essa etapa prevê a contribuição de profissionais e pesquisadores da área do design de interface para o trabalho de transformação dos requisitos de usuário em requisitos de projeto.

Em seguida, a investigação de necessidades latentes do usuário e proposta de inovações será efetuada a partir da avaliação dos resultados do QFD e também através da análise de sistemas similares. Nesta pesquisa, os sistemas estudados serão o Google Docs e o Microsoft Word 2007.

(10) Investigação de identidade visual ■

Essa etapa investiga o perfil de identidade visual que será empregado. Para tanto, é desenvolvido um questionário e aplicado com os responsáveis pelo projeto (Apêndice 5), procurando identificar suas expectativas quanto a imagem pretendida para a marca. Em seguida é construído um painel de diferencial semântico, que trata-se de um gráfico que

permite a melhor visualização dos ideais conceituais e a priorização de qualidades desejáveis à interface.

(11) Montagem dos condicionantes ■

A montagem dos condicionantes é uma técnica apresentada em Baxter (1998) para estimular a criatividade. O mapa do problema traz uma representação gráfica que auxilia na definição e permite visualização das fronteiras do problema, do espaço do problema, das soluções existentes e da meta do problema.

(12) Listagem de projeções ■ ■ ■

A lista de projeções reúne as necessidades do usuário identificadas a partir das análises e traz a definição das metas e do conceito para o projeto. Trata-se de uma lista resumida e objetiva com itens para verificação.

(13) Definição de tarefas e prazos ■

A fase alvo é encerrada com a difusão das informações levantadas para a equipe de projeto e a definição de tarefas, com estabelecimento de responsabilidades e prazos.



Fase (c) Configuração:

A configuração é a primeira fase projetual; é quando as informações levantadas e analisadas começam a ser transformadas em estruturas que darão base à programação do sistema e à nova interface. Essa fase começa com uma visão geral, na construção do mapa do site, passa pelo desenho de conteúdo e função, e, em seguida, parte para detalhamentos mais específicos no fluxo das tarefas e nos caminhos de navegação. Essas três etapas têm base na Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002) e na Experiência do Usuário (GARRETT, 2003). Por fim, a validação dos gráficos mediante consulta com a equipe de desenvolvimento é uma etapa criada a partir da proposta de avaliação do que está sendo feito durante o processo, advinda do Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005).

(14) Mapa do site ■ ■

Conforme Kalbach (2009) o mapa do site demonstra os relacionamentos entre conteúdo e funcionalidade na arquitetura de um site. Em uma representação visual, captura o conceito, a estrutura da informação e o esquema da organização do site.

(15) Desenho de conteúdo ou função ■ ■

O desenho de conteúdo trata-se da produção ou reunião de todos os elementos que farão parte de cada uma das páginas, como: textos, gráficos e animações. Da mesma forma, o desenho de função descreve quais funções estarão disponíveis nas páginas do sistema (Pressman, 2002).

(16) Fluxo de tarefa e caminhos de navegação ■ ■

O fluxo de tarefa é uma representação gráfica que mostra como se dá a execução das atividades em um sistema. Dessa forma, contribui para a elaboração de respostas do sistema bem como para o design da interação. O caminho de navegação, por sua vez, demonstra a navegação de forma mais completa que o mapa do site, trazendo também as ligações secundárias. Kalbach (2009) afirma que no mapa do site a apresentação é de cima para baixo, enquanto o caminho de navegação atravessa toda a estrutura conforme exista necessidade de unir conteúdos relacionados.

(17) Validação da configuração ■

A fase de configuração encerra com a validação dos gráficos pelos desenvolvedores e responsáveis pelo projeto. Kalbach (2009) considera que a apresentação do mapa para a equipe de desenvolvimento é importante para que sejam evitados problemas de interpretação.

**Fase (d) Esboço:**

Acessibilidade, usabilidade e ergonomia envolvem preocupações que estão presentes em todas as fases do projeto, mas que se tornam evidentes na fase do esboço. Esta etapa se destina à composição da página, visando a compreensão das informações e a utilização das funções por parte do usuário. Trata-se de estabelecer as

relações entre os elementos gráficos e de demonstrar a hierarquia da informação. O design da interface é aqui definido através da malha construtiva, da malha estrutural e do design de navegação. O embasamento para essas etapas vem dos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003). Por fim, a validação do esboço tem base na validação do desenho de interface proposta na Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002).

(18) Malha construtiva ■

A malha ou grade de construção é um sistema modular que serve de base para o desenho. Samara (2007, p.24) define grade como um “conjunto específico de relações de alinhamento que funcionam como guias para a distribuição dos elementos num formato”. Garrett (2003) afirma que essa técnica trazida do impresso pode assegurar uniformidade e consistência à interface Web.

(19) Malha estrutural ■

A malha estrutural ou *wireframe* definirá a distribuição espacial dos elementos da interface levando em conta a relevância de cada informação. Kalbach (2009) descreve *wireframe* como o esboço preliminar das páginas que mostra o esqueleto do sistema de navegação ainda sem o design visual.

(20) Design da navegação ■

O design da navegação define a forma como o usuário se movimenta no sistema, com a localização e os tipos de links (texto, ícones, botões ou metáforas gráficas). Conforme Garrett (2003) o design da navegação refere-se ao design dos elementos da tela que permitem a movimentação do usuário através da arquitetura da informação.

(21) Validação do esboço ■

Antes de dar prosseguimento ao refino do projeto o esboço deve obter a devida validação em apresentação aos pesquisadores, desenvolvedores e responsáveis pelo projeto.



Fase (e) Refino:

Na fase do refino, a aparência final da interface se revela através do design visual. Conforme Garrett (2003) o design visual interfere não apenas na estética da interface, mas tem influência também na funcionalidade, na estratégia de posicionamento de marca e na legibilidade de textos e imagens. A definição da identidade visual garante personalidade ao sistema, forma um conceito visual e dá base para o restante do tratamento gráfico da página. As etapas de desenho da identidade visual e de tratamento gráfico da interface advém da abordagem da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003), ao passo que as duas últimas, validação do refino e identificação de possíveis aperfeiçoamentos, têm base na Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002).

(22) Identidade visual ■

As pesquisas referentes à identidade visual e ao painel semântico, fornecem, nesse momento, orientação e dão o direcionamento na definição da paleta de cores, das famílias de fontes, das formas e dos elementos gráficos que serão empregados na nova marca e comporão o layout da interface.

(23) Tratamento gráfico da interface ■

Trata-se do design visual, quando os elementos gráficos, textos e componentes da navegação recebem tratamento de acordo com princípios de design gráfico, tais como: agrupamento, equilíbrio, contraste, proporções e legibilidade (GARRETT, 2003). Nessa etapa, os ícones e menus são projetados e é finalizada a composição e aparência da interface.

(24) Validação do refino ■

A etapa final do refino prevê a apresentação do projeto gráfico para os responsáveis pela pesquisa do HyperCAL online para identificação de possíveis ajustes e validação do projeto.

(25) Identificação de possíveis aperfeiçoamentos ■

Mediante a construção do protótipo e finalizada a pesquisa, podem ser identificados possíveis aperfeiçoamentos e formuladas proposições de melhorias.

3.1.1 Representação circular da metodologia Hypercal

Outra representação para esta metodologia pode ser vista na Figura 22. Esse modelo circular demonstra as características específicas de cada fase de desenvolvimento. De fora para dentro, o círculo azul indica que a preocupação com a ergonomia cognitiva, usabilidade e acessibilidade deve estar presente em todas as fases. O semi-círculo verde mostra que a arquitetura da informação é desenvolvida abrangendo quase todas as etapas. A parte amarela distingue as duas fases de diagramação e composição, respectivamente Esboço e Refino. Enquanto isso, o laranja destaca a Configuração e o Esboço como fases de sinalização e navegação.

A fase da Percepção, por ser uma etapa de coleta e análise de dados é dita analítica, sendo que as informações levantadas podem ser apresentadas em forma de imagens, desenhos ou palavras. A fase Alvo é destinada a organização e estruturação das informações obtidas e pode também ser representada com textos ou desenhos. As fases Configuração e Esboço mantêm as características organizacional e estrutural e tornam a ser analíticas em seus detalhes específicos. As representações na Configuração podem ser desenhísticas ou lingüísticas, enquanto no Esboço são predominantemente desenhísticas. A fase final, Refino, é desenhística, trazendo o design visual da interface. Mais ao centro, são expostas as ações em cada fase, já detalhadas acima, neste mesmo capítulo.

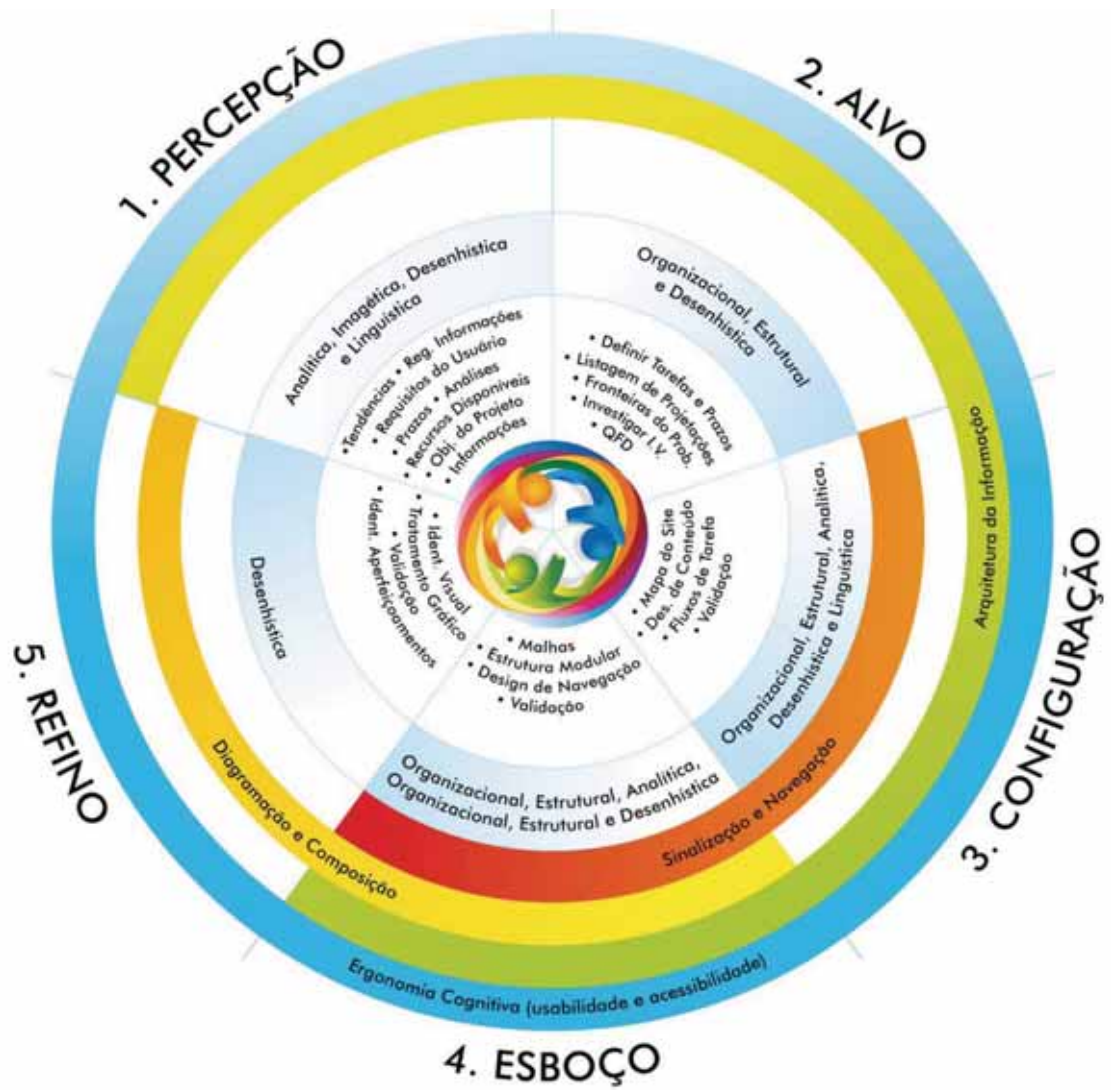


Figura 22: Metodologia Hypercal

4 Resultados

A metodologia anteriormente proposta será, neste capítulo, demonstrada em sua aplicabilidade através da construção da interface do módulo do desenvolvedor (professor/instrutor) do HyperCAL online. Começando com a apresentação do estudo de caso, serão desenvolvidos os cinco passos da metodologia: percepção, alvo, configuração, esboço e refino. Essas etapas combinam propostas da pesquisa dos Elementos da Experiência do Usuário (GARRETT, 2003) à ferramentas de Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998); técnicas de Engenharia de Software (PRESSMAN, 2002) e conceitos do Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005).

4.1 Fase (a) Percepção



A fase da percepção propõe pesquisas e análises que visam fornecer um panorama geral do tema da pesquisa. Inicia-se com a descrição do objeto de estudo, na etapa de levantamento das informações, mostrando a situação inicial bem definida, ou seja, a interface que será remodelada e o contexto em que se insere o projeto. Para tanto, esse item apresenta o HyperCAL online, com informações sobre a pesquisa e desenvolvimento efetuados até então, e as interfaces do protótipo construído. Na seqüência, identificam-se os objetivos do projeto e os interesses do usuário, bem como os recursos e os prazos de desenvolvimento. Realizam-se, ainda, as análises conotativa, denotativa, diacrônica e sincrônica dos conceitos relacionados ao assunto pesquisado.

4.1.1 Levantamento das informações – estudo de caso

Como foi brevemente apresentado no capítulo 1 deste trabalho, o HyperCAL online – Ambiente de Aprendizagem Hiperídia para Geometria Descritiva – é uma atualização do HyperCAL GD, um projeto do Núcleo de Computação Gráfica Aplicada (NCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que visa apoiar o ensino de Expressão

Gráfica integrando em um ambiente digital recursos de hipertexto, ilustrações, animações e modelos em realidade virtual.

Desenvolvido para apoiar o ensino presencial, o HyperCAL GD vem sendo utilizado nas disciplinas ARQ-03320 (Geometria Descritiva III) e ARQ-03317 (Geometria Descritiva IIA) nos cursos de Engenharia da UFRGS, desde 1999. A partir de pesquisa realizada neste mesmo ano, considerou-se a possibilidade de adaptação deste ambiente para diferentes estilos de aprendizagem apresentando o conteúdo de forma diferenciada para cada perfil psicológico de aluno (SILVA, 1999).

Sendo um aplicativo executável, compilado com o Microsoft HTML HelpR, esse ambiente não possuía tecnologia que permitisse a produção em larga escala de materiais digitais. Mesmo a linguagem HTML permitindo a integração de diferentes mídias e possibilitando adequação da apresentação das informações de acordo com as preferências dos alunos, a estrutura oferecida era rígida e pré-formatada. Isso implicava na necessidade de se programar cada disciplina de forma única e requeria muito investimento de tempo e recursos.

Em 2003, atendendo ao edital UFRGS-EAD 03/2003 da Secretaria de Educação a Distância (SEAD), foi apresentado um projeto de pesquisa para atualização desse ambiente, o qual foi chamado HyperCAL online. O objetivo desse projeto é desenvolver um sistema para o ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva, que possa ser utilizado tanto para apoio às aulas presenciais, quanto para a educação à distância, nos cursos de graduação do Departamento de Expressão Gráfica (DEG) vinculado à Faculdade de Arquitetura da UFRGS.

Desenvolvido a partir da pesquisa de Silva (2005), o HyperCAL online, apresenta uma metodologia de produção flexível de materiais educacionais personalizados, atendendo a demandas diversas, incluindo a possibilidade de personalização na apresentação dos conteúdos segundo os estilos de aprendizagem diferenciados dos alunos. Atualmente em fase de protótipo, o HyperCAL online conta com três módulos: administrativo, de comunicação e de conteúdo. A presente pesquisa irá se concentrar na parte de administração, ou módulo do desenvolvedor (professor/instrutor), para o qual projetará nova interface considerando a pesquisa de Mendes (2009) relativa à avaliação ergonômica e de usabilidade do ambiente.

O recurso proposto por Silva (2005) para ser integrado ao ambiente HyperCAL GD é composto por vários objetos digitais (chamados aqui de fundamentais) armazenados em bancos de dados através de metadados. Combinando esses materiais, o desenvolvedor

constrói o objeto de aprendizagem de acordo com a disciplina. Os objetos são projetados com base no escopo e no sequenciamento de conteúdos, a partir da estrutura da disciplina. A recuperação dos objetos fundamentais é possível através do recurso de busca. Recuperados, os materiais são dispostos na tela, compondo o objeto de aprendizagem. A ordenação dos elementos é disposta conforme o estilo de aprendizagem dos alunos, questionado no momento da entrada do usuário no sistema.

Estrutura de metadados

Os metadados são informações sobre os objetos fundamentais que possibilitam sua organização e armazenamento. O registro adequado dos metadados é fundamental para a recuperação do objeto e posterior utilização. Conforme Silva (2005), baseado nas categorias do IEEE/LTSC (2002), o recurso desenvolvido para o HyperCAL GD utiliza as seguintes categorias e atributos:

- Categoria geral – agrupa as informações gerais que descrevem o objeto de aprendizagem como um todo;
 - Identificador – através dos agregados
 - catálogo (DEG/NCA);
 - entrada (um número único atribuído ao objeto).
 - Título
 - Idioma
 - Descrição
 - Palavras-chave
 - Estrutura – vocabulário LOM v.1.0.
 - Atômico – um objeto que é indivisível (objeto fundamental);
 - Coleção – um grupo de objetos sem relações especificadas entre eles;
 - Rede – um grupo de objetos que têm relações, porém não especificadas;
 - Hierárquica – um grupo de objetos cujas relações são representadas hierarquicamente (estrutura em árvore);
 - Linear – um grupo de objetos que são ordenados linearmente.
 - Nível de agregação – vocabulário LOM v.1.0.

- 1 – menor nível de granularidade (objetos atômicos);
 - 2 – agrupamento de objetos de nível 1 (coleção ou rede);
 - 3 – agrupamento de objetos de nível 2 (linear ou hierárquica);
 - 4 – maior nível de granularidade (linear ou hierárquica).
- Categoria ciclo de vida – agrupa características relacionadas ao histórico e ao estado atual do objeto de aprendizagem e de todos aqueles que o tem afetado durante sua evolução;
 - Versão;
 - Status – vocabulário LOM v.1.0 (esboço, final, revisado, indisponível).
 - Contribuição – através dos agregados
 - Tipo de contribuição – vocabulário LOM v.1.0 (autor, editor, redator, designer gráfico, implementador técnico, provedor de conteúdo, designer instrucional, expert de conteúdo, etc);
 - Entidade;
 - Data.
- Categoria técnica – agrupa requisitos e características técnicas do objeto de aprendizagem;
 - Formato;
 - Tamanho;
 - Localização;
 - Exigências técnicas – vocabulário LOM v.1.0
 - Sistema operacional (pc-dos, ms-windows, macos, unix, multi-os, nenhum);
 - Browser (netscape communicator, msx-internet explorer, opera, amaya, qualquer).
 - Outras exigências técnicas;
 - Duração.
- Categoria educacional – agrupa as características educacionais e pedagógicas do objeto de aprendizagem;
 - Tipo de interatividade – vocabulário LOM v.1.0 (ativo, expositivo, misto);

- Tipo de recurso de aprendizagem – vocabulário LOM v.1.0 (exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, tabela, slides, tabela, texto, exame, experimento, problema, auto-avaliação e aula). Vocabulário GEM¹⁵ (image set – animações, environment- modelos em realidade virtual)
 - Nível de interatividade – vocabulário LOM v.1.0 (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto).
 - Usuário final – vocabulário LOM v.1.0 (professor, autor, aprendiz, administrador).
 - Contexto – vocabulário LOM v.1.0 (escola, educação superior, treinamento, outros).
- Categoria direitos – agrupa os direitos de propriedade intelectual e as condições de uso do objeto de aprendizagem;
 - Custo – vocabulário LOM v.1.0 (sim, não).
 - Copyright e outras restrições – vocabulário LOM v.1.0 (sim, não).
 - Descrição.
 - Categoria relação – define o relacionamento entre o objeto de aprendizagem que está sendo cadastrado e outros objetos
 - Tipo de relação – vocabulário LOM v.1.0 baseado no Dublin Core (é parte de, tem parte, é baseado em, é base para, requer, é requerido por, é versão de, tem versão, é formato de, tem formato, referencia, é referenciado por)
 - Recurso – objeto de aprendizagem que se estabelece a relação, através dos agregados.
 - Identificador – Catálogo e entrada.
 - Descrição do objeto
 - Categoria classificação – descreve este objeto de aprendizagem em relação a um sistema de classificação particular, ou para atender requisitos específicos de projeto. Neste caso, esta categoria foi utilizada para elaborar algumas extensões, com os seguintes propósitos, fontes e valores:

¹⁵ GEM – Gateway to Educacional Materials (Resource type GEM controlled vocabulary) Disponível em: <[HTTP://www.geminfo.org/about/documentation/gem-controlled-vocabularies](http://www.geminfo.org/about/documentation/gem-controlled-vocabularies)>. Acesso em julho de 2010.

- Objetivo educacional, tendo como fonte a taxonomia de Bloom (RODRIGUES, 1994), que atribui os valores – conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese, e avaliação;
- Estilo de aprendizagem, tendo como fonte DEG/NCA que através desta pesquisa propõe-se utilizar as escalas do instrumento Keirsev Temperament Sorter, com os valores das escalas centrais do tipo psicológico – S (sentido), N (intuição), T (pensar), e F (sentir) atribuídos aos exemplos;
- Cursos de graduação, tendo como fonte DEG/NCA e valores atribuídos aos cursos atendidos por esta disciplina – engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia de minas e engenharia de produção.

Tecnologias utilizadas para os objetos de aprendizagem

A tecnologia computacional e a linguagem XML utilizadas para construção dos objetos combinados garantem a flexibilidade do recurso, que pode ser integrado a ambientes virtuais de aprendizagem como é o caso do HyperCalGD online. Conforme Silva (2005), as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem são as seguintes:

- a) HTML – Hyper Text Markup Language, significa Linguagem de Marcação de Hipertexto, ou seja, HTML é uma coleção de estilos que define os vários componentes de um documento web (como formatação, hiperlinks clicáveis, imagens gráficas, documentos multimídia, formulários, etc.);
- b) MySQL v.4.0.18 – banco de dados dos objetos e dos metadados. Este banco de dados foi utilizado, tendo em vista que é o utilizado no ambiente HyperCAL GD;
- c) PHP v.4.3.10 – Personal Home Page é uma linguagem “script” (interpretada) que funciona como uma extensão do protocolo HTML. É uma parte de código especial que é interpretada pelo *browser* ou pelo servidor web. Esta parte interage no lado do servidor para a criação de páginas dinâmicas na web. O PHP estabelece a comunicação cliente/servidor, além de fazer a integração entre o XML e o XSL para transformar uma apresentação em HTML;

- d) XML v.1.0 – eXtensible Markup Language é uma linguagem de marcação, que permite que uma determinada marcação seja criada para especificar idéias e compartilhá-las na web. Esta linguagem é utilizada na modelagem dos objetos combinados;
- e) XSLT v.1.0 – eXtensible Style Language Transformations é a linguagem que serve para converter documentos de um formato XML em outro, definindo folhas de estilos para a transformação;
- f) Java Script – é uma linguagem *script* baseada em objetos que serve para criar documentos HTML para serem visualizados em browsers compatíveis. As funções escritas em Java Script podem ser utilizadas no documento HTML permitindo sofisticar este documento. Possibilita estabelecer a comunicação em tempo real com o cliente, tornando-se um HTML dinâmico;
- g) Macromedia Dreamweaver MX 2004 – é um software que permite desenvolver páginas dinâmicas interagindo com PHP e MySQL;
- h) Altova XMLSpy 2005 – é um software para a construção de aplicativos baseados na tecnologia XML. Através desse ambiente, é possível editar, transformar e depurar todos os aplicativos que utilizam a tecnologia XML, permitindo executar automaticamente um código de programação, em múltiplas linguagens. É utilizado como suporte para modelagem do XML e das folhas de estilo do XSL;
- i) MySQL Control Center 0.9.4 – é um administrador gráfico para o MySQL, que permite criar, apagar e modificar bases de dados. Utilizado durante o processo de desenvolvimento dos objetos para visualizar o banco de dados;
- j) Adobe Photoshop CS – é um software para edição de imagens.

Desenvolvimento dos objetos de aprendizagem

Este item demonstrará as interfaces do módulo do desenvolvedor (professor/instrutor) do protótipo do HyperCAL online e como se dá o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem conforme descrito em Silva (2005).

A Figura 23 mostra a tela de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, que pode ser acessada através do ícone “Objetos” do menu lateral à esquerda. A opção “Elaboração de Objetos Fundamentais” permite o armazenamento de recursos (textos, animações, imagens, modelos em realidade virtual, exercícios etc) para posterior recuperação e utilização na construção dos objetos de aprendizagem.

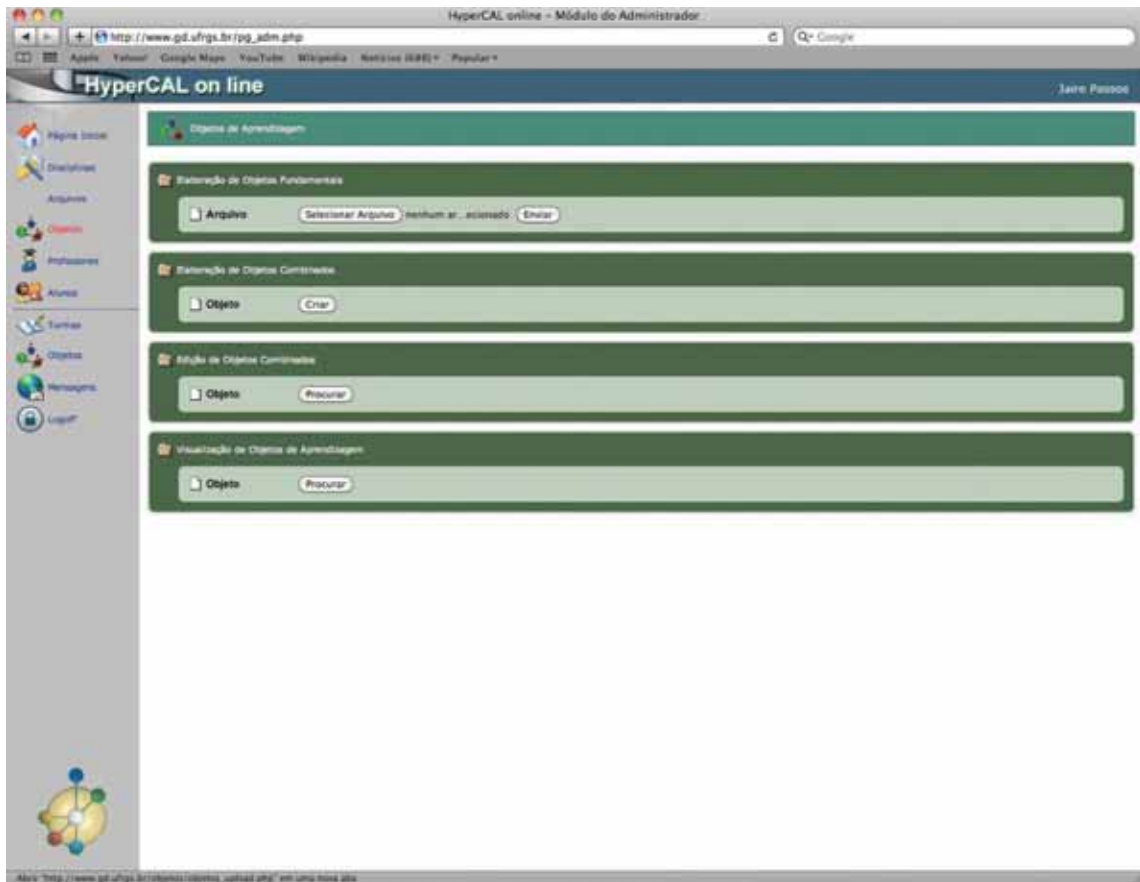


Figura 23: Tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem
Fonte: Silva (2005)

Clicando em “Procurar”, abre-se uma janela para a escolha do arquivo, como mostra a Figura 24. Para levá-lo para o banco de dados do DEG, clica-se no botão “Enviar”. Sendo enviado com sucesso, o arquivo recebe um ID (número de identificação).

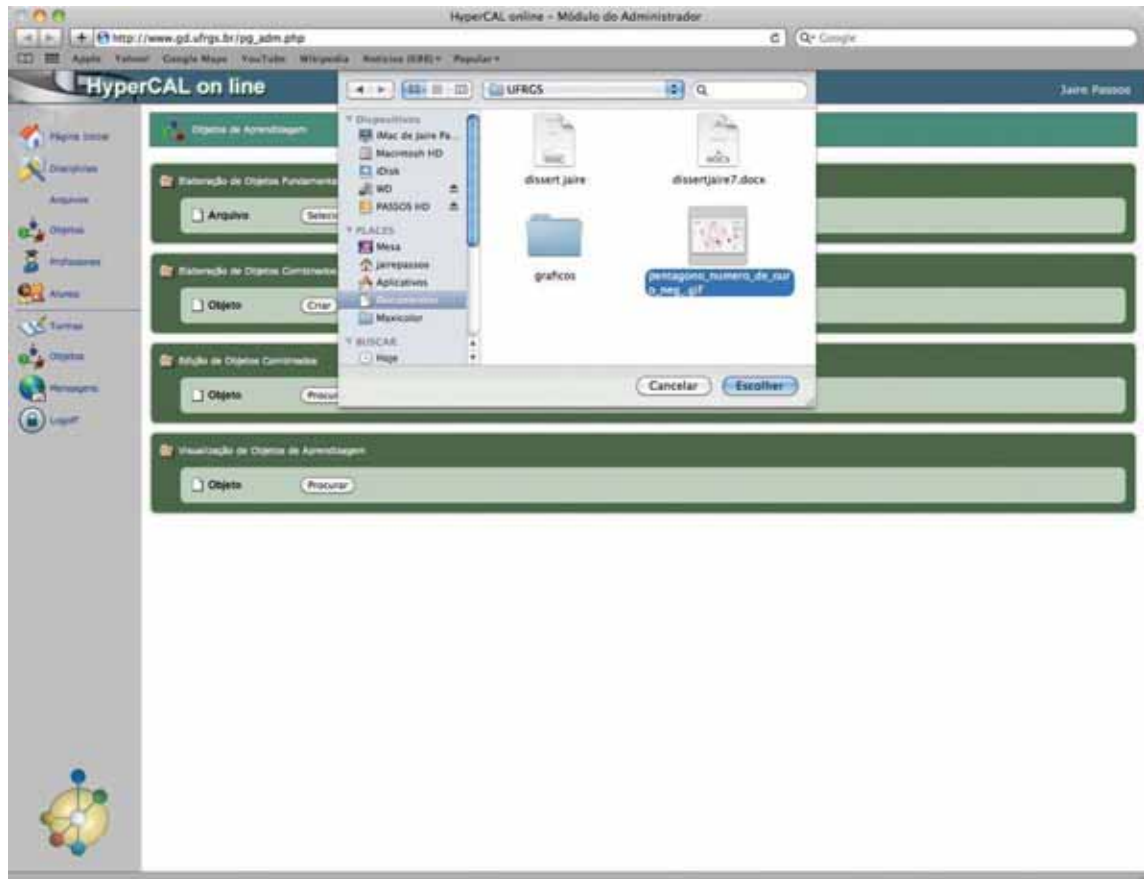


Figura 24: Seleção do recurso para o objeto de aprendizagem
 Fonte: Silva (2005)

Em seguida, abre-se o formulário de preenchimento de metadados, mostrado parcialmente na Figura 25. Esse formulário utiliza as categorias e os atributos descritos no item 4.1.2. Alguns metadados de identificação e técnicos (como formato, tamanho e localização) são reconhecidos e automaticamente preenchidos pelo sistema. Depois de devidamente preenchido, o cadastro deve ser enviado ao banco de dados, no botão “Enviar”.

The screenshot displays the 'HyperCAL on line' administration interface. The main content area is titled 'Cadastro de Objetos de Aprendizagem' and contains several form sections:

- Dados:** Includes fields for 'Identificador' (with sub-fields 'Código' and 'IDG-NCA'), 'Título', 'Nome', 'Descrição', 'Palavras-chave', 'Estrutura', and 'Nível de agregação'.
- Dados de vídeo:** Includes fields for 'Versão', 'Status', 'Contribuições', 'Emissão', and 'Data'.
- Tamanho:** Includes fields for 'Formato', 'Tamanho', 'Localização', 'Exigências de tecnologias', 'Outras exigências', and 'Duração'.
- Intervistáveis:** Includes fields for 'Tipo de interatividade', 'Tipo de recurso de aprendizagem', 'Nível de interatividade', 'Usuário final', 'Contexto', and 'Descrição'.
- Intervistáveis:** Includes fields for 'Custo', 'Copyright', and 'Descrição'.
- Classificação:** Includes a 'Propósito' field.

Figura 25: Cadastro de objetos de aprendizagem

Fonte: Silva (2005)

Voltando à tela de desenvolvimento dos objetos (Figura 23), pode-se continuar cadastrando outros objetos fundamentais, ou partir para a combinação de objetos, na opção: “Elaboração de objetos combinados”. Clicando em “Criar” o sistema encaminha para a tela de “Construção de Objetos de Aprendizagem” (Figura 26) onde devem ser preenchidos os campos seguintes: título – com o nome que se deseja atribuir ao objeto de aprendizagem; nome do arquivo – com o qual se deseja salvar o objeto, em extensão XML, no banco de dados do DEG; descrição e objetivo educacional.

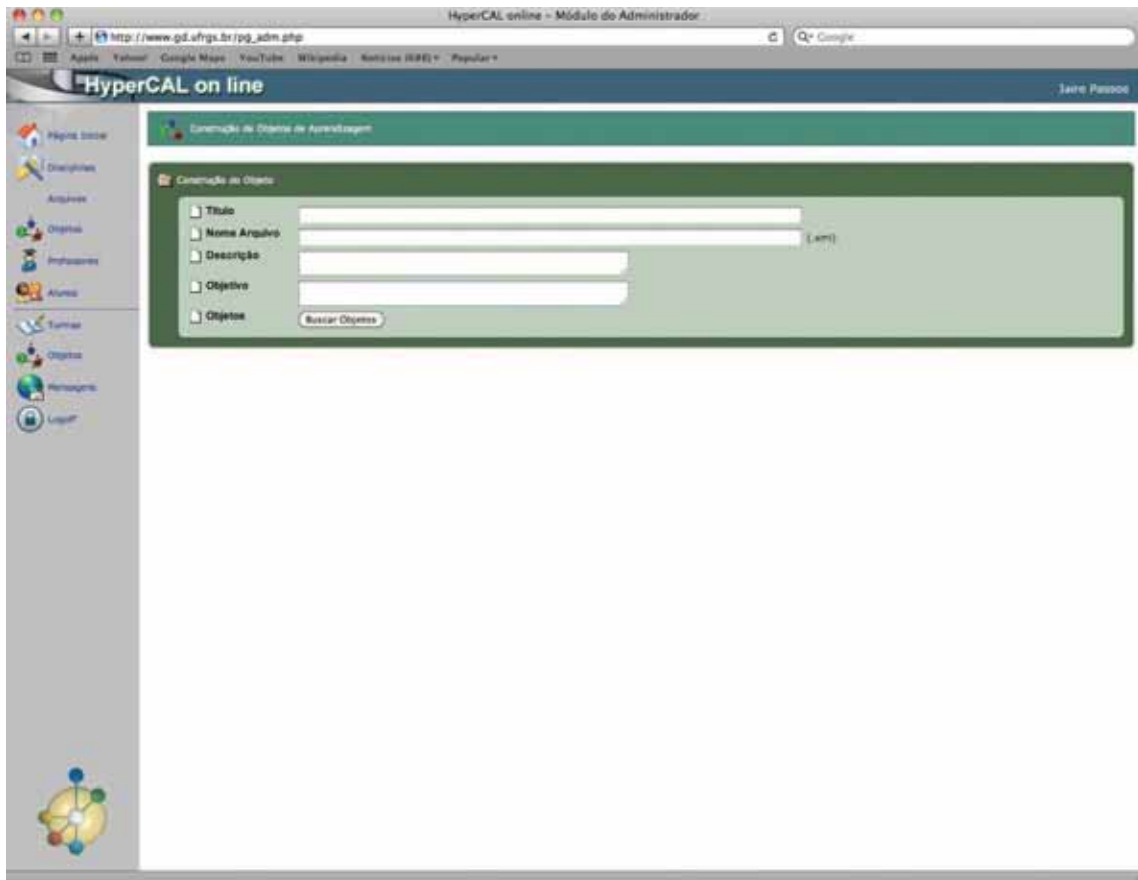


Figura 26: Construção dos objetos de aprendizagem combinados
 Fonte: Silva (2005)

O botão “Buscar objetos” traz a tela demonstrada na Figura 27. Em “Dados do objeto” são exibidos o título e o objetivo educacional registrados. A opção “Busca de objetos para estabelecer relações” permite recuperar objetos fundamentais para combinação através da pesquisa realizada pelos seguintes critérios: palavra-chave, tipo de recurso de aprendizagem, estrutura, nível de agregação e status.

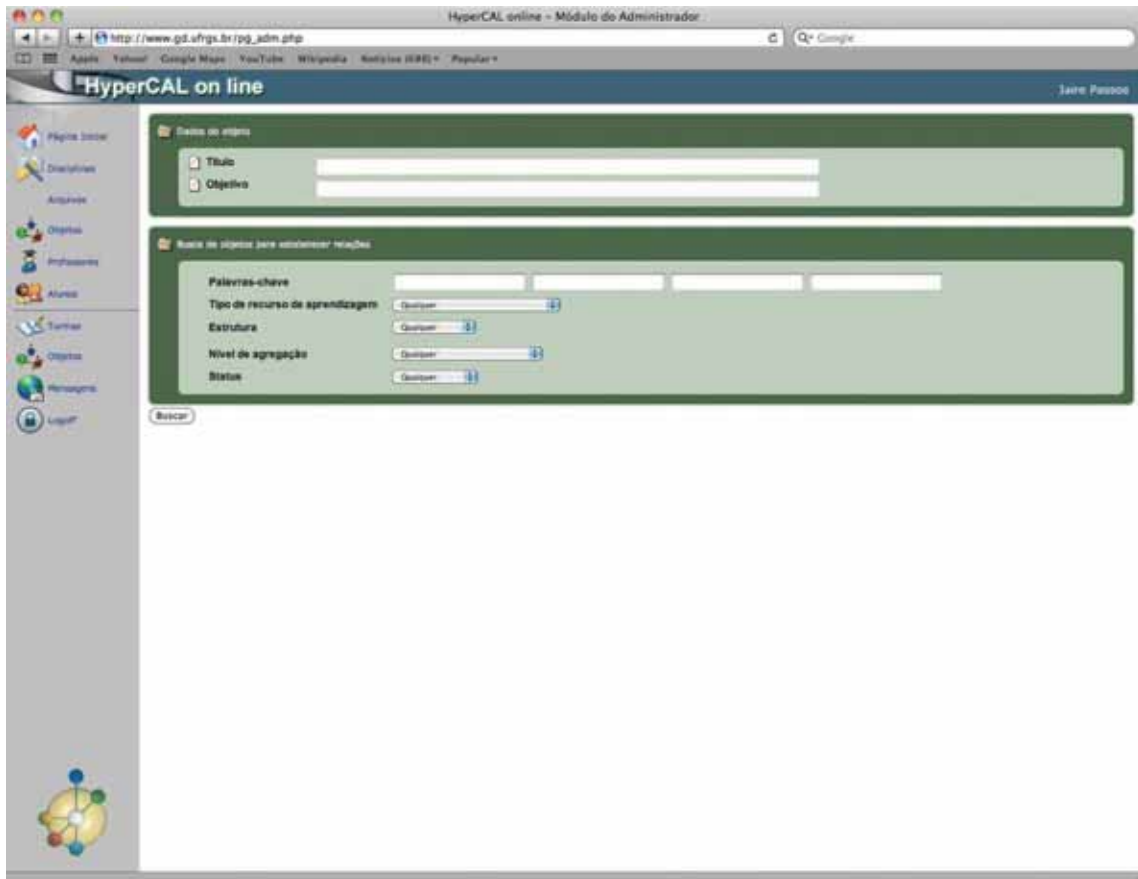


Figura 27: Busca de objetos para estabelecer relações

Fonte: Silva (2005)

Depois de escolhidos os critérios, clicando no botão “Buscar”, abre-se uma nova tela com os resultados da busca, como exemplificado na Figura 28. A opção “Objetos encontrados para estabelecer relações” apresenta uma lista de objetos de aprendizagem disponíveis no banco de dados que possuem os valores dos atributos que satisfazem os critérios da busca efetuada. As informações exibidas, relativas aos objetos, são as seguintes: título e descrição; palavras-chave; objetivo educacional; tipo de recurso de aprendizagem; estilo; curso; estrutura; nível de agregação; status e relações já cadastradas do objeto com outros objetos. O ícone “Lupa” permite a visualização dos objetos encontrados e a verificação do tamanho de exibição na tela.

The screenshot shows the HyperCAL on line administration interface. At the top, there is a search bar with the text "Pesquisa por:" and a search button. Below this is a table titled "Pesquisa por:" containing search results for learning objects. The table has the following columns: RELAÇÃO, TÍTULO, PALAVRAS-CHAVE, OBJ. EDUCACIONAL, RECURSO, ESTILO, CURSO, ESTRUTURA, N. AGENS, STATUS, and RELAÇÕES. The table contains several rows of data, including titles like "Aprender a ler", "Aprender a escrever", "Aprender a falar", and "Aprender a ouvir".

| RELAÇÃO | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | OBJ. EDUCACIONAL | RECURSO | ESTILO | CURSO | ESTRUTURA | N. AGENS | STATUS | RELAÇÕES |
|-------------|---|--------------------|------------------|---------|--------|-------|-----------|----------|--------|--|
| Relacionado | Aprender a ler (Aprender a ler) | leitura escrita | Conteúdo | Texto | Texto | Texto | Texto | 1 | Final | Relacionado DE CAL 110 (0) |
| Relacionado | Aprender a escrever (Aprender a escrever) | escrita leitura | Conteúdo | Texto | Texto | Texto | Texto | 1 | Final | Relacionado DE CAL 110 (0) |
| Relacionado | Aprender a falar (Aprender a falar) | escrita leitura | Conteúdo | Texto | Texto | Texto | Texto | 1 | Final | Relacionado DE CAL 110 (0) (relacionado antes a forma escrita) |
| Relacionado | Aprender a ouvir (Aprender a ouvir) | leitura escrita | Conteúdo | Texto | Texto | Texto | Texto | 1 | Final | Relacionado DE CAL 110 (0) (relacionado antes a forma escrita) |
| Relacionado | Aprender a ler (Aprender a ler) | leitura escrita | Conteúdo | Texto | Texto | Texto | Texto | 1 | Final | Relacionado DE CAL 110 (0) (relacionado antes a forma escrita) |

Figura 28: Resultado da busca dos objetos de aprendizagem

Fonte: Silva (2005)

Pode-se, então, escolher dentre os arquivos disponíveis um que seja adequado a proposta da disciplina conforme planejamento prévio. Escolhidos os objetos, é preciso estabelecer as relações entre os mesmos, selecionando-se a opção desejada em “Relações”. As opções disponíveis estão em conformidade com o vocabulário de metadados LOM do IEEE/LTSC (2002). A Figura 29 traz o mapa conceitual desenvolvido por Silva (2005) que demonstra a combinação de objetos fundamentais e as relações selecionadas (é base para, é baseado em, tem parte, é parte, requer, é requerido por).

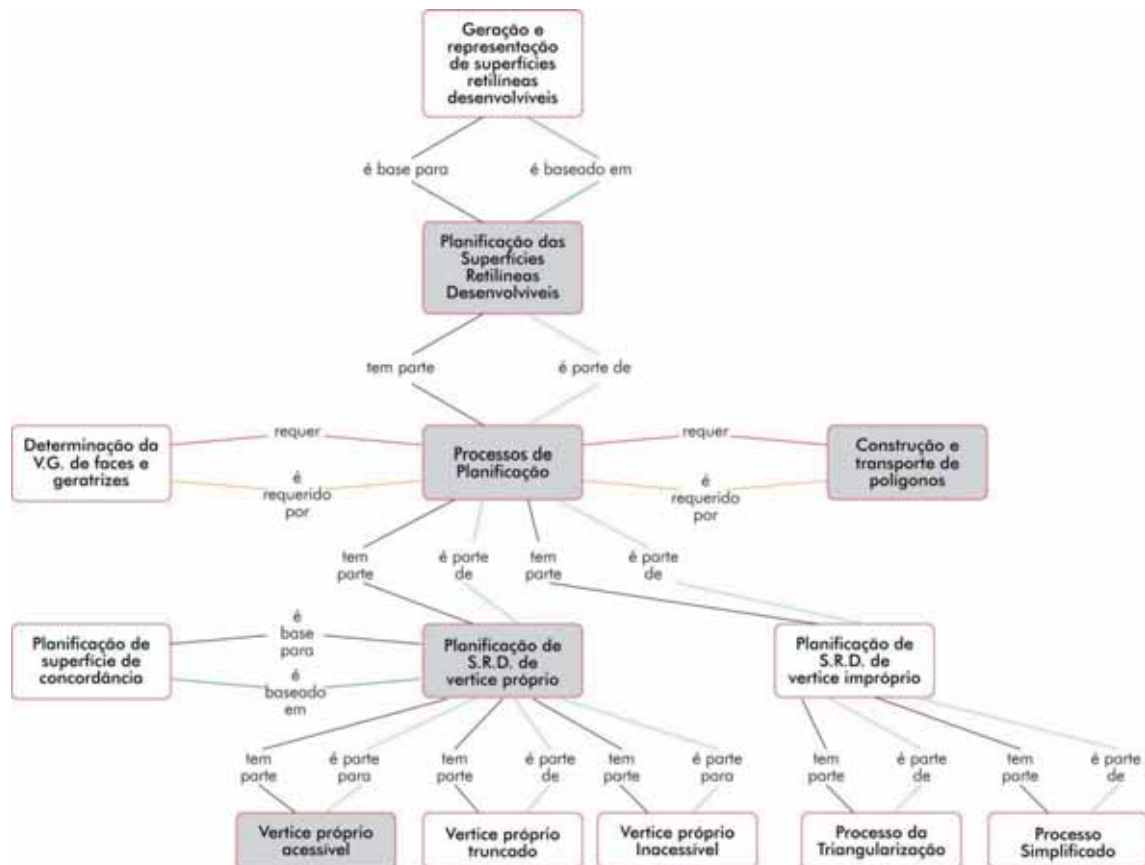
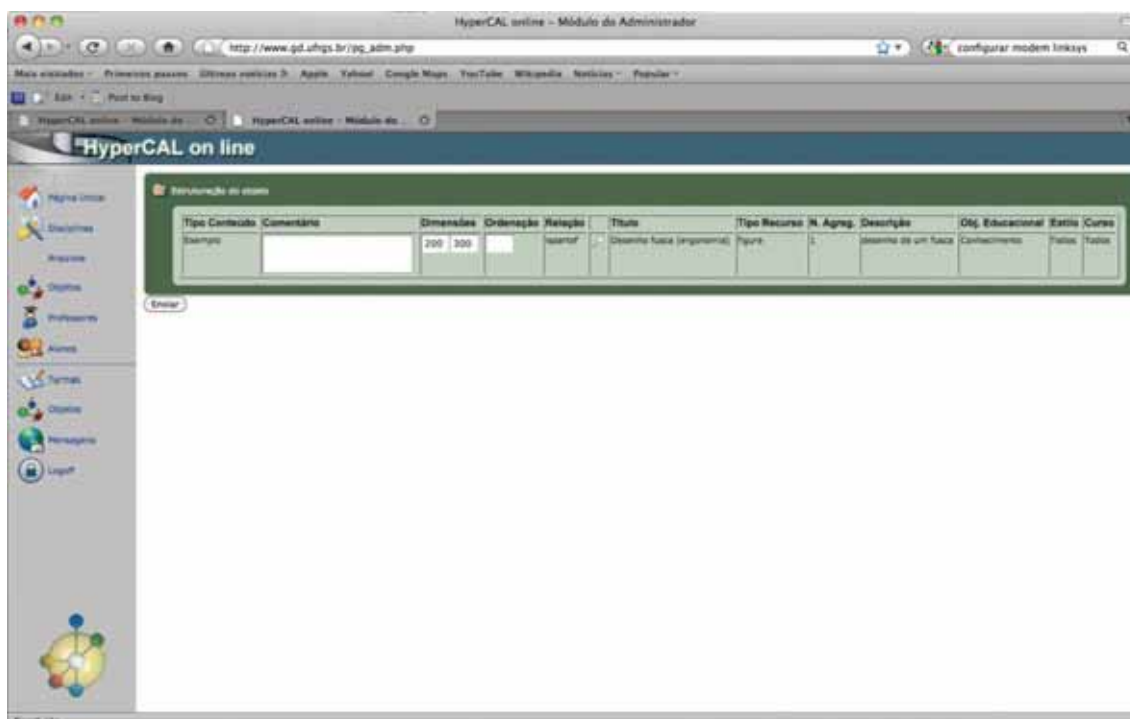


Figura 29: Mapa conceitual desenvolvido para o protótipo
 Fonte: Silva (2005)

Definidas as relações entre os objetos fundamentais, uma nova tela é aberta (Figura 30) para o acréscimo das informações necessárias para a geração do arquivo XML do objeto combinado. Tais informações influirão na estrutura do objeto de aprendizagem para sua posterior apresentação. A opção “Tipo de conteúdo” indica se o objeto refere-se a um conteúdo, podendo ser um texto ou exemplo, ou a uma avaliação. Na opção “Comentários” é possível inserir explicações relativas aos exemplos. Em “Dimensões” é feita a especificação do tamanho de exibição do arquivo em pixels, para animações em Flash ou modelos em realidade virtual. Os demais exemplos têm tamanho fixo, o que evita distorções na visualização.



The screenshot shows a web browser window titled "HyperCAL online - Módulo do Administrador". The main content area displays a table with the following columns: Tipo Conteúdo, Comentário, Dimensões, Ordenação, Relação, Título, Tipo Recurso, N. Agrup., Descrição, Obj. Educacional, Status, and Curso. A single row is visible with the following data: Exemplo, (empty), 200 300, (empty), associat, (empty), (empty), 1, (empty), (empty), Conhecimento, (empty), (empty).

| Tipo Conteúdo | Comentário | Dimensões | Ordenação | Relação | Título | Tipo Recurso | N. Agrup. | Descrição | Obj. Educacional | Status | Curso |
|---------------|------------|-----------|-----------|----------|--------|--------------|-----------|-----------|------------------|--------------|-------|
| Exemplo | | 200 300 | | associat | | | 1 | | | Conhecimento | |

Figura 30: Tabela para confecção do arquivo XML do objeto combinado

Fonte: Silva (2005)

Concluindo-se a construção do objeto combinado, com auxílio do PHP, o arquivo XML é enviado para a tabela de objetos de aprendizagem e o formulário de cadastro de metadados (Figura 25) é aberto para complementação das informações. Completado devidamente, o cadastro é enviado para a tabela de metadados do objeto. A tela é, então, carregada com as opções de continuar ou encerrar a atividade. A Figura 31 traz a visualização dos procedimentos descritos para a elaboração de objetos de aprendizagem.

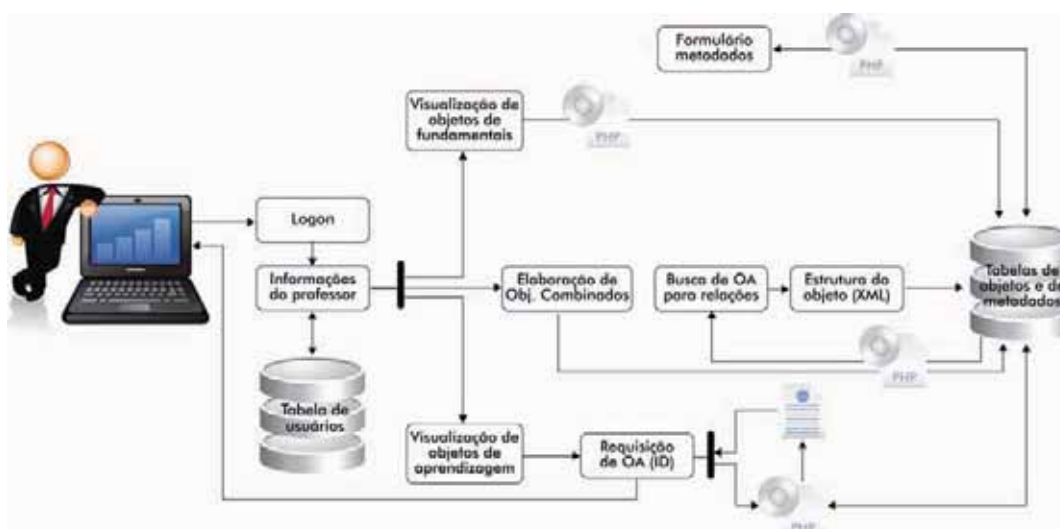


Figura 31: Esquema do processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem

Fonte: Silva (2005)

A tela de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, mostrada na Figura 23, ainda conta com a opção “Visualização de objetos de aprendizagem”. Ao clicar em “Procurar” é aberta a tela “Busca de objeto” (Figura 32), onde os objetos de aprendizagem podem ser recuperados a partir dos critérios: palavra-chave, tipo de recurso de aprendizagem, estrutura, nível de agregação e status. Esses são os mesmos critérios da “Busca de objetos para estabelecer relações”.

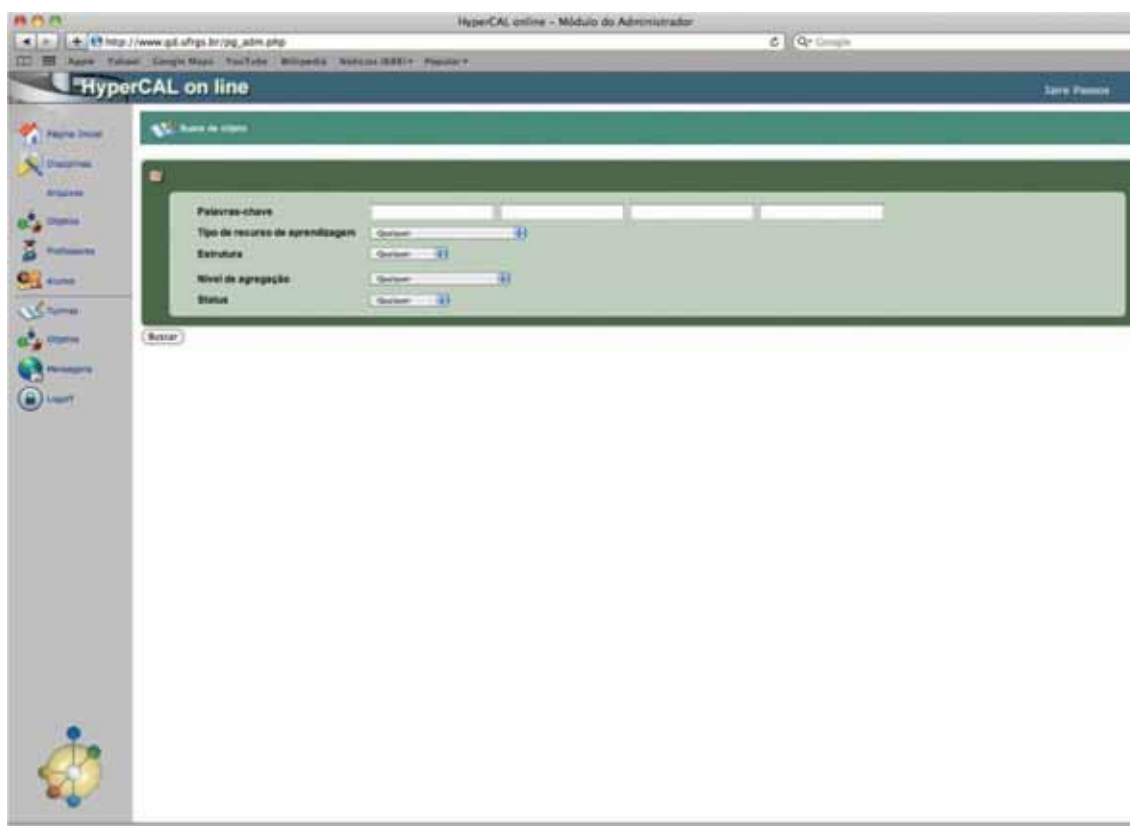


Figura 32: Busca de objetos de aprendizagem para visualização

Fonte: Silva (2005)

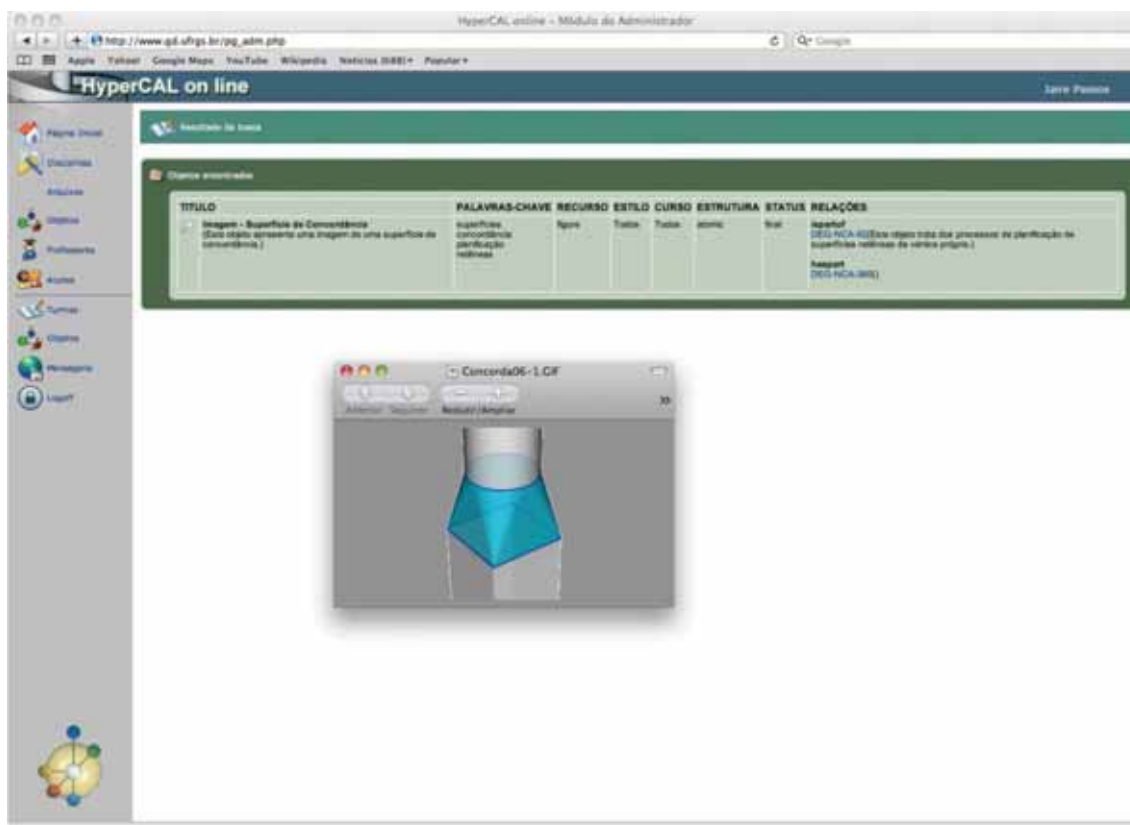


Figura 33: Resultado da busca de objetos de aprendizagem para visualização
Fonte: Silva (2005)

O botão “Buscar” encaminha para a tela “Resultado da busca” (Figura 33), onde pode-se selecionar o objeto de aprendizagem e visualizá-lo, através do ícone “Lupa”. O ambiente carrega, então, o objeto levando em consideração as informações registradas sobre o usuário, relativas ao seu estilo de aprendizagem, curso de graduação e seu *skin* preferido (um *skin* padrão é usado no caso de não haver sido definida a preferência). A Figura 34 mostra o resultado do processo, como finalmente o objeto de aprendizagem criado é apresentado.

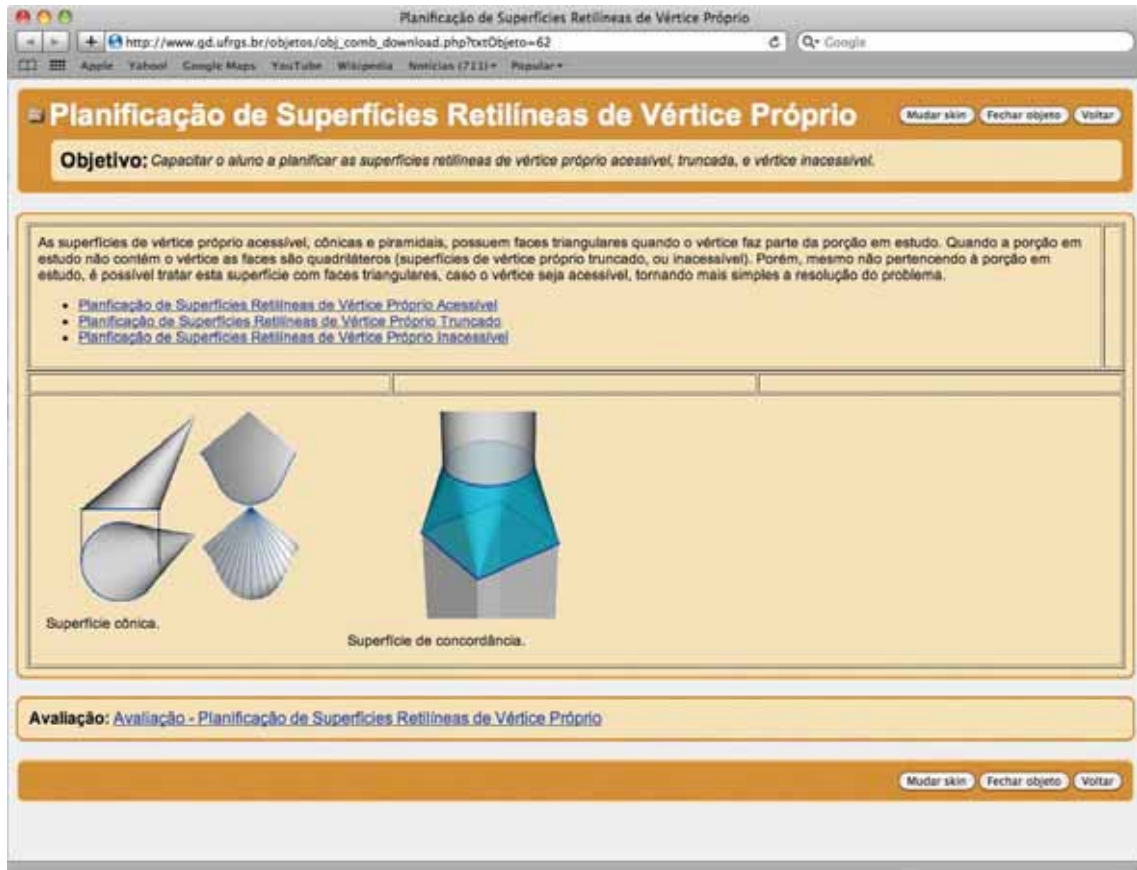


Figura 34: Objeto de aprendizagem concluído
Fonte: Silva (2005)

Apresentado o protótipo do HyperCAL online e seu funcionamento, as próximas etapas trarão outras informações relativas ao tema que serão relevantes para o projeto, como requisitos do usuário, análises relativas ao tema e definição de objetivos.

4.1.2 Identificação dos objetivos do projeto

A etapa de identificação dos objetivos do projeto é baseada em Powell, Jones e Cutts (1998) e busca respostas gerais que representem os objetivos do projeto. As perguntas levantadas, juntamente com as respectivas respostas para esta pesquisa, encontram-se abaixo.

a) Qual a motivação principal para o aplicativo?

Apoiar o ensino presencial e a educação a distância, nos cursos de graduação do Departamento de Expressão Gráfica (DEG) vinculado à Faculdade de Arquitetura da UFRGS.

b) Por que é necessário o aplicativo?

Para auxiliar o trabalho do professor, integrando diferentes mídias e possibilitando adequação da apresentação das informações de acordo com as preferências dos alunos.

c) Quem vai utilizar o aplicativo?

Professores de Geometria Descritiva.

4.1.3 Identificação dos recursos disponíveis

Os recursos humanos destinados para esta etapa de desenvolvimento do trabalho consistem na equipe do Grupo de Pesquisa Virtual Design – VID. Os recursos financeiros para o projeto do HyperCAL online vem de bolsas de pesquisa do CNPq. A tecnologia disponível foi citada no item 4.1.1.

4.1.4 Identificação dos prazos

Antes de iniciar o planejamento é preciso conhecer os prazos para o projeto e para a produção. No caso do projeto de interface do HyperCAL online, o prazo é de dois anos, tempo de desenvolvimento da presente pesquisa de mestrado.

4.1.5 Análises conotativa e denotativa

Esta fase apresenta as análises conotativa e denotativa. A análise denotativa consiste na busca dos principais termos envolvidos no projeto e suas respectivas definições. Após apresentados os significados literais dos termos elencados, a análise conotativa considera o contexto onde essas designações estão inseridas e os respectivos sentidos atribuídos a cada uma delas.

a) Análise denotativa

Os conceitos listados a seguir foram extraídos do *Dicionário de informática e internet*, de Márcia Regina Sawaya (1999). O objetivo dessa análise é obter o significado lingüístico das palavras, sem considerar o sentido que autores, de áreas específicas, dão a cada uma delas.

Interface: Elemento que proporciona uma ligação física ou lógica entre dois sistemas ou partes que não poderiam ser conectadas diretamente.

Interação: Em sistemas com opção *time sharing*, é a unidade básica usada para registrar as atividades do sistema, consistindo na aceitação de uma linha terminal de entrada, processando dessa linha a emissão de uma resposta, caso exista.

Design: *projeto*.

Em termos gerais, especificação das relações de funcionamento existentes entre as partes integrantes de um sistema, expressas em função de suas ações características.

Tecnologia: Estudo e aplicação de técnicas e procedimentos relacionados a um determinado ramo de atividade.

b) Análise conotativa

As representações imagéticas (Figura 35) trazem significados comumente atribuídos para os termos design, interação, tecnologia e interface.



Figura 35: Análise conotativa

4.1.6 Investigação de tendências

A investigação das tendências é feita a partir de pesquisas diacrônica e sincrônica referentes aos temas relacionados. Este item foi atendido na fundamentação teórico-metodológica, apresentada no capítulo 2 da presente pesquisa, conforme mostra o gráfico da estrutura do trabalho (Figura 1).

4.1.7 Identificação dos requisitos do usuário

A presente pesquisa busca sistematizar o design de interface como processo de produto com o objetivo de melhor atender aos requisitos dos usuários. Para tanto, lança mão de ferramentas do processo de produto, como é o caso da técnica do desdobramento da função qualidade (*quality function deployment* ou QFD).

Para aplicação da técnica do QFD é preciso, inicialmente, identificar os requisitos do usuário e hierarquizá-los, demonstrando quais necessidades foram apontadas pelos usuários como principais. Este item irá demonstrar como a etapa foi cumprida a partir do desenvolvimento e aplicação do “Questionário de Identificação de Requisitos do Usuário” (Apêndice 1) e do “Questionário de Identificação do Perfil de Usuário” (Apêndice 2).

Em Mendes (2009) é avaliada a interface do protótipo do HyperCAL online em relação a usabilidade e ergonomia. Nessa pesquisa, são avaliados 22 critérios ergonômicos e formuladas 52 proposições para melhoria da interface. A partir do estudo detalhado dessas informações foram destacadas e reunidas as questões principais referentes à interface, o que deu base para a elaboração de uma lista de requisitos do usuário. A fundamentação bibliográfica apresentada neste trabalho também foi considerada na construção dessa lista. Os requisitos de usuário destacados a partir desse levantamento foram os seguintes: facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa; facilidade de identificar a localização durante a navegação; design descomplicado, simples de entender como usar; facilidade de compreender o significado dos ícones e terminologias; aparência atrativa; flexibilidade, adaptabilidade; eficiência em auxiliar na execução das tarefas; segurança, quanto a evitar situações indesejáveis; mensagens de retorno eficientes.

Dando seqüência ao processo, foi elaborado o “Questionário de Identificação dos Requisitos do Usuário” com o objetivo de verificar a efetividade dos requisitos propostos e de hierarquizá-los para aplicação na matriz de conversão (item 4.3.1). Para um detalhamento da pesquisa, cada um dos requisitos de usuário foi desdobrado em outras questões, que também servirão de referencial para a construção da interface.

Para ser anexado a esse material foram preparados o “Termo de consentimento” (Apêndice 3) e o “Questionário de Identificação do Perfil de Usuário” (Apêndice 2). O primeiro visa questionar o entrevistado sobre a sua disponibilidade em participar da pesquisa e, ao mesmo tempo, assegurá-lo quanto ao sigilo em relação às suas respostas. O último, levantou informações pessoais sobre o usuário que podem ser relevantes para a pesquisa.

Os próximos sub-itens demonstram o perfil dos usuários escolhidos para as entrevistas, como se deu a aplicação dos questionários e quais foram os resultados obtidos. Os processos aqui desenvolvidos têm fundamentação nos autores Baxter (1998) e Back (2008).

a) Perfil dos entrevistados

Os questionários foram aplicados com 13 avaliadores, escolhidos em função de sua atividade profissional e contato com a área pesquisada. Foram selecionados professores com experiência em produção e/ou utilização de objetos de aprendizagem e profissionais envolvidos com o desenvolvimento de interfaces comerciais.

O “Questionário de Identificação do Perfil de Usuário” demonstrou que dos entrevistados 5 eram do sexo feminino e 8 do sexo masculino, 4 com idades entre 20 e 30 anos, 6 com idades entre 30 e 40 anos e 3 com idades entre 40 e 50 anos. O nível de instrução e a experiência profissional dos entrevistados pode ser conferida na Tabela 4. Para manter o sigilo, os entrevistados são chamados de Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12 e Q13.

A Tabela 4 mostra que dos 13 avaliados, 9 têm envolvimento acadêmico, sendo professores e/ou pesquisadores, e 4 são profissionais da área de design gráfico envolvidos com desenvolvimento de interface. Um dos entrevistados declarou atuar como professor e também como desenvolvedor de interface.

Tabela 4: Grau de instrução e experiência dos entrevistados

| Grau de instrução e experiência dos entrevistados | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|
| | Profissão | Graduação | Pós-Graduação |
| Q1 | Pesquisador | Publicidade e Propaganda | Mestrando em Educação |
| Q2 | Professor universitário | Engenharia Civil | Mestrando em Design |
| Q3 | Professor universitário | Arquitetura | Mestre em Design |
| Q4 | Professor universitário, designer de interface | Desenho Industrial | Mestre em Eng. de Produção |
| Q5 | Professor universitário | Engenharia Civil | Doutor em Eng. de Produção |
| Q6 | Designer de interface | Graduando em Design | |
| Q7 | Designer de interface | Design Gráfico | |
| Q8 | Professor universitário | Arquitetura | Doutorando em Inf. na Educação |
| Q9 | Professor | Pedagogia Multimeios | |
| Q10 | Arquiteto de informação | Design Gráfico | Mestrando em Design |
| Q11 | Professor universitário | Informática | Doutor em Ciência da Computação |
| Q12 | Bibliotecário, designer | Biblioteconomia | Mestre em Design |
| Q13 | Professor universitário | Engenharia Civil | Doutor em Eng. Mecânica |

Os entrevistados também responderam sobre a frequência e o local de acesso à internet e o tempo de uso do computador. Todos responderam que usam o computador a mais de 5 anos, costumam acessar a internet todos os dias, mais de uma vez por dia. Todos usam internet em casa e no trabalho, 6 responderam que também a acessam na faculdade e 2 citaram ainda que a utilizam em aparelhos móveis.

Perguntados sobre os *softwares* que costumam usar, os entrevistados citaram predominantemente os seguintes: Microsoft Office, Power Point, Dreamweaver, Photoshop, Fireworks. Sobre os sites mais acessados, as respostas se concentraram em sites de busca, de notícias e gerenciadores de mensagens como os seguintes: Google, MSN, Hotmail, Terra e Yahoo. O site da UFRGS também foi bastante citado.

O questionário também pesquisou sobre a experiência dos entrevistados quanto ao uso de repositórios de arquivos e à construção de materiais educacionais e objetos de aprendizagem. Em relação aos materiais educacionais e objetos de aprendizagem, apenas 1 dos entrevistados respondeu nunca os ter produzido. Sobre buscas em bases de dados ou repositórios na internet, todos os entrevistados responderam que costumam realizar essa atividade, mas 4 responderam nunca terem armazenado materiais educacionais em bancos de dados ou repositórios.

b) Aplicação dos questionários

O período de aplicação dos questionários foi entre 4 e 21 de maio de 2010. As entrevistas se deram em salas das Faculdades de Arquitetura e Educação e no Anexo II da Reitoria da UFRGS. Nem todos os encontros foram presenciais; em alguns, utilizaram-se recursos de comunicação via internet como email e comunicador instantâneo (MSN e Skipe). Os dados obtidos foram tabulados com o auxílio da ferramenta de planilha eletrônica, Microsoft Excel.

c) Hierarquização dos requisitos

No “Questionário de Identificação de Requisitos do Usuário” foi pedido que os entrevistados identificassem quais características consideravam como as mais desejáveis no uso de uma interface computacional. Foram-lhes fornecidas as alternativas de requisitos de usuário citadas mais acima, neste item, e pediu-se que as ordenassem de 1 a 5, atribuindo 1 para menos importante e 5 para mais importante, sendo possível repetir os números ou deixar alternativas em branco. Os resultados de cada entrevista foram somados e a média obtida para cada requisito é demonstrada na Figura 36.

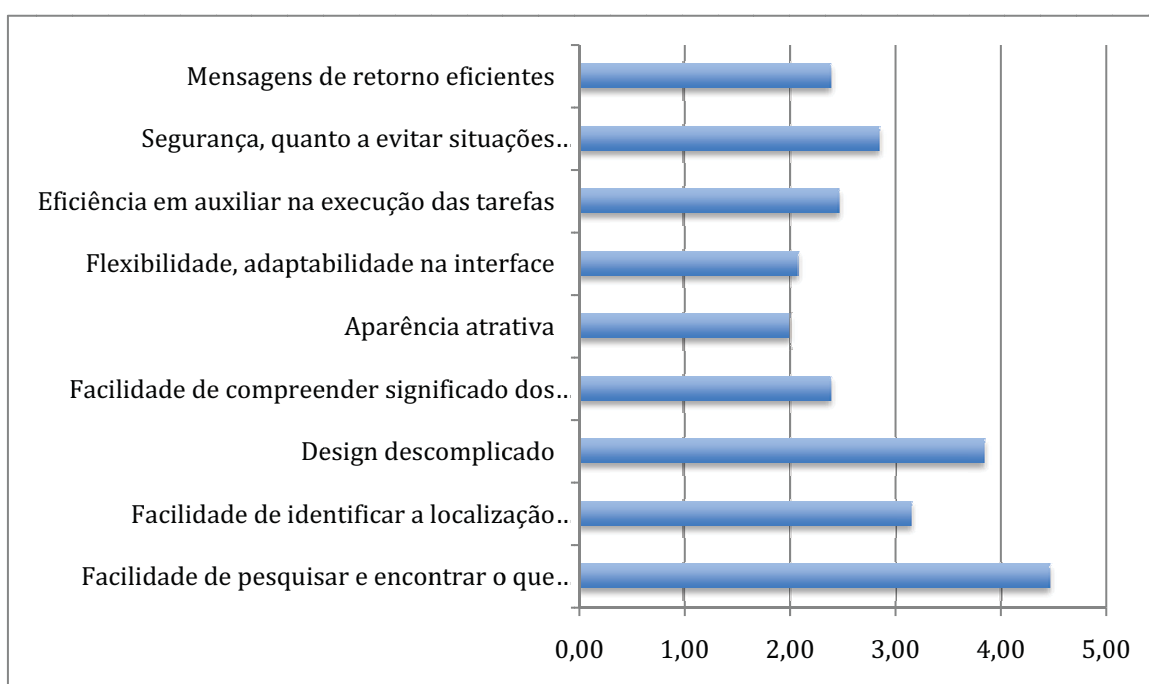


Figura 36: Hierarquização dos requisitos de usuário (VOC)

A maioria dos entrevistados elegeu a alternativa “Facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa” como a característica mais desejável de uma interface, com a pontuação¹⁶ 4,46. A segunda alternativa melhor pontuada foi “Design descomplicado” (3,85 pontos). Em seguida, destacaram-se as alternativas “Facilidade de identificar a localização durante a navegação” (3,15 pontos), “Segurança, quanto a evitar situações indesejáveis” (2,85 pontos) e “Eficiência em auxiliar na execução das tarefas” (2,46 pontos). Esses números representam a voz do consumidor (VOC) e serão aplicados na matriz de correlação, no item “desdobramento da função qualidade”.

O restante das questões respondidas no questionário procura desdobrar esses requisitos e detalhar as informações sobre os mesmos. Veremos os desdobramentos das 5 alternativas mais pontuadas. A questão 2 (Apêndice 1) se refere ao processo de busca e pesquisa e pergunta quais características o entrevistado considera como mais importantes. As alternativas fornecidas foram as seguintes: clareza nas mensagens de retorno; demonstração do tempo de pesquisa; formulários bem organizados; títulos destacados e hierarquização de conteúdo; elementos gráficos visualmente condizentes com as funções. A Figura 37 mostra que as duas últimas alternativas citadas foram as que obtiveram a maior pontuação.

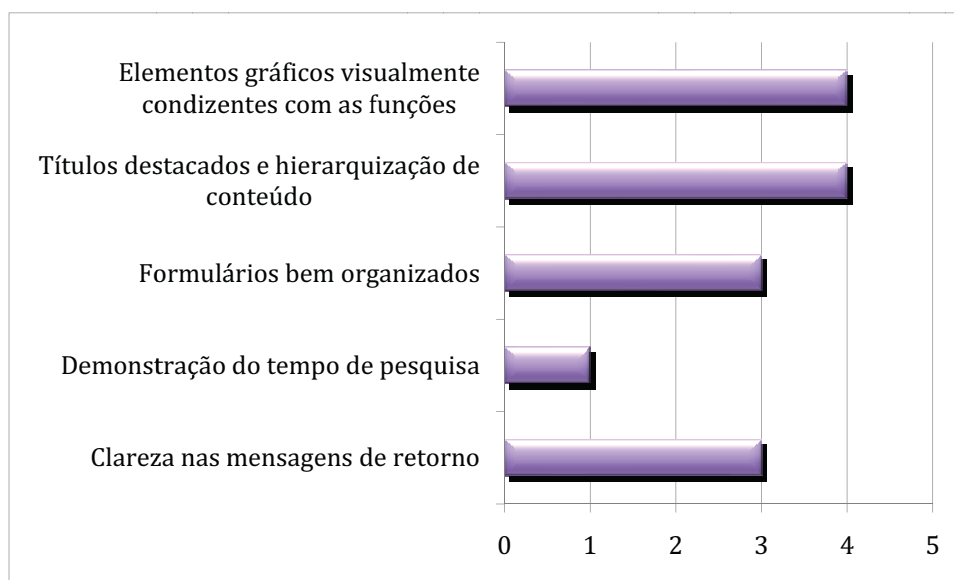


Figura 37: Busca e pesquisa

A questão 3, por sua vez, trata da localização do usuário durante a navegação e traz como características que podem auxiliá-lo as seguintes opções: identificação do produto e da

¹⁶ Valores arredondados para duas casas decimais

instituição responsável; padrão visual semelhante em todas as páginas; presença de régua de localização (conhecida como "migalhas de pão"); recurso voltar visível na página, não apenas no navegador; design visual limpo, livre de informações redundantes. Como pode ser visto na Figura 38 os entrevistados consideraram três dessas características como semelhantes em importância.

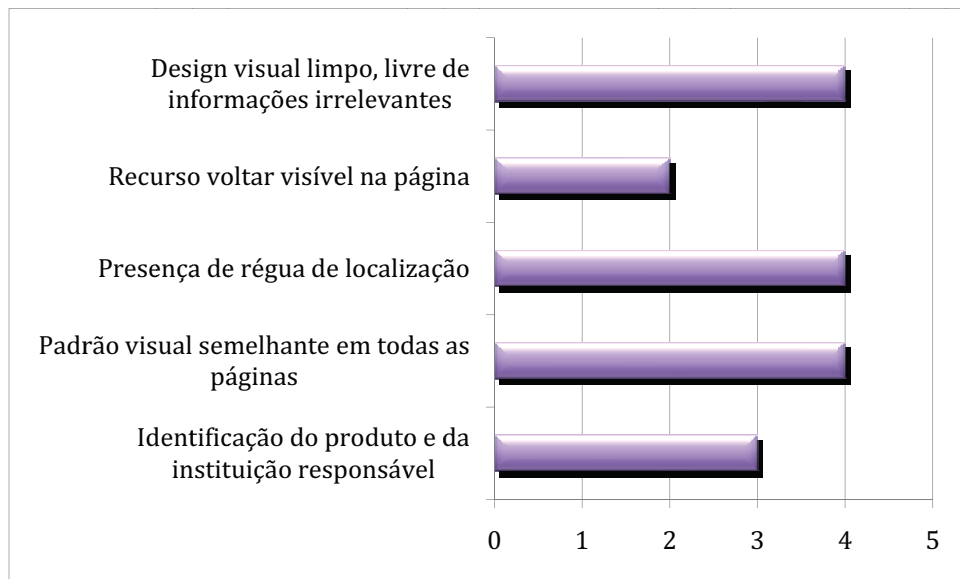


Figura 38: Localização

A questão 4, representada na Figura 39, busca identificar quais características precisam estar presentes para que a interface seja menos complicada. As alternativas fornecidas foram as seguintes: design intuitivo, auto explicativo; compatibilidade com outras interfaces conhecidas; elementos visuais que mantêm a mesma localização em todas as páginas; uso de padrões comuns em ações como voltar, rolagem, cor de links; textos e imagens legíveis e compreensíveis.

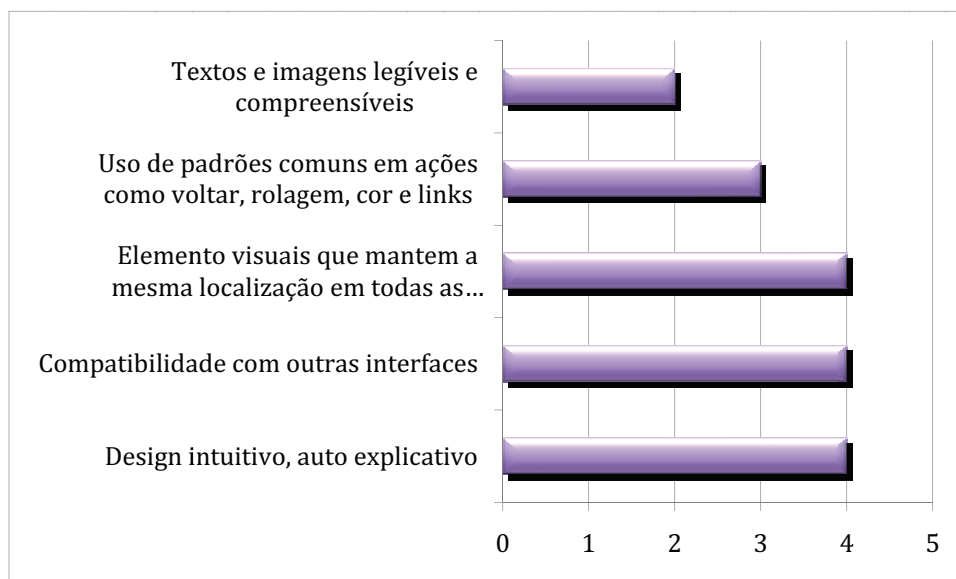


Figura 39: Design descomplicado

A eficiência do sistema foi considerada na questão 8. Os entrevistados responderam quais características consideram mais contribuir para a eficiência, escolhendo dentre as respostas: clareza na definição dos objetivos do produto; número reduzido de ações para alcançar um objetivo; distinção visual clara das categorias de elementos e suas funções; mensagens de retorno claras; possibilidade de configuração de comandos; adequação ao assunto e ao tipo de tarefa. A maioria, como consta na Figura 40, destacou como fator mais relevante em termos de eficiência o número de ações que o usuário precisa executar para alcançar seu objetivo.

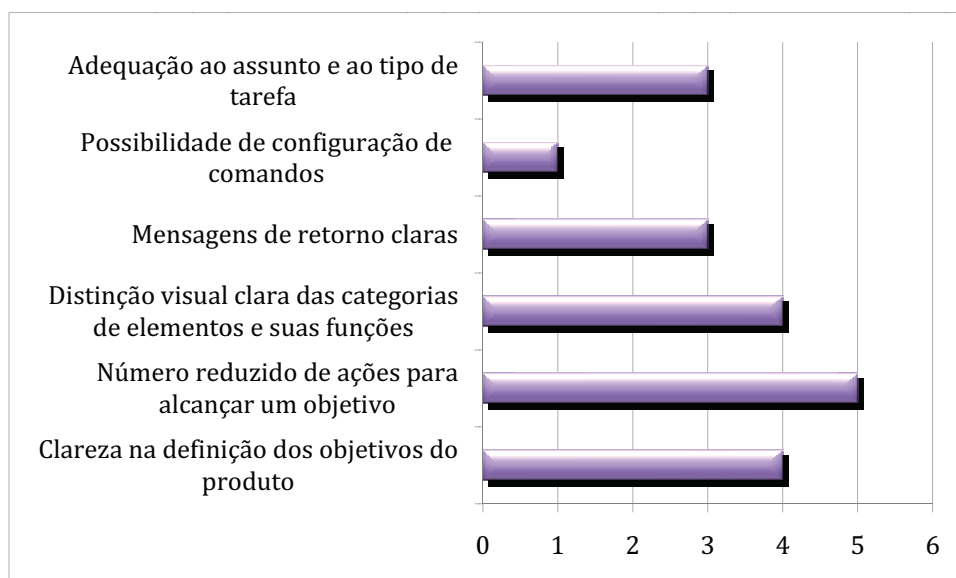


Figura 40: Eficiência

Por fim, a questão 9 pergunta quais características devem estar em evidência em uma interface para que a mesma contribua para segurança do sistema e traz as seguintes possíveis respostas: possibilidade de recuperar dados; auto salvamento; possibilidade de desfazer ações; cancelamento de ações; reedição de conteúdo armazenado. A possibilidade de recuperação de dados foi a característica mais citada, como pode ser visto na Figura 41.

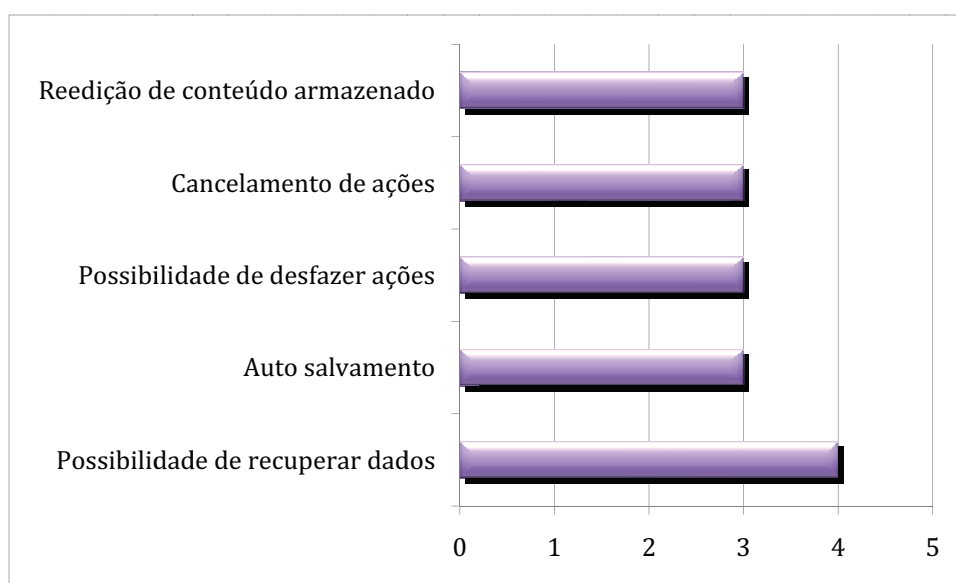


Figura 41: Segurança

Esses resultados obtidos com o questionário e os gráficos apresentados pretendem a hierarquização dos requisitos de usuário necessária para aplicação da matriz de conversão e a construção da lista de requisitos.

4.1.8 Registro das informações obtidas

Esta etapa pretende a organização e registro das informações levantadas com as pesquisas e análises. Todo o item 4.1 do presente capítulo é construído atendendo a essa questão.

4.2 Fase (b) Alvo



A fase alvo busca o detalhamento e o refino das informações. A oportunidade para inovação será investigada através da ferramenta de desdobramento da função qualidade, QFD, e da análise dos sistemas similares: Google Docs e Microsoft Word 2007. Em seguida, um questionário relativo à identidade visual, aplicado com os desenvolvedores do projeto, identifica os conceitos principais a serem associados à marca e possibilita a construção do gráfico de diferencial semântico. Finaliza-se com montagem de condicionantes e listagem de projeções.

4.2.1 Investigação de oportunidade para inovação

A investigação da oportunidade para a inovação será feita através do desdobramento da função qualidade (BAXTER, 1998) e das análises dos sistemas similares Google Docs e Microsoft Word 2007.

4.2.1.1 Desdobramento da função qualidade (QFD)

O desdobramento da função qualidade (*quality function deployment* ou QFD) trata da transformação dos requisitos do usuário em parâmetros técnicos através de uma matriz de correlação, ou casa de qualidade. Essa técnica permite a melhor visualização e comparação das informações e será usada nesta pesquisa para auxiliar na proposta e priorização de metas projetuais.

Para a construção de matriz de correlação é preciso, primeiramente, definir os elementos de design gráfico que poderiam ter influência sobre os requisitos levantados pelos usuários. Em seguida, os elementos são relacionados e lhes é atribuído um grau de importância. Esse trabalho precisa ser feito por pessoas com experiência na área, e portanto, foram convidados para colaborar na pesquisa alguns profissionais e pesquisadores de interface.

O perfil dos convidados bem como a seleção dos elementos e a construção da matriz de conversão são descritos nos próximos sub-itens. Os processos aqui desenvolvidos têm fundamentação nos autores Baxter (1998), Back (2008) e Park e Noh (2002).

a) Profissionais e pesquisadores colaboradores

Os profissionais e pesquisadores convidados para colaborar na construção da matriz de correlação foram selecionados em função de sua experiência na área de design de interface para materiais educacionais. Tratam-se de 6 convidados, sendo 4 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, com idades que variam entre 33 e 46 anos. São 3 doutores, 2 doutorandos e 1 mestre, todos trabalham no desenvolvimento de interfaces para materiais educacionais e/ou pesquisam sobre esse tema, sendo 5 deles professores universitários. A Tabela 5 traz seu grau de instrução e de experiência de forma resumida. Os colaboradores são chamados de C1, C2, C3, C4, C5 e C6.

Tabela 5: Grau de instrução e de experiência dos colaboradores

| Grau de instrução e experiência dos colaboradores | | |
|--|---------------------|---------------------------------|
| Profissão | Graduação | Pós-Graduação |
| C1 Professor universitário | Arquitetura | Doutorando em Inf. na Educação |
| C2 Professorsor universitário, designer de interface | Desenho Industrial | Mestre em Eng. de Produção |
| C3 Professor universitário | Engenharia Civil | Doutor em Eng. de Produção |
| C4 Professor universitário | Informática | Doutor em Ciência da Computação |
| C5 Professor universitário | Engenharia Mecânica | Doutor em Eng. Mecânica |
| C6 Bibliotecário e Designer | Biblioteconomia | Mestre em Design |

b) Tabela de elementos de design

Com base em pesquisa bibliográfica e com o auxílio dos profissionais e pesquisadores citados foram selecionados os elementos gráficos que podem influenciar para a obtenção dos requisitos dos usuários. A Tabela 6 traz os elementos selecionados e a descrição correspondente. Os elementos foram inicialmente elencados pelo autor da pesquisa; os espaços de números de 16 a 20 foram disponibilizados para que os profissionais sugerissem outros elementos que considerassem necessários.

Tabela 6: Elementos gráficos e descrição

| No | Elementos gráficos | Descrição |
|----|---------------------|---|
| 1 | Cabeçalho | Identificação do sistema, logotipo e título |
| 2 | Menu | Grupo de hiperlinks de texto ou imagem |
| 3 | Barra de navegação | Botões ou ícones para mudar de localização |
| 4 | Régua de navegação | Recurso de navegação, “migalha de pão” |
| 5 | Campos de pesquisa | Destinado à pesquisa em banco de dados |
| 6 | Formulários | Destinado a preenchimento de texto em tarefas |
| 7 | Mapa do site | Gráfico que demonstra estrutura do sistema |
| 8 | Caixas de diálogo | Caixas com mensagens de retorno do sistema |
| 9 | Hiperlinks de texto | Hiperlinks sem imagens |
| 10 | Ícones | Hiperlinks associados a imagens |
| 11 | Figuras | Imagens sem associação a hiperlinks |
| 12 | Fundo | Textura e cor de fundo |
| 13 | Estilo de texto | Desenho de fonte, tamanho e cor |
| 14 | Mancha gráfica | Área em branco e densidade do bloco de texto |
| 15 | Tabela de cores | Seleção de cores possíveis |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |

c) Matriz de correlação

A matriz de correlação é onde os requisitos do usuário são transformados em parâmetros técnicos. Para isso, os requisitos do usuário são listados à esquerda, enquanto requisitos técnicos são propostos em colunas acima. Ao centro, faz-se a comparação entre uns e outros.

A matriz desenvolvida para este trabalho inter-relaciona os requisitos dos usuários aos elementos de gráficos da interface. Para tanto, foi pedido que cada profissional atribuisse valores com a seguinte correspondência: (9) Muito forte; (5) Forte; (3) Médio; (1) Fraco; (0) Nenhum. A Tabela 7 traz a matriz de correlação.

Tabela 7: Matriz de correlação

| Requisitos do usuário - VOC | | Peso | Cabeçalho | Menu | Barra de navegação | Régua de navegação | Campos de pesquisa | Formulários | Mapa do site | Caixas de diálogo | Hiperlinks de texto | Ícones | Figura | Fundo | Estilo de texto | Mancha gráfica | Tabela de cores |
|-----------------------------|--|------|-----------|------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------------|---------------------|--------|--------|-------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa | 4,5 | 5 | 7 | 9 | 9 | 9 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 |
| | Facilidade de identificar a localização durante a navegação | 3,2 | 5 | 3 | 9 | 9 | 1,5 | 2 | 7 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,5 |
| | Design descomplicado | 3,8 | 5 | 5 | 9 | 7 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 9 | 7 | 5 | 5 | 7 | 5 |
| | Facilidade de compreender significado dos ícones e terminologias | 2,4 | 3 | 5 | 7 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 9 | 2 | 0,5 | 1 | 2 | 3 |
| | Aparência atrativa | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 |
| | Flexibilidade, adaptabilidade na interface | 2,1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| | Eficiência em auxiliar na execução das tarefas | 2,5 | 2 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 0,5 | 3 | 1 | 3 |
| | Segurança, quanto a evitar situações indesejáveis | 2,8 | 0,5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| | Mensagens de retorno eficientes | 2,4 | 0,5 | 2 | 0 | 0,5 | 7 | 4 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 |
| | Grau de importância | | 86 | 123 | 169 | 144 | 117 | 81 | 94 | 77 | 52 | 121 | 72 | 40 | 63 | 67 | 74 |

Os valores obtidos a partir da média de todos os colaboradores formam o grau de relação entre requisitos do usuário (VOC) e o elemento de design k . O peso da VOC trata-se do número obtido a partir da pesquisa dos requisitos do usuário, item 4.1.7. A matriz permitiu calcular o grau de importância para cada elemento gráfico através da seguinte fórmula:

$$G = \sum_{i=1}^9 P_{ik} \times nota_{ik}$$

Sendo:

- G_k o grau de importância para um elemento de design k ;
- i o requisito do usuário, que varia de 1 a 9;
- P_{ik} o peso do requisito do usuário i do elemento de design k ;
- $nota_{ik}$ o grau de relação entre o elemento de design k referente ao requisito do usuário i ;

Conclui-se que para alcançar os principais requisitos do usuário – facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa; design descomplicado; facilidade de identificar a localização durante a navegação; segurança, quanto a evitar situações indesejáveis e eficiência em auxiliar na execução das tarefas – os elementos de design que têm maior grau de relacionamento, de acordo com os profissionais colaboradores, são os seguintes: barra de navegação, régua de navegação, menu, ícones e campos de pesquisa. Esses elementos devem ser priorizados na construção na nova interface.

4.2.1.2 Análise de similares

Para levantar soluções obtidas em interfaces digitais já implementadas serão avaliados dois casos: do Google Docs e do Microsoft Word 2007. Ambas as ferramentas foram citadas no “Questionário de Identificação do Perfil de Usuário” (Apêndice 2) nas questões 8 e 9, onde pedia-se que o entrevistado citasse alguns *softwares* que costuma utilizar e alguns sites que visita com frequência. Dentre os demais citados, o Google Docs foi escolhido por ser exemplo de uma interface usada como *software* remoto, como o HyperCAL online, enquanto o Microsoft Word 2007 será considerado por possuir características interessantes desenvolvidas com base nas Leis de Fitts.

Essas leis foram descritas por Paul Fitts, psicólogo da Universidade do Estado de Ohio, e publicadas em 1954 e em 1964. Consistem em um modelo matemático de controle motor relativo a quanto tempo é necessário para o movimento de uma posição a outra, como uma função da distância pelo tamanho da área-alvo. Especialista em psicologia da aviação, Fitts pesquisou ergonomia em leiautes para instrumentação de cabine do piloto. Embora tenham sido formuladas para calcular quão rapidamente uma pessoa conseguiria apontar para um botão físico, no final dos anos 70, essas leis passaram a ser utilizadas para interfaces de computador indicando o tempo para o usuário atingir um alvo com o cursor. Os conceitos que se tornaram mais conhecidos em relação às Leis de Fitts são os seguintes: 1) Quanto mais longe do alvo, mais tempo se leva para alcançá-lo com o *mouse*; 2) Quanto menor for o alvo, mais tempo se leva para alcançá-lo com o *mouse*. Sendo os inversos de ambas as afirmações verdadeiros (HARIS, 2006).

Preece, Rogers e Sharp (2005) consideram como principal contribuição de Fitts para o Design de Interação o auxílio prestado aos designers nas decisões sobre disposição, tamanho e proximidade de botões. Estas autoras descrevem a lei da seguinte forma:

$$T = k \log_2(D/S + 0,5), k \sim 100 \text{ mseg}$$

Onde:

T = tempo para mover a mão em direção a um objeto alvo

D = distância entre a mão e o objeto alvo

S = tamanho do objeto alvo

a) Análise do Microsoft Word 2007

Baseando-se nessas proposições, a Microsoft projetou o Word 2007 com controles mais próximos e maiores. Haris (2006) afirma que essa mudança se tornou necessária devido ao tamanho dos monitores e das resoluções de tela terem aumentado, o que tem diminuído a eficiência dos mouses.

Como mostra a Figura 42, o Word 2007 traz controles etiquetados, o que os torna maiores, podendo ser mais rapidamente atingidos. Ainda, ao clique do botão direito, é exibida uma mini barra de ferramentas com as principais funcionalidades para edição de texto. Dessa vez, a velocidade em atingir o alvo está na proximidade. Assim, esta interface é projetada conforme os dois conceitos relativos a Fitts citados.¹⁷

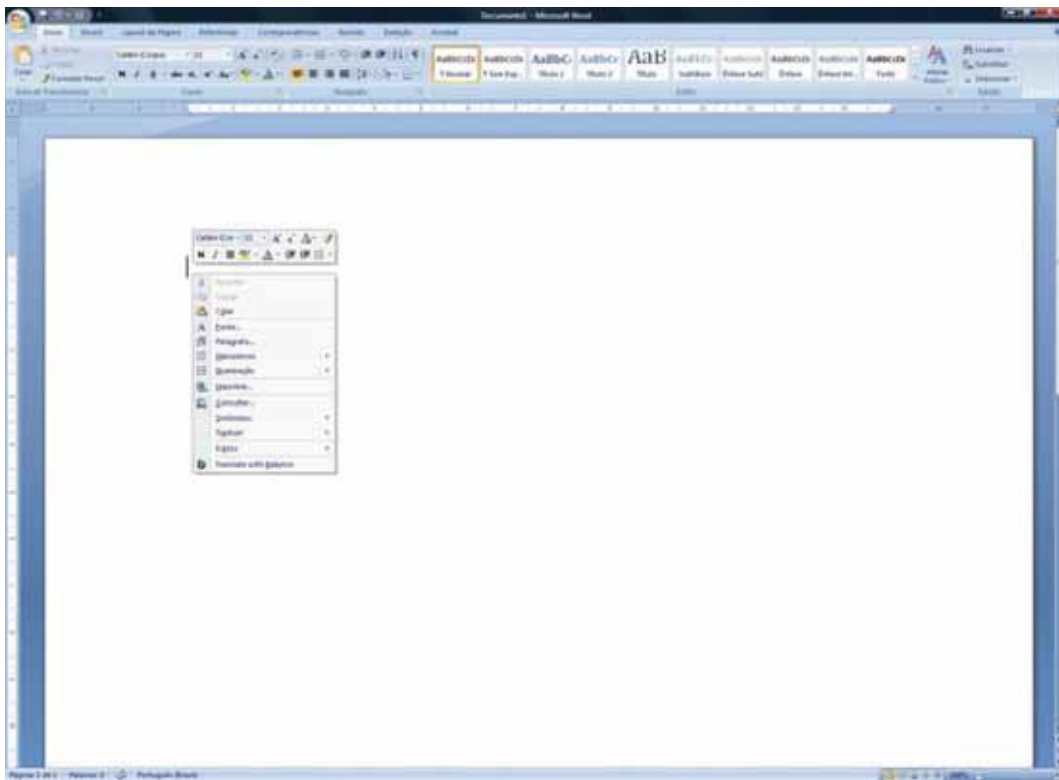


Figura 42: Interface Microsoft Word 2007

¹⁷ A Microsoft ainda se valeu das Leis de Fitts para outras melhorias na interface do Word 2007 que não serão citadas aqui por não serem relevantes a esta pesquisa.

A Figura 43 apresenta uma análise da malha estrutural do Microsoft Word 2007, demonstrando a divisão dos módulos destinados aos elementos gráficos e o seu posicionamento hierárquico. Salienta-se que o espaço destinado aos controles é restrito à parte superior, sendo distribuídos horizontalmente. Dessa forma, a área inferior, o palco de trabalho, fica livre de interferências visuais.

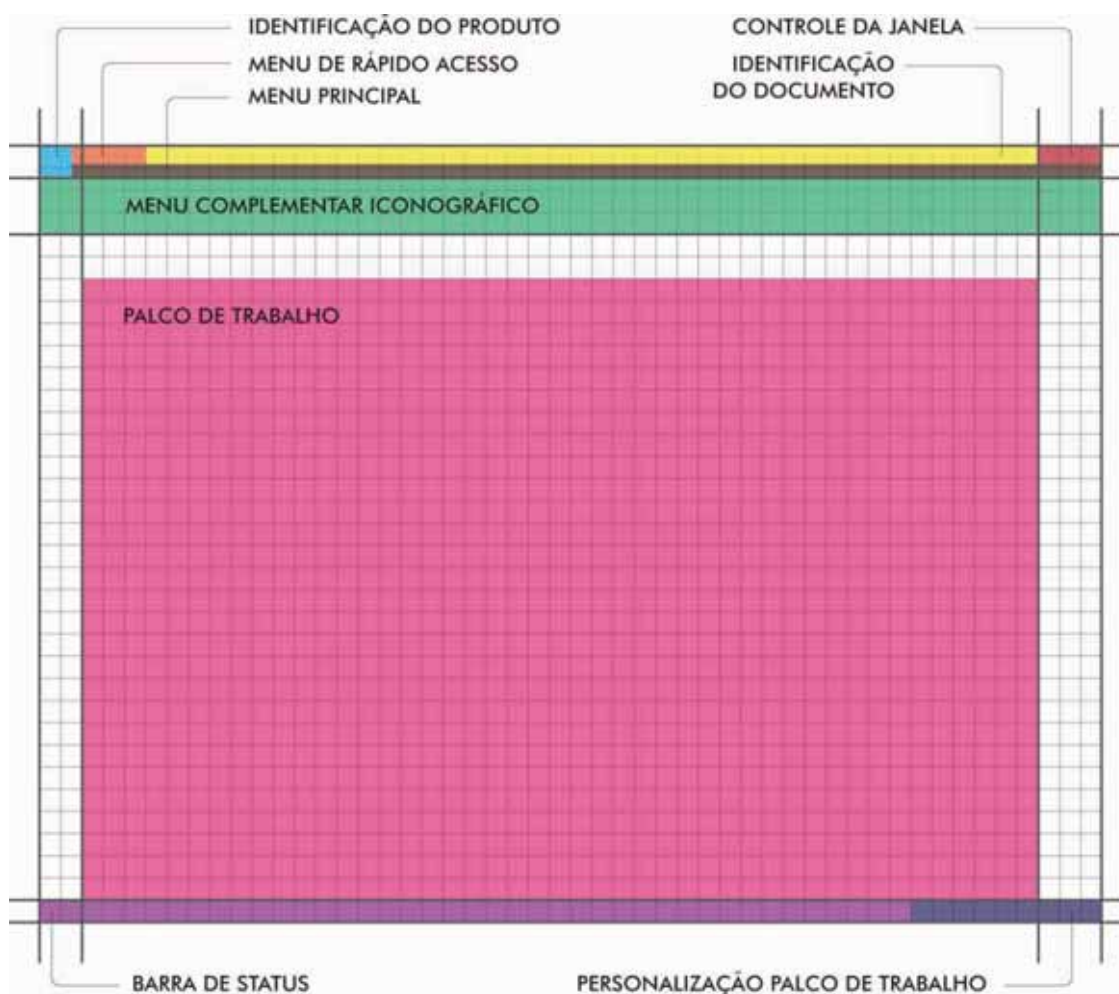


Figura 43: Análise estrutural da interface do Microsoft Word 2007

b) Análise do Google Docs

O Google Docs é uma ferramenta colaborativa que possibilita a edição de textos por vários autores, simultaneamente, através da internet (Figura 44). Semelhantemente ao Word 2007, o Docs distribui as ferramentas de edição em menus horizontais e superiores, deixando o palco de trabalho livre.

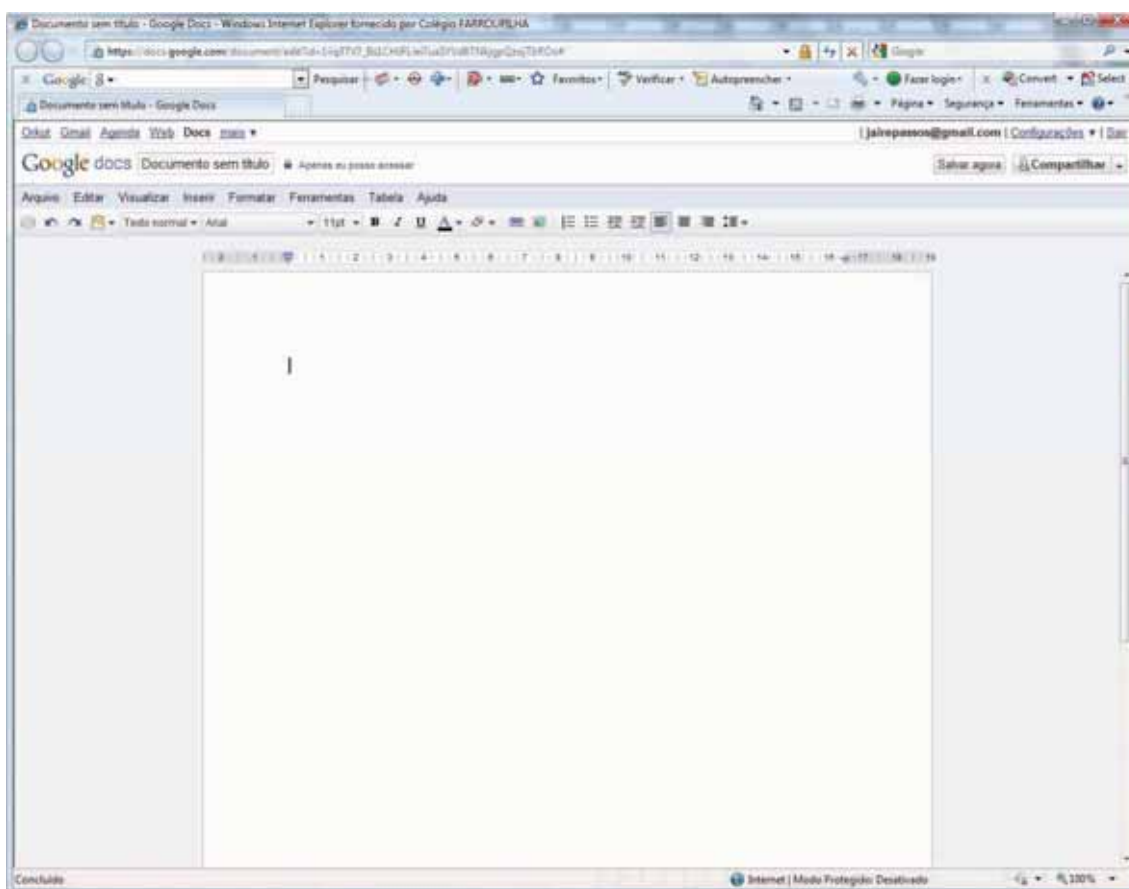


Figura 44: Interface Google Docs

Nesse editor, no entanto, os controles da barra de menus não são etiquetados e se apresentam em tamanho consideravelmente inferior, o que atrasa o movimento do usuário ao atingi-lo. Os tamanhos de menus, em um editor e em outro, podem ser comparados observando-se a área marcada em verde nas Figuras 43 e 45.

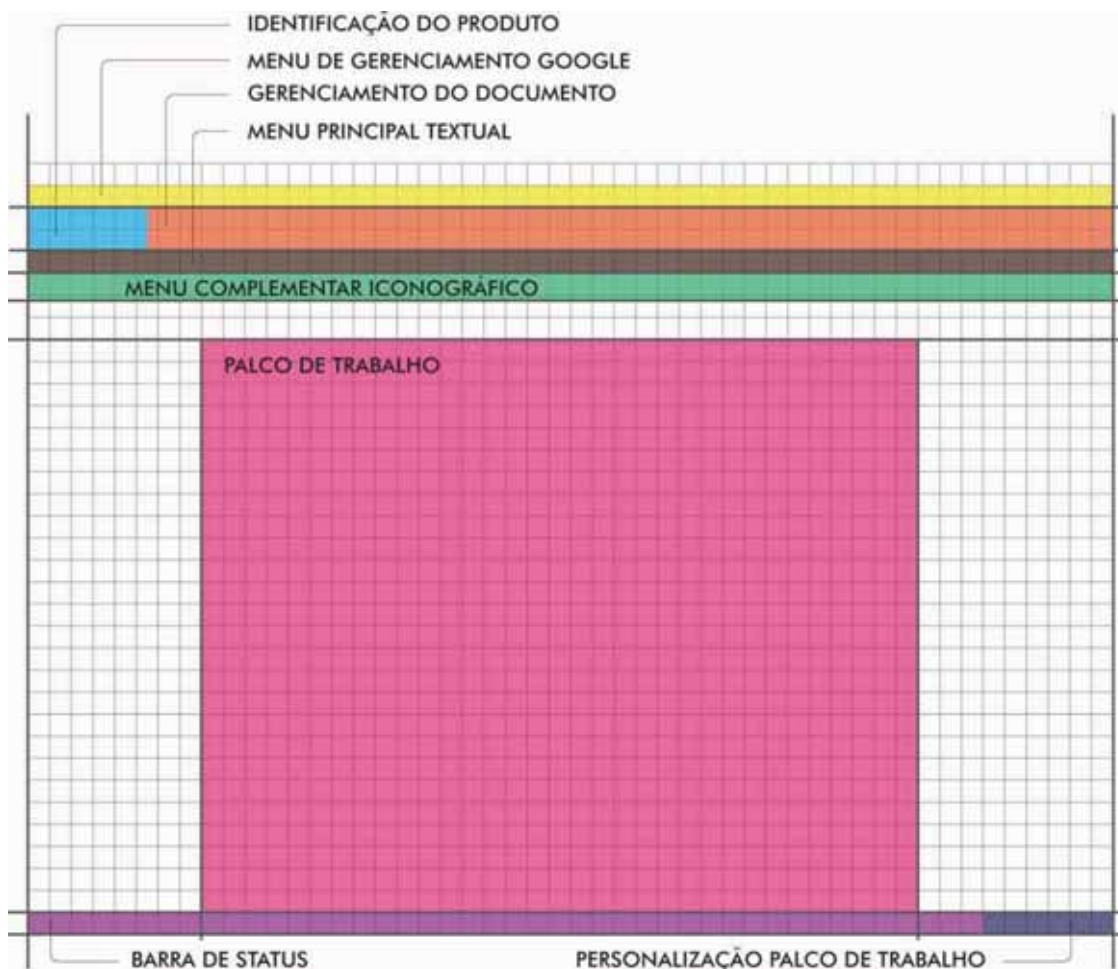


Figura 45: Análise estrutural da interface Google Docs

Com base na análise dessas interfaces similares, o projeto do HyperCalGD online prevê o desenho de botões amplos e o posicionamento do menu principal na parte superior da tela. Os itens 4.4.3 e 4.5.2 apresentam, respectivamente, a construção da malha estrutural e o tratamento gráfico da interface e trazem mais detalhes sobre como essas análises contribuíram para o projeto.

4.2.2 Investigação de identidade visual

A etapa de investigação da identidade visual realiza-se com a aplicação do “Questionário de perfil de identidade visual” (Apêndice 5) e posterior construção de painel de diferencial semântico, que trata-se de um gráfico que permite a melhor visualização dos ideais conceituais para a marca do HyperCAL online.

4.2.2.1 Questionário de perfil de identidade visual

O projeto gráfico de interface tem como um dos primeiros passos a construção da identidade visual. Para tanto, é preciso levantar as expectativas dos responsáveis pelo HyperCAL online quanto a aparência do ambiente e os atributos de personalidade que objetiva-se imprimir ao produto.

Foram entrevistados e responderam ao “Questionário de perfil da Identidade Visual” (Apêndice 5) 3 desenvolvedores do HyperCAL online, os 3 doutores, todos com formação na área da Engenharia, pesquisadores e integrantes do Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG/UFRGS), sendo 2 do sexo masculino e 1 do sexo feminino.

O questionário, desenvolvido pelo autor para essa pesquisa, levanta e registra dados sobre a instituição, sobre o produto e sobre a marca. Além disso, traz questões objetivas e descritivas que pretendem auxiliar na definição do conceito da marca através dos requisitos de projeto gráfico. No item sobre **dados da instituição** são apresentados tópicos gerais como nome, ramo de atividade, endereço, responsáveis pelo projeto.

Os **dados do produto** trazem a descrição do produto e o público e o mercado a que se destina. O HyperCAL online foi descrito da seguinte forma: portal online de gerenciamento de informações e conteúdo desenvolvido para atender necessidades do DEG/UFRGS. O mercado pretendido envolve os círculos acadêmicos de engenharia, arquitetura e outras faculdades que contem com disciplinas de Geometria Descritiva em seus currículos. O público-alvo principal é composto por professores e alunos de graduação sendo que professores e alunos de pós-graduação podem ser considerados como público-alvo complementar, bem como designers educacionais.

Como principal aplicação¹⁸ da marca, os **dados da identidade visual** destacam a internet e os meios digitais. Como outras possíveis aplicações aparecem os materiais impressos e de divulgação. Os conceitos planejados devem refletir uma identidade inovadora, associada ao conhecimento e a cultura, que pareça funcional e transmita credibilidade ao usuário quanto ao bom desempenho do sistema. É desejado um aspeto limpo, simples e uma linguagem clara e objetiva. Ressaltam-se as idéias de integração de tecnologias e interação entre professor e aluno. As expectativas dos desenvolvedores quanto à nova identidade visual são de um ambiente esteticamente mais agradável e com consistência visual em todas as páginas; que promova melhoria na experiência do usuário com funcionamento mais facilitado, onde se possa trabalhar com mais segurança nas ações, e que mantenha relação com os demais sites da área, porém imprimindo uma personalidade própria.

Os **requisito de projeto gráfico** definem que deve ser feita a evolução da marca HyperCAL online. Não é necessário manter os elementos visuais atuais e não existem cores definidas. É feita apenas a ressalva de que se pode considerar que o sistema já tem usuários efetivos, que já tem uma aprendizagem significativa em relação ao seu funcionamento. Como aspectos a serem evitados cita-se o uso de informações excessivas, como cores, imagens e animações. As palavras destacadas como melhor definição de conotação esperada para a nova identidade visual são as seguintes: tecnológica, atual, inovadora, dinâmica, moderna, criativa, simples, elegante, leve, minimalista, metafórica, consolidada, segura, imponente, especializada e científica.

Como observações tem-se ainda que a identidade visual possa comunicar as possibilidades e ferramentas do ambiente e ter relação com design e expressão gráfica, além de estabelecer identidade com o perfil do grupo de pesquisa e do DEG/UFRGS.

¹⁸ Principal mídia no qual a marca será exibida.

4.2.2.2 Gráfico de diferencial semântico

A partir do “Questionário de perfil de identidade visual” (Apêndice 5) foi possível a construção de um gráfico que demonstra a expectativa da instituição em relação à imagem do projeto. A Figura 46 mostra o gráfico com a priorização de qualidades desejáveis à interface do HyperCAL online.

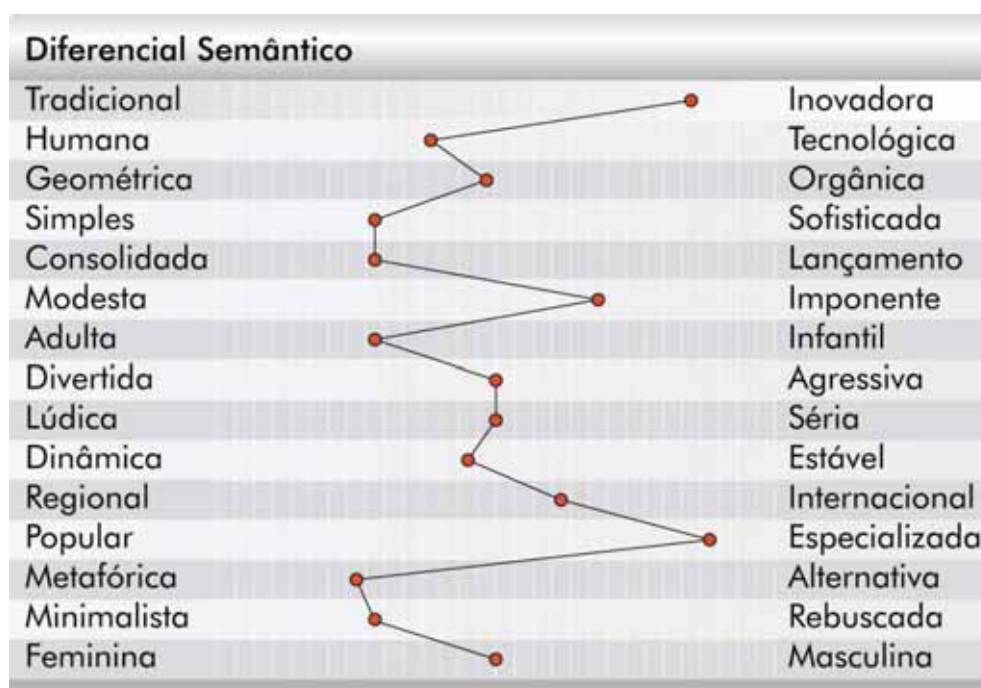


Figura 46: Diferencial semântico

4.2.3 Montagem dos condicionantes

O mapa do problema é construído com base em Baxter (1998). Apresentando as soluções existentes e as fronteiras do problema permite uma melhor visualização do espaço do problema e da meta proposta como solução para o problema (Figura 47).

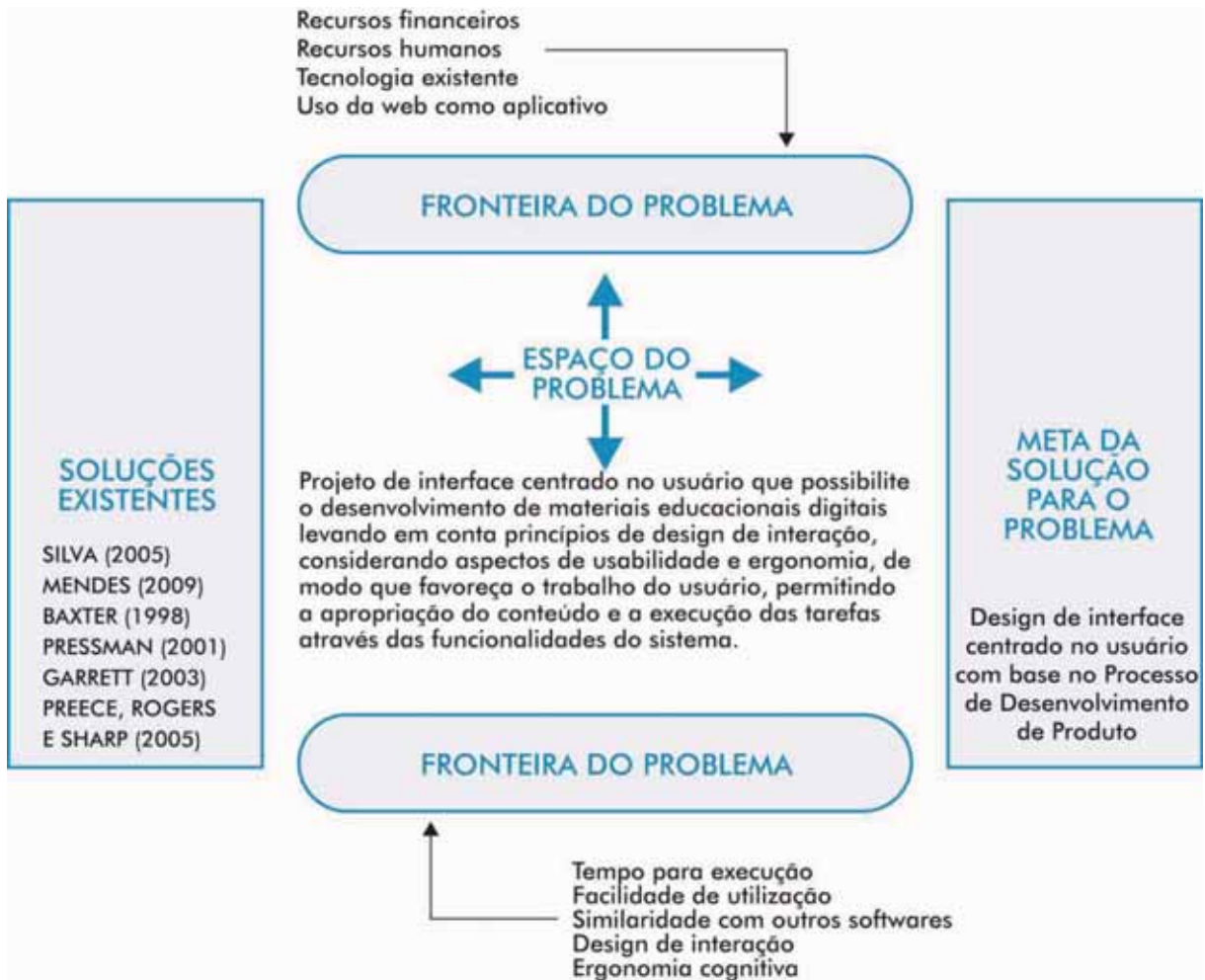


Figura 47: Montagem dos condicionantes

Fonte: Adaptado de Baxter (1998)

4.2.4 Listagem de projeções

A listagem de projeções relata de forma objetiva a proposta e a priorização das metas projetuais. A Figura 48 traz os principais requisitos do usuário e os elementos gráficos que devem ser trabalhados para atendê-los, identificadas a partir das pesquisas e das análises dos respectivos resultados (itens 4.1.7 e 4.2.1). Tem-se, ainda, os conceitos de marca definidos para o projeto a partir dos questionários aplicados aos responsáveis pelo projeto (item 4.2.2).

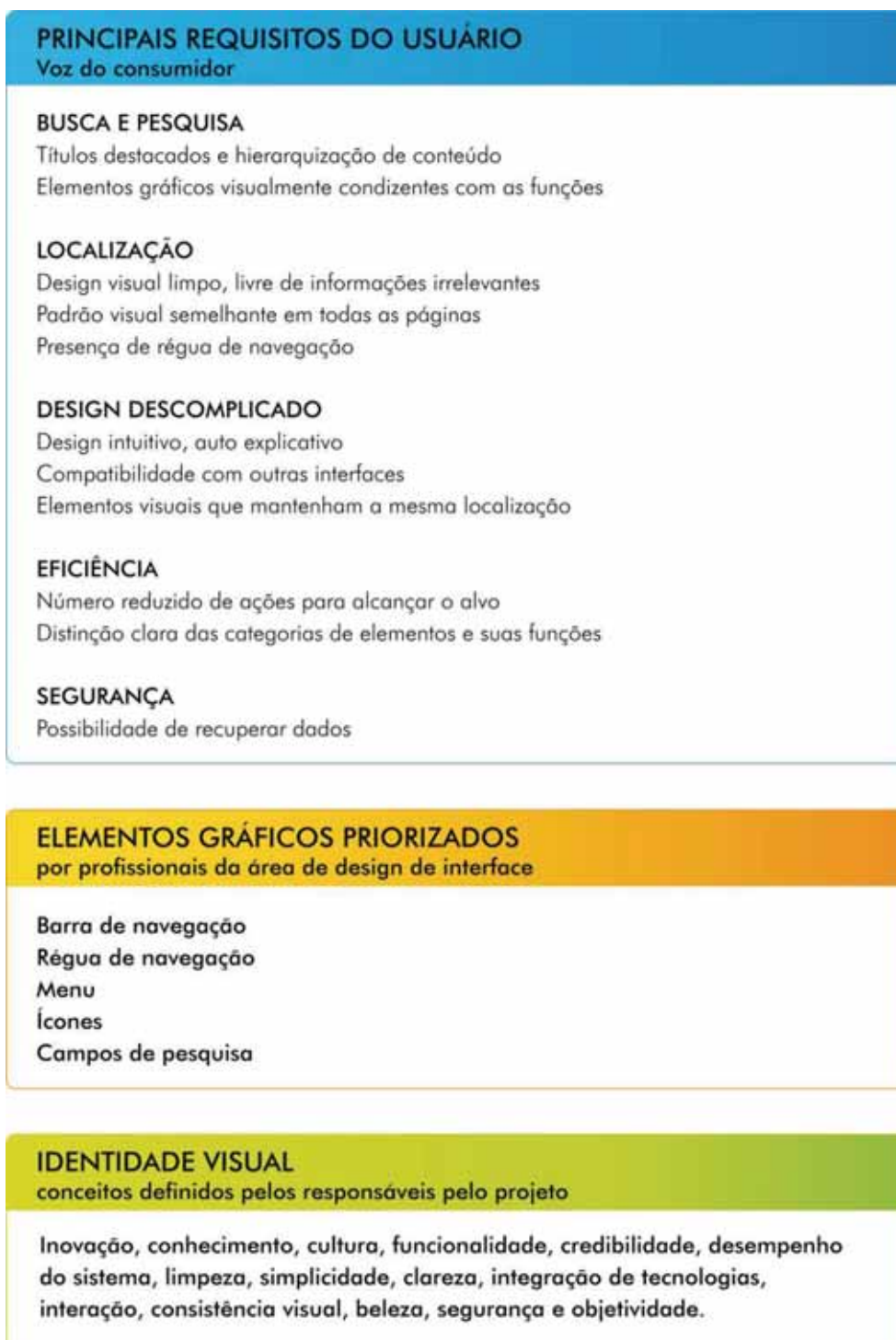


Figura 48: Listagem de projeções

4.2.5 Definição de tarefas e prazos

No caso de trabalho em equipe, esse é o momento de as tarefas serem atribuídas, definidos responsáveis e prazos. O cronograma do presente trabalho foi apresentado no momento da qualificação do projeto de pesquisa e se encontra representado na Figura 49.

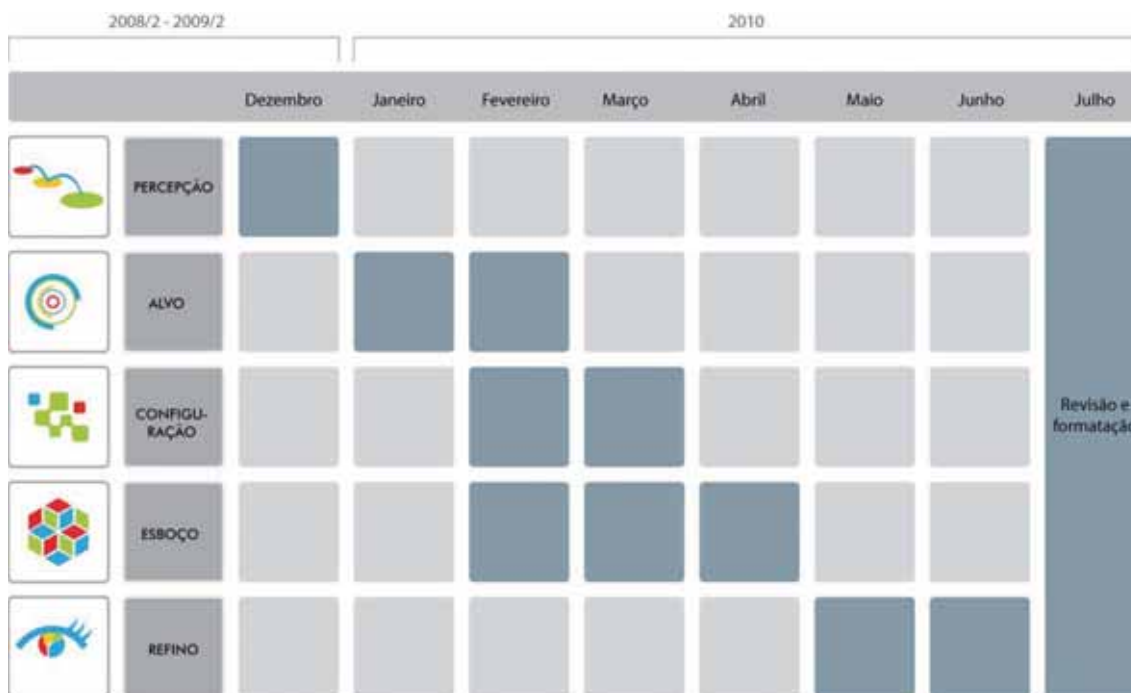


Figura 49: Cronograma de desenvolvimento da pesquisa

4.3 Fase (c) Configuração



A fase configuração encerra as pesquisas e dá início ao projeto propriamente dito. Neste momento, é organizado e estruturado o conteúdo e as funções que estarão presentes no sistema. São planejados e representados graficamente o mapa do site, contribuindo para uma visão geral; o desenho de conteúdo e função, programando cada uma das páginas do sistema, e os fluxos das tarefas a serem executados.

4.3.1 Mapa do site e desenho de conteúdo ou função

O desenvolvimento de mapa do site é importante para a visualização da estrutura e da interligações entre os módulos. O mapa construído para o HyperCAL online (Figura 50) apresenta alguns elementos que são definidos por Kalbach (2009) da seguinte forma: nós – as páginas do site, mostradas como quadrados; conexões – mostram os relacionamentos entre os nós; rótulos – títulos das páginas que correspondem a rótulos de navegação para a página.

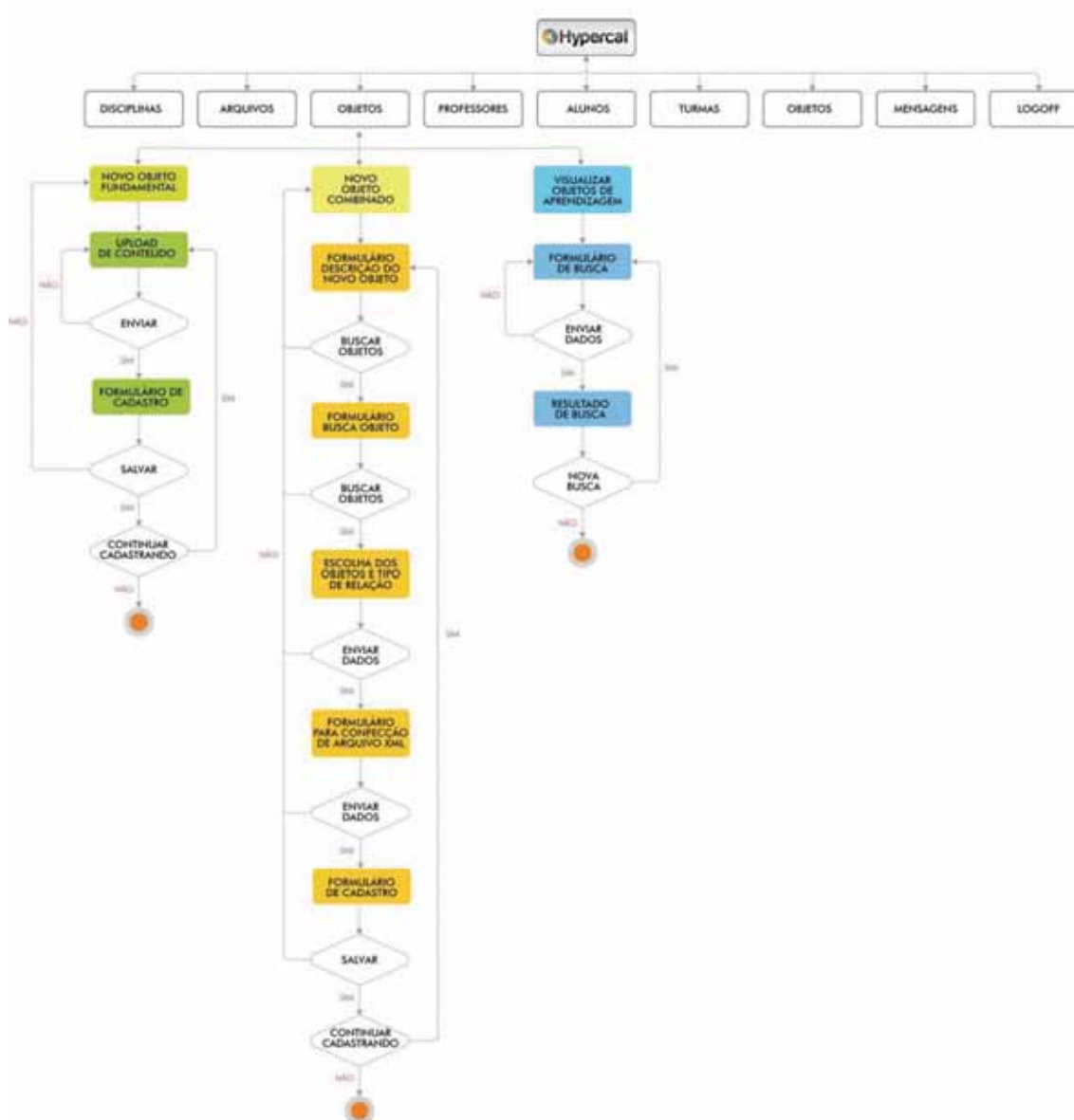


Figura 50: Mapa do site

Fonte: Silva (2005)

4.3.2 Desenho de conteúdo e função

O conteúdo e as funções para cada página do HyperCAL online estão descritos nos gráficos apresentados a seguir. As Figuras 51 a 53 trazem respectivamente o desenho de conteúdo e função das telas de criação de novo objeto fundamental; novo objeto combinado e visualizar objeto de aprendizagem.

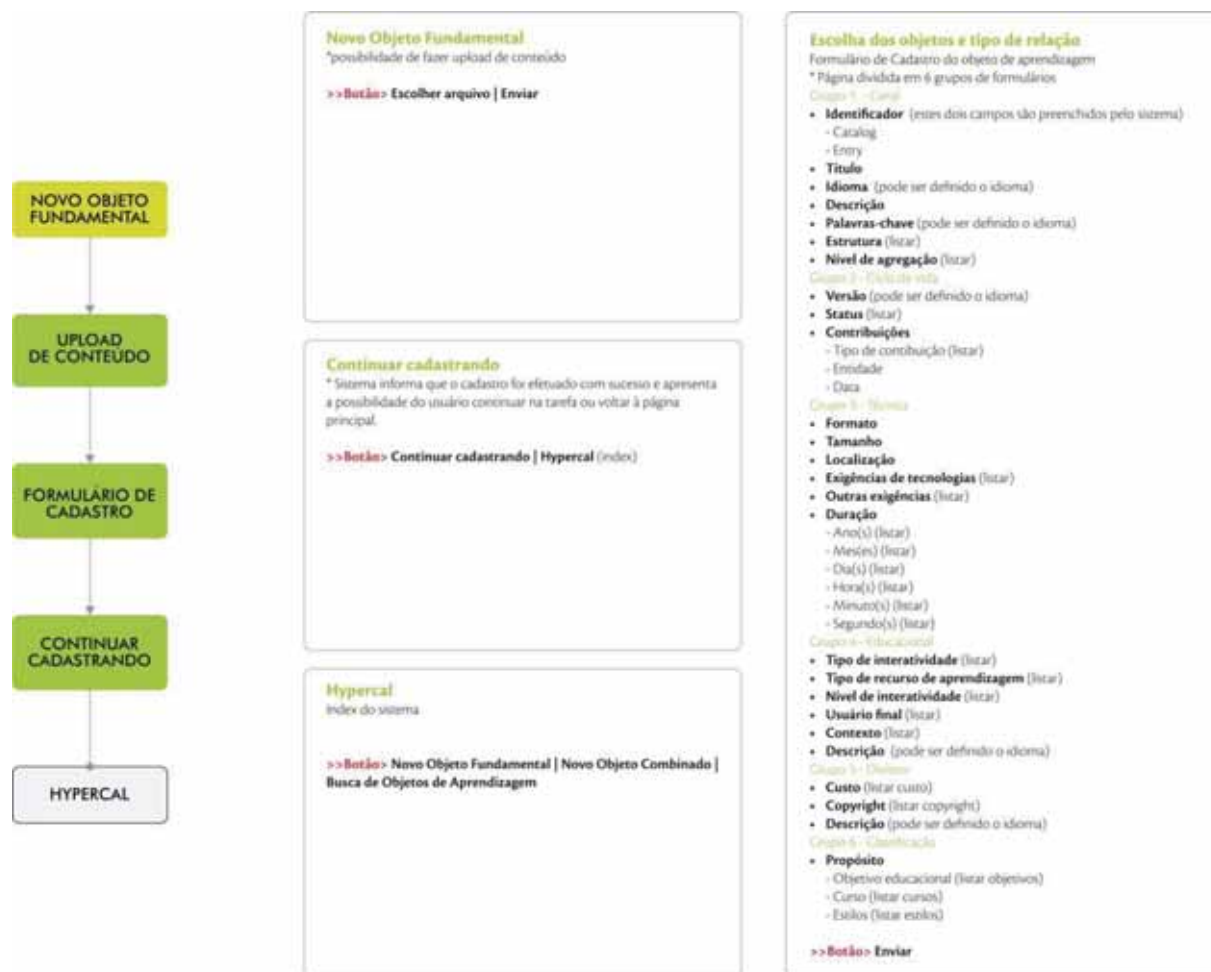
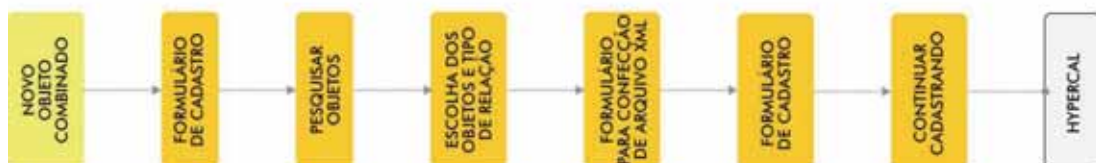


Figura 51: Desenho de conteúdo e função para novo objeto fundamental
Fonte: Adaptado de Silva (2005)



Novo Objeto Combinado
Formulário com os seguintes campos:

- Título
- Nome do Arquivo
- Descrição (campo maior)
- Objetivos (campo maior)

>> **Botão** > Buscar Objetos

Formulário de Cadastro
Formulário Dados do Objeto

- Título
- objetivo

* Formulário busca de objetos para estabelecer relações:

- **Palavras-chave**
- **Tipo de recurso de aprendizagem**
- Estrutura
- **Nível de Agregação**
- Status

>> **Botão** > Buscar

Pesquisar Objetos
Formulário dados do objeto

- Título
- Objeto

Requisitos de Design - Tabela com objetos encontrados:
Relação | Título | Palavra-chave | Objeto educacional | Recurso | Estado | Curso | Estrutura | Nível de agregação | Status | Relações

>> **Botão** > Buscar

* o usuário escolhe a relação de um ou mais objetos e clica no botão enviar para avançar para a próxima etapa.

Escolha dos objetos e tipo de relação
Formulário de Cadastro do objeto de aprendizagem

- * Página dividida em 8 grupos de formulários
- Grupo 1 - Geral
 - **Identificador** (estes dois campos são preenchidos pelo sistema)
 - Código
 - Entry
 - **Título**
 - **Idioma** (pode ser definido o idioma)
 - **Descrição**
 - **Palavras-chave** (pode ser definido o idioma)
 - **Estrutura** (listar)
 - **Nível de agregação** (listar)
- Grupo 2 - Ciclo de vida
 - **Versão** (pode ser definido o idioma)
 - **Status** (listar)
 - **Contribuições**
 - Tipo de contribuição (listar)
 - Eretable
 - Data
- Grupo 3 - Técnica
 - **Formato**
 - **Tamanho**
 - **Localização**
 - **Exigências de tecnologia** (listar)
 - **Outras exigências** (listar)
 - **Duração**
 - Anos(s) (listar)
 - Meses) (listar)
 - Dias) (listar)
 - Horas(s) (listar)
 - Minutos(s) (listar)
 - Segundos(s) (listar)
- Grupo 4 - Educacional
 - **Tipo de interatividade** (listar)
 - **Tipo de recurso de aprendizagem** (listar)
 - **Nível de interatividade** (listar)
 - **Usualio final** (listar)
 - **Conteúdo** (listar)
 - **Descrição** (pode ser definido o idioma)
- Grupo 5 - Direitos
 - **Curso** (listar curso)
 - **Copyright** (listar copyright)
 - **Descrição** (pode ser definido o idioma)
- Grupo 6 - Classificação
 - **Propósito**
 - Objeto educacional (listar objetivo)
 - Curso (listar curso)
 - Estilos (listar estilos)

>> **Botão** > Enviar

Confeção de arquivo XML
Tópico Estruturação do objeto

- * Tabela com especificações
- Tipo conteúdo | Comentário | Dimensões | Orientação | Relação | Título | Tipo de Recurso | Nível de agregação | Descrição | Objetivos educacionais | Estado | Curso

>> **Botão** > Enviar

* o usuário coloca o comentário e define as dimensões (em pixel) e a orientação em formulários para entrada de dados.

Continuar cadastrando

- * Sistema informa que o cadastro foi efetuado com sucesso e apresenta a possibilidade do usuário continuar na tarefa ou voltar à página principal.

>> **Botão** > Continuar cadastrando | **Hypercal** (índice)

Hypercal
Índice do sistema

>> **Botão** > Novo Objeto Fundamental | Novo Objeto Combinado | Busca de Objetos de Aprendizagem

Figura 52: Desenho de conteúdo e função para novo objeto combinado
Fonte: Adaptado de Silva (2005)

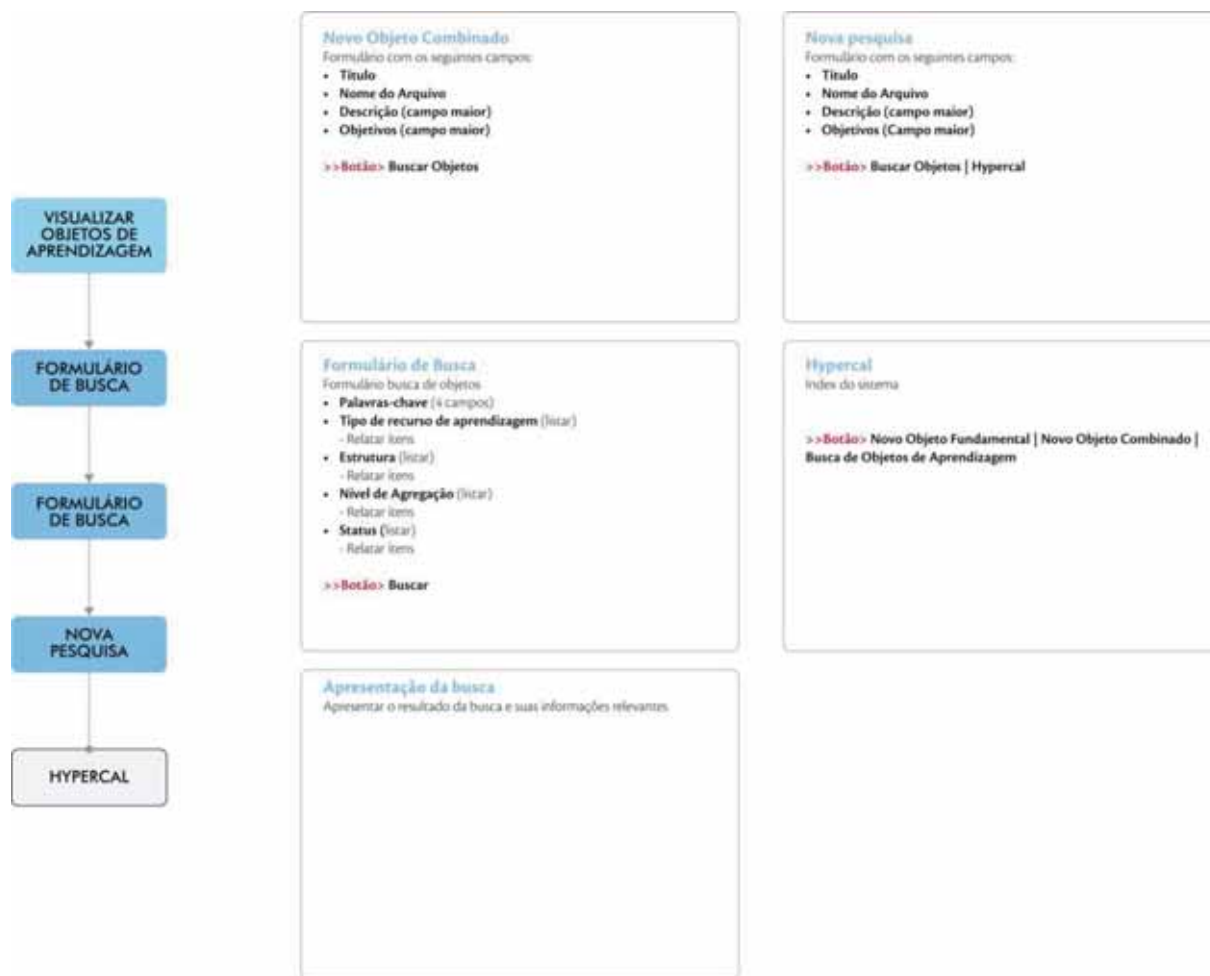


Figura 53: Desenho de conteúdo função para visualizar objeto de aprendizagem
 Fonte: Adaptado de Silva (2005)

4.3.3 Fluxo de tarefa

As Figuras 54 a 56 trazem os fluxos de tarefa respectivamente para as páginas: novo objeto fundamental; novo objeto combinado e visualizar objeto de aprendizagem. A representação traz na parte superior o início da tarefa, que se desenvolve e é encerrada na parte inferior. Os retângulos representam telas e os losangos, as tomadas de decisão. Entre eles, as setas conectoras mostram o direcionamento das ações. O gráfico de caminhos da navegação não foi construído por ser irrelevante devido à estrutura linear do sistema.



Figura 54: Fluxo da tarefa novo objeto fundamental
Fonte: Adaptado de Silva (2005)



Figura 55: Fluxo da tarefa novo objeto combinado
 Fonte: Adaptado de Silva (2005)



Figura 56: Fluxo da tarefa visualizar objetos de aprendizagem
Fonte: Adaptado de Silva (2005)

4.3.4 Validação da configuração

Para validação dessa etapa da pesquisa, o mapa do site, os desenhos de conteúdo e função e os fluxos de tarefa apresentados acima foram apresentados aos desenvolvedores e responsáveis pelo projeto.

4.4 Fase (d) Esboço



Na fase Esboço o design da interface toma forma através dos desenhos para a definição da navegação. A malha construtiva contribui para uma boa composição definindo e coordenando o alinhamento e os espaços destinados aos elementos gráficos. Em seguida, a malha estrutural divide a tela em módulos e mostra a hierarquia da informação. Por fim, o design da navegação estabelece as possibilidades de movimentação dos usuários no sistema.

4.4.1 Malha construtiva

A malha ou grade de construção é descrita por Garrett (2003) como um “leiaute máster” usado como *template* para criação dos demais leiautes, com a definição dos espaços onde são alocados os elementos gráficos. O autor considera que essa técnica trazida do impresso pode assegurar a uniformidade e consistência à interface Web.

Samara (2007) esclarece que as grades têm sempre as mesmas partes básicas, que podem ser combinadas ou omitidas da estrutura geral conforme a necessidade de design, sendo elas: a) margens – espaços negativos entre o limite do formato e o conteúdo que cercam e definem a área viva, ajudam a estabelecer a tensão na composição, podem orientar o foco, repousar os olhos ou servir para área de informações secundárias; b) guias horizontais – alinhamentos que quebram o espaço, ajudam a orientar os olhos no formato e podem ser usadas para ponto de partida ou pausas para texto e imagem; c) colunas – alinhamentos verticais que criam divisões horizontais; d) módulos – unidades individuais de espaço separados por intervalos regulares, repetidas formam colunas e faixas; e) zonas espaciais – grupos de módulos distintos para uma função específica; f) marcadores – indicadores de localização como cabeçalhos, nomes de seções, fólios ou outros elementos que sejam constantes nas páginas.

A Figura 57 apresenta a base para o projeto da malha construtiva em 960X594 pixel, que corresponde a área útil da resolução de 1024x768 pixel. Essa medida se encaixa em um retângulo de proporções áureas, que é a composição mais agradável visualmente. Conforme Ribeiro (2003, p.157) “o retângulo áureo nos dá onde a criatividade da composição artística

alcança seu rendimento máximo”. As Figuras 58 e 59 apresentam, respectivamente, o projeto para definição dos módulos e a malha construtiva finalizada.

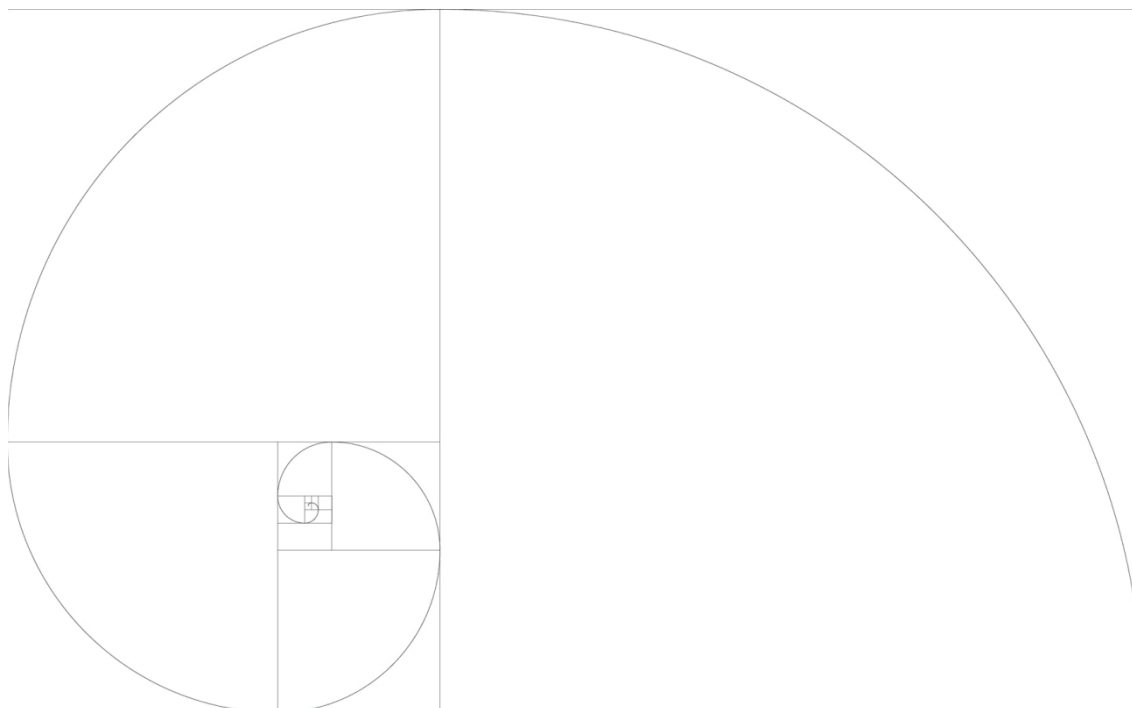


Figura 57: Retângulo base 960 x 594 pixel

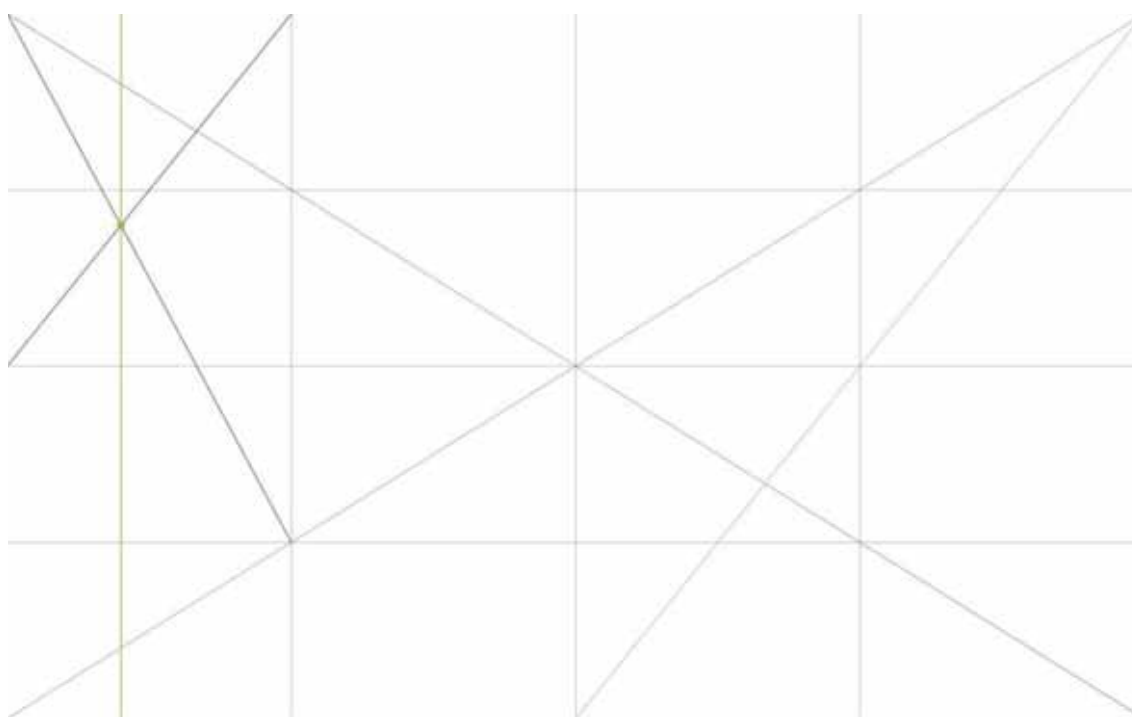


Figura 58: Definição do módulo de construção da malha

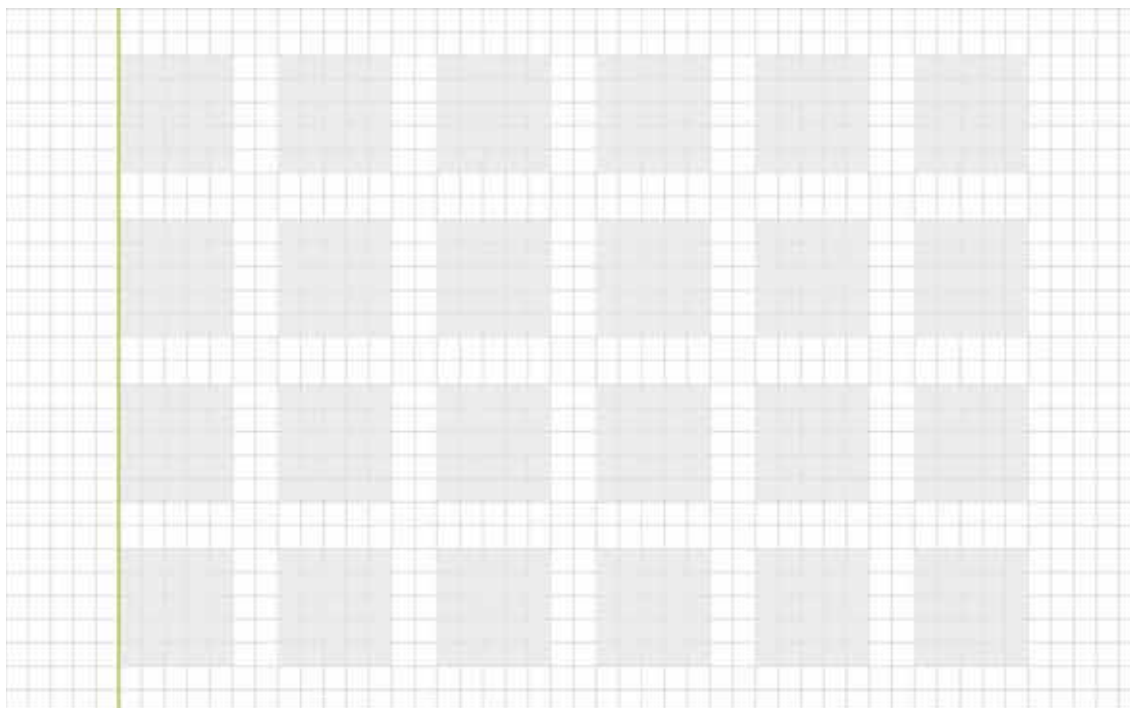


Figura 59: Malha construtiva HyperCAL online

4.4.3 Malha estrutural

A malha estrutural, ou *wireframe*, divide a tela em módulos definindo as relações entre os elementos gráficos e estabelecendo a hierarquia das informações. A Figura 60 traz a malha estrutural para a página principal do HyperCAL online. Definem-se os espaços destinados a identificação e aos menus de acesso às áreas do sistema. O tamanho dos espaços destinados aos menus é baseado nas Leis de Fitts, conforme descrito no item 4.2.1.

Na Figura 61 é apresentada a malha estrutural projetada para a página de acesso aos objetos, com três colunas. Essa divisão se destina a exibição das três opções definidas na Figura 50, sendo elas: novo objeto fundamental, novo objeto combinado e visualizar objeto. Essa disposição demonstra que as três opções têm o mesmo grau de importância. Abaixo da área de identificação é reservado espaço para o menu principal, seguindo as análises de similares.

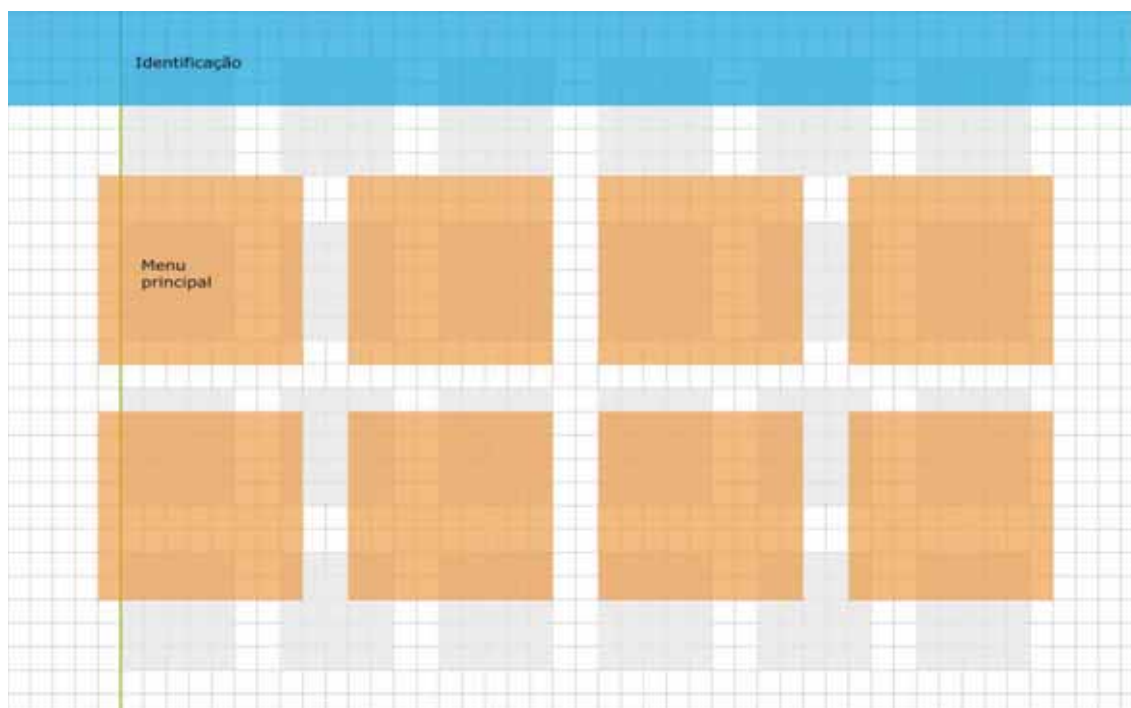


Figura 60: Malha estrutural índice HyperCalGD online

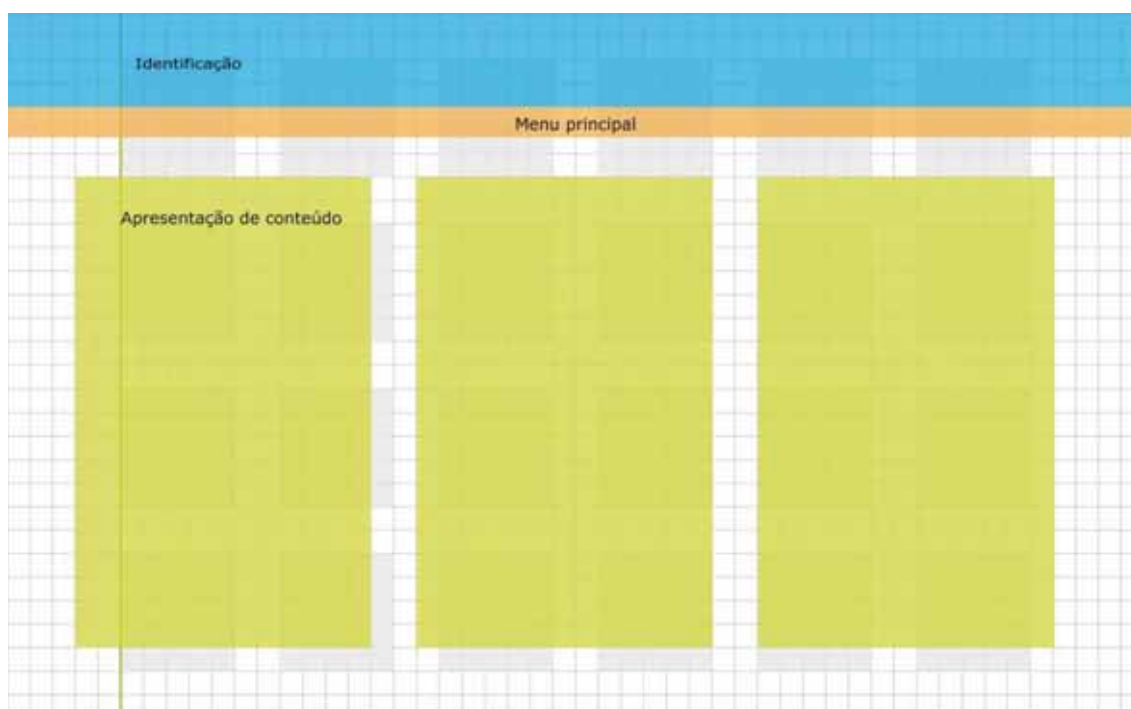


Figura 61: Malha estrutural página objetos

A Figura 62 traz a malha estrutural para as páginas onde se desenvolveram as tarefas relacionadas ao módulo de objetos. Para tanto, são reservados espaços para localização e navegação do usuário e controle das tarefas. A área central é deixada livre para o palco de trabalho, também em conformidade com os sistemas similares analisados. Essas definições serão desdobradas e serão mais profundamente esclarecidas mediante o design visual da interface, no item 4.5.2.

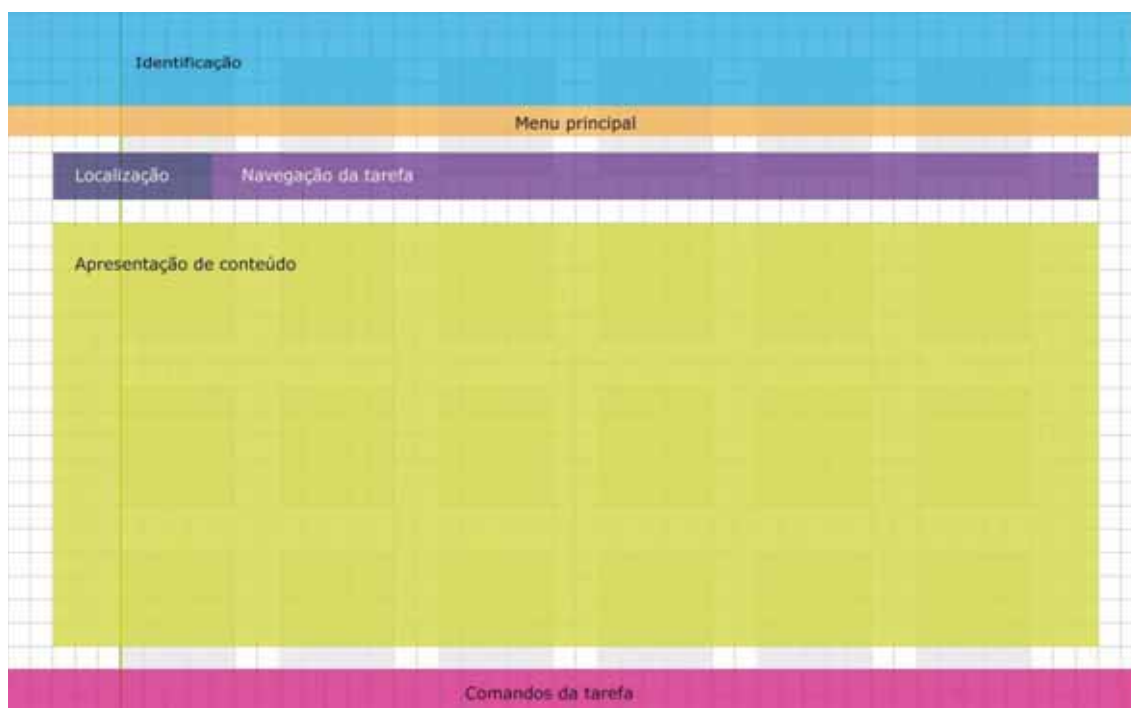


Figura 62: Malha estrutural página para tarefas

4.4.4 Design de navegação

O design da navegação refere-se à forma como o usuário se movimenta no sistema. Definem-se os tipos de links que serão usados e sua distribuição na tela. A Figura 63 apresenta o projeto de navegação desenvolvido para o HyperCAL online.



Figura 63: Design de navegação página tarefas

4.4.5 Validação do esboço

Para a validação preliminar, o esboço foi apresentado aos pesquisadores, desenvolvedores e responsáveis pelo projeto. A validação da interface poderá ser feita mediante a construção do protótipo.

4.5 Fase (e) Refino



A fase Refino é visual e predominantemente desenhística. Essa etapa apresenta o design gráfico dos elementos, começando com o desenvolvimento da identidade visual, passando pelo desenho de ícones apropriados, e encerrando com os desenhos das páginas da interface do HyperCAL online.

4.5.1 Identidade visual

Um projeto de identidade visual consiste na pesquisa e composição de elementos gráficos apropriados para representar um nome – para uma pessoa ou instituição – e conferir-lhe personalidade, destacando-o dos demais do mesmo ramo. No caso de uma interface interativa, é preciso observar que além da função de identificação, os elementos visuais presentes na página também representam funcionalidades técnicas do sistema. Para Meurer (2004, p.32) “os elementos da identidade gráfico-visual assumem valores diferenciados no momento em que são submetidos ao exercício da interatividade”. Por esse motivo, o autor acredita que uma identidade gráfico-visual, quando combinada a uma interface, deve receber um tratamento diferenciado, e a chama de Identidade (Viso)-Virtual. A Figura 64 mostra o sistema desenvolvido por esse autor para representar o comportamento da identidade visual quando submetida ao ambiente dígito-virtual.

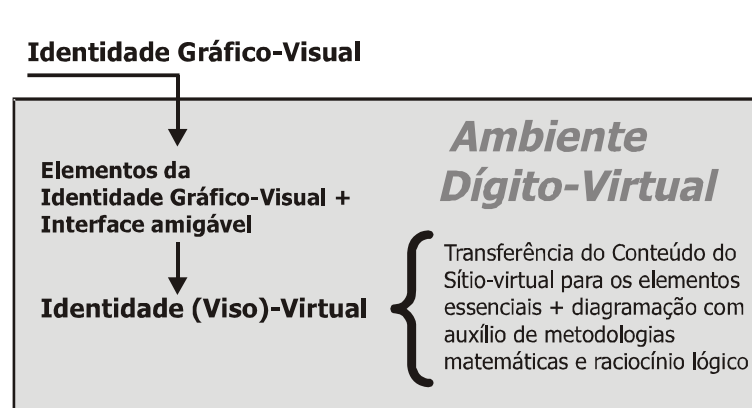


Figura 64: Identidade (Viso)-Virtual

Fonte: Meurer (2004)

Com base no questionário de perfil de identidade visual e no gráfico de referencial semântico (relatados nos itens 4.3.2 e 4.3.3) desenvolveu-se uma nova marca para o HyperCAL online. Inicialmente, optou-se por usar apenas o nome Hypercal. A redução contribui para a clareza e para a simplicidade e melhora a comunicação sonora e visual. No Apêndice 6 estão alguns estudos realizados durante o desenvolvimento da marca. A Figura 65 apresenta o modelo final aprovado pelos responsáveis pelo projeto.



Figura 65: Logotipo Hypercal

Dois pontos levantados no questionário foram estética e credibilidade. Para Nielsen (2000) a credibilidade está diretamente ligada à aparência, já que o primeiro contato do usuário com o sistema é visual. O autor sustenta que estabelecer credibilidade deva ser um dos principais objetivos do designer de interface na web devido à característica de excesso de informação neste meio de comunicação, sendo a maioria de procedência desconhecida. O redesenho da marca seguindo regras de equilíbrio e composição contribuirá nesse sentido.

A fonte, especialmente desenhada para a logomarca Hypercal, tem relação com outras fontes usadas para internet, porém com personalidade própria, dada em sua originalidade. A identificação está na semelhança com fontes desenvolvidas especificamente para leitura na tela, e nas arestas arredondadas, característica presente nas demais marcas relacionadas ao meio tecnológico. O volume das arestas mantém coerência com o nome “hiper”, referindo grandeza e força.

A metáfora desenhada para o logo significa interação entre professor e aluno em um movimento de difusão de idéias e de construção de conhecimento. A integração de tecnologias é representada nas diferentes cores que compõem a ação. As cores quentes, que vão do vermelho ao amarelo e incluem o laranja e o rosa, transmitem movimento e calor, características próprias da interação. O azul é uma cor ligada à tecnologia, e que, junto ao

verde, como cores frias, traz equilíbrio para a cena (BEAIRD, 2008). O desenho segue a linha tecnológica e as tendências visuais da internet colaborativa.

4.5.2 Tratamento gráfico da interface

A última etapa do projeto prevê o tratamento visual dos elementos gráficos, textos e componentes da navegação conforme princípios de design gráfico. Este item apresenta o desenho dos novos ícones e menus e a aparência final da interface.

a) Desenho de ícones

Os ícones atuam em conjunto com o texto para melhorar a orientação durante a navegação. Se contarem com significado e propósito claros, eles serão mais que decoração. O uso de ícones pode oferecer vantagens ou desvantagens ao sistema. Como vantagens em potencial podem ser citadas as seguintes: contribuição para a clareza ao reforçar um rótulo; ajuda na varredura (leitura superficial) e na orientação; facilitação da habilidade dos usuários em aprender, entender e lembrar de elementos e funcionalidades do site; necessidade de menor espaço do que os rótulos de texto. Não se deve esperar que os ícones resolvam problemas de rotulagem pobre, nem que substituam os textos. Como desvantagens no uso de ícones, destacam-se as seguintes: os ícones podem ser ambíguos; sua interpretação pode variar em diferentes culturas; os ícones freqüentemente não representam muito bem os conceitos abstratos (KALBACH, 2009).

Seguindo a nova identidade visual do HyperCAL online, foram desenhados 71 ícones originais. Além dos ícones para os botões de navegação e para as ferramentas disponíveis no ambiente, foram ainda desenhados ícones para identificar os recursos de aprendizagem e para indicar os tipos de relação entre os objetos fundamentais. Esses novos ícones devem auxiliar no trabalho de construção dos objetos e atender aos seguintes requisitos do usuário: facilidade na busca e pesquisa, tornado os elementos gráficos mais condizentes com as funções; design descomplicado, com design mais limpo e com consistência visual e facilidade de localização, com design intuitivo e compatível com outras interfaces conhecidas. As cores seguem a identidade visual e os desenhos procuram se enquadrar nos conceitos definidos de simplicidade e clareza. As Figuras 66 a 68 trazem respectivamente os ícones gerais, para tipos de relação e para recursos de aprendizagem.

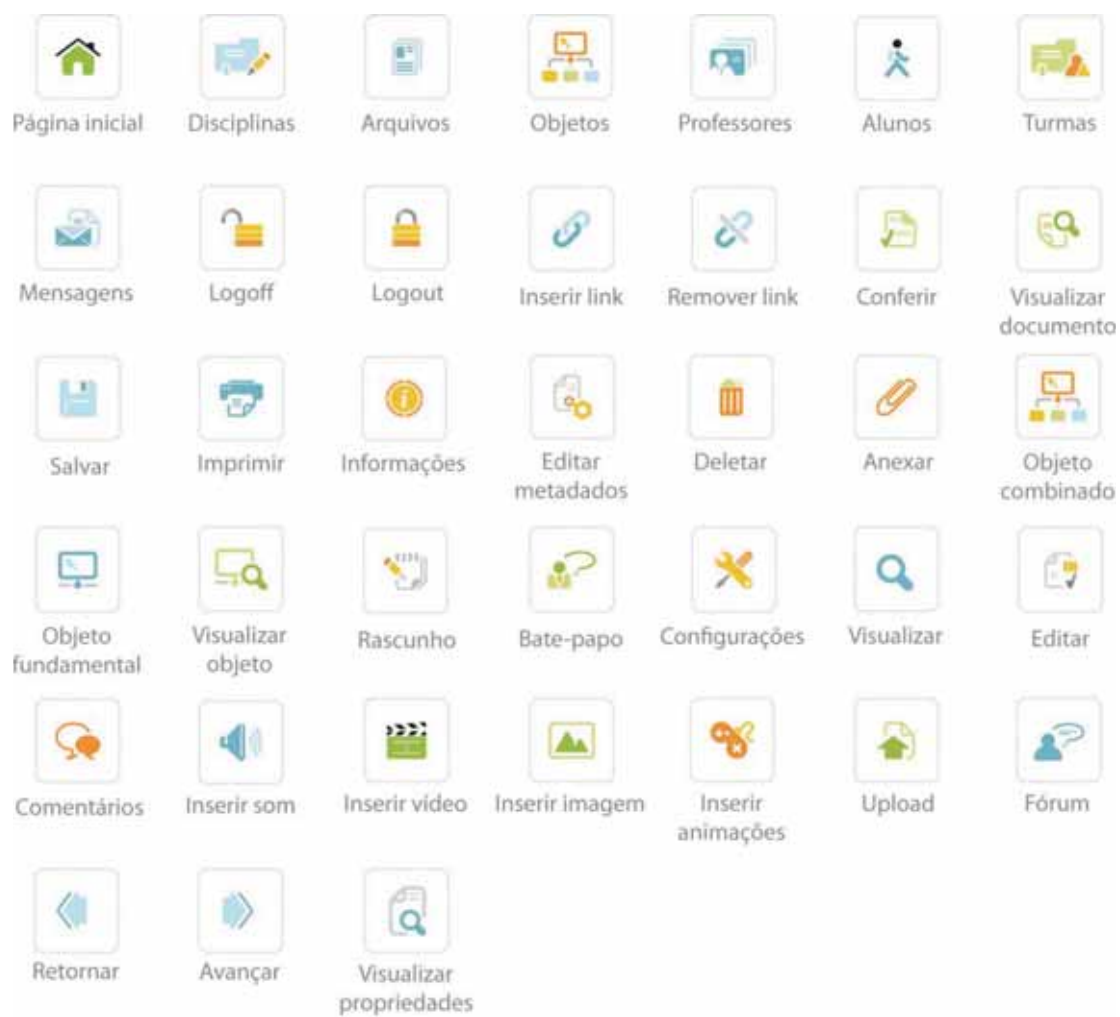


Figura 66: Ícones gerais



Figura 67: Ícones para tipos de relação



Figura 68: Ícones para recursos de aprendizagem

b) Interface

O leiaute proposto para a interface do HyperCAL online segue os conceitos definidos para a identidade visual na listagem de projeções (item 4.2.4). Destacam-se, dentre esses, os seguintes: simplicidade, objetividade, clareza, funcionalidade, tecnologia, credibilidade e beleza.

A escolha de um *background* branco, sem texturas ou imagens, segue os conceitos de simplicidade, objetividade e clareza. Os espaços em branco conduzem o olhar do usuário aos assuntos importantes da página, o que contribui para a funcionalidade (SAMARA, 2007). Um tom suave de cinza foi usado para destacar o cabeçalho em relação ao fundo. Essa é uma cor neutra, que não causa desconforto visual e, ainda, que remete a tecnologia.

Nielsen (2005), em uma de suas heurísticas, propõe a estética minimalista e recomenda que as interfaces não devem conter informações irrelevantes ou raramente usadas, pois as unidades extra de informação competem com a informação relevante e diminuem sua visibilidade. A Figura 69 traz a página inicial projetada para o HyperCAL online. Os elementos presentes se resumem aos essenciais: identificação e links de acesso ao sistema.

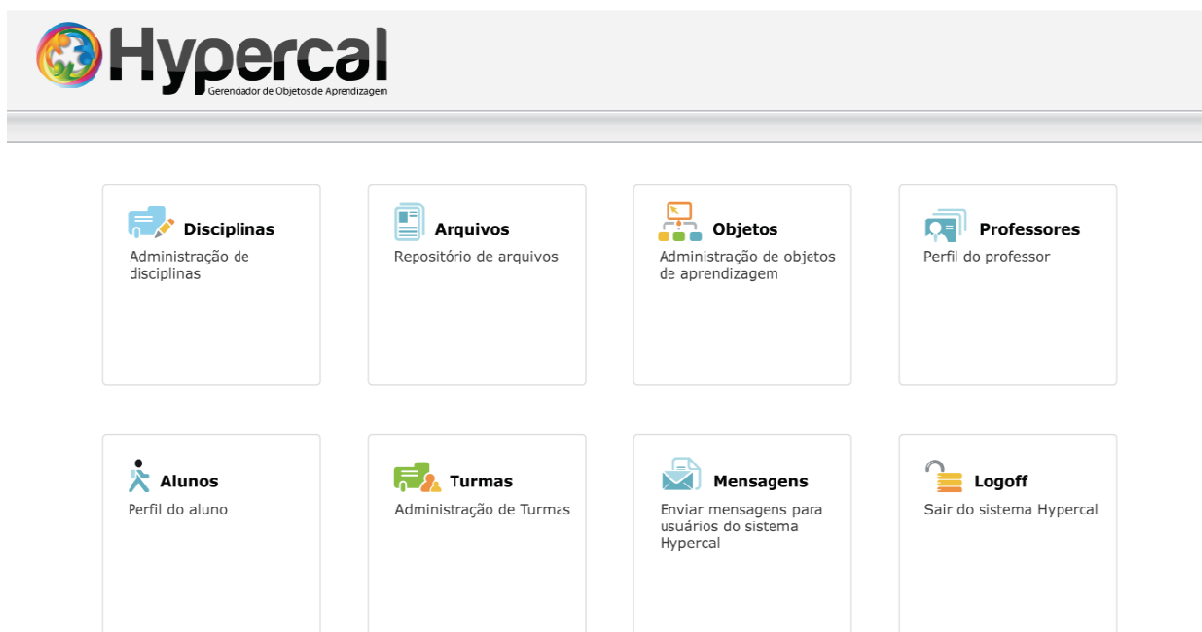


Figura 69: Página principal

A interface foi trabalhada em termos de equilíbrio e composição visual com o objetivo de proporcionar ao usuário uma experiência esteticamente agradável. Beleza para Nielsen (2000) é um conceito associado a credibilidade. Para o autor, estabelecer credibilidade seria um dos objetivos principais do design de uma página web. Isso, porque a quantidade enorme de conteúdo disponível na internet, de procedência desconhecida, dificulta a identificação de sites confiáveis. Assim, uma boa aparência seria um fator importante para conferir credibilidade ao site, já que o primeiro contato do usuário com o sistema é visual.

No canto superior esquerdo da página está localizada a logomarca. Nielsen (2000) considera a identificação como primordial para a navegação de um site, afirmando que o usuário precisa saber onde está, e recomenda esse posicionamento da marca como o ideal. Neste caso, a identidade visual não é apenas questão de comunicação ou estética mas torna-se também um componente de orientação, interferindo na usabilidade do site.

Os botões exibem os ícones desenhados para o HyperCAL online acompanhando os mesmos conceitos propostos de objetividade e funcionalidade. Seguindo as Leis de Fitts (HARIS, 2006) foram projetados botões grandes e de fácil acesso. A descrição presente em cada botão torna a interface auto explicativa.

Para continuar a explanação sobre a interface, é interessante relembrar os requisitos dos usuários (definidos no item 4.1.6) reunidos na listagem de projeções (item 4.2.4). Resumidamente, são os seguintes: facilidade de encontrar o que precisa, obtida preponderantemente através de elementos visuais condizentes e com hierarquia bem definida; design descomplicado, com consistência visual, limpo e apresentando régua de navegação; facilidade de identificar a localização, com elementos dispostos da mesma forma em todas as páginas, design intuitivo e compatível com sistemas conhecidos; segurança, quanto a recuperação de dados; eficiência e número reduzido de ações nas tarefas.

A Figura 70 apresenta a interface do módulo do professor, acessado no botão objetos. Os links de acesso às demais áreas do sistema são posicionados em uma barra superior deixando o palco livre para o trabalho. Essa disposição horizontal do menu principal foi projetada com base na análise de sistemas similares.

The screenshot displays the 'Hypercal' interface for object management. At the top, there is a navigation bar with the following links: [Página inicial](#), [Disciplinas](#), [Arquivos](#), [Objetos](#), [Professores](#), [Alunos](#), [Turmas](#), [Mensagens](#), and [Logout](#). Below the navigation bar, there are three main panels:

- Novo objeto fundamental:** Describes objects at a micro level, independent of context (e.g., graphics, video, or audio clips, decontextualized cases, or problem declarations). It includes a search form with a 'Procurar' button and an 'Enviar' button.
- Novo objeto combinado:** Describes objects at a continuous micro level with a minimum context, including learning activities or instructional strategies like tutorials, microworlds, or simulations. It includes a search form with fields for 'Título', 'Nome', 'Descrição', and 'Objetivo', and a 'Buscar objeto' button.
- Visualizar objetos de aprendizagem:** For finding objects and viewing their properties, a form is provided below. It includes a 'Palavras-Chave' field, and dropdown menus for 'Recursos', 'Estrutura', 'Agregação', and 'Status'. It also features a 'Buscar objeto' button.

Figura 70: Página gerenciamento de objetos

As áreas para acesso ao registro, desenvolvimento e visualização de objetos foram também dispostas de forma horizontal. No modelo anterior, essas áreas estavam empilhadas verticalmente, o que estabelecia uma falsa hierarquia, já que todas têm a mesma importância no sistema. A nova composição resolve esse problema.

Mendes (2009) aponta que os usuários consideravam a interface do HyperCAL online difícil de entender como usar. Para contribuir para um design mais intuitivo, cada área recebeu também uma descrição, como na página anterior. Foram, ainda, propostas alterações sutis de nomenclatura para as áreas, com designações mais usuais e sintéticas. As alterações foram as seguintes: “elaboração de objetos fundamentais” por “novo objeto fundamental”; “elaboração de objeto combinado” por “novo objeto combinado” e “visualização de objetos de aprendizagem” por “visualizar objetos de aprendizagem”.

A área “novo objeto fundamental” (Figura 70) dá acesso à página exibida na Figura 71. Essa área é destinada ao cadastro do objeto através do preenchimento dos campos específicos. As outras funções na barra superior são, então, inibidas, impedindo que o usuário saia da página por acidente, sem terminar o trabalho. A restrição, ou delimitação dos tipos de interação, é um dos princípios de design apresentados por Norman (2002) para evitar que o usuário cometa erros.

The image shows a web interface for creating a new fundamental object. At the top, there is a navigation bar with icons and labels for 'Página inicial', 'Disciplinas', 'Objetos', 'Professores', 'Alunos', 'Turmas', 'Mensagens', and 'Logout'. Below this, a sub-header reads 'Novo objeto fundamental' with a 'Geral' tab selected. The main form area is titled 'Cadastro - Geral' and contains the following fields:

- Identificador:** A sub-form with 'Catalog' (value: DEG-NCA) and 'Entry' (value: 360).
- Titulo:** A text input field.
- Idioma:** A dropdown menu with 'Escolha o idioma' selected.
- Descrição:** A text input field.
- Palavras-Chave:** A dropdown menu with 'Escolha o idioma' selected and an adjacent text input field.
- Estrutura:** A text input field.
- Nível de agregação:** A dropdown menu with 'Outros' selected.

A red note at the bottom of the form states: 'Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.' At the bottom right, there are three buttons: 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 71: Página novo objeto fundamental – formulário geral

Para facilitar a localização do usuário, foram projetados ícones de identificação para as áreas: novo objeto fundamental, novo objeto combinado e visualização de objeto. Esses ícones e suas respectivas nomenclaturas estarão presentes em todas as demais páginas que

serão apresentadas em seguida, sempre dispostos no lado esquerdo da página, logo abaixo do menu principal.

Outra observação descrita em Mendes (2009) foi a dificuldade dos professores em preencher os longos formulários do HyperCAL online. Atestou-se que a rolagem da página, em três áreas, agravava o problema. Foi, então, proposta a apresentação do formulário separado nas seis categorias diferentes que compõem o cadastro: geral, ciclo de vida, técnica, educacional, direitos, classificação. Uma régua de navegação, posta ao lado do ícone identificador de área, indica a etapa em que o usuário se encontra e permite a navegação entre as categorias sem perda de dados

Dessa forma, os formulários que eram apresentados em duas páginas, cada uma com três áreas de rolagem, passam a compor seis páginas, porém sem rolagem. Essa mudança permite melhor visualização das categorias e confere mais eficiência ao sistema. As Figuras 72 a 77 apresentam as páginas do cadastro de objeto fundamental.

Ainda sobre os formulários de pesquisa, observa-se que foi alterado o sinal indicativo de campos obrigatórios. O modelo anterior usava um sinal de “visto” na cor verde. O novo projeto adotou o asterisco – que é o símbolo mais usual na internet para esse caso – na cor vermelha – que atrai mais a atenção.

The image shows a screenshot of the HyperCAL web application interface. At the top, there is a navigation bar with the HyperCAL logo and the text 'Sistema de Cadastro de Objetos de Aprendizagem'. Below the navigation bar, there is a section titled 'Novo objeto fundamental' with a sub-section 'Cadastro - Ciclo de vida'. The form contains several input fields: 'Versão' (with a dropdown menu), 'Status' (with a dropdown menu), 'Contribuições' (with a text input field), and 'Tipo' (with a dropdown menu). A red asterisk is visible next to the 'Tipo' field, indicating it is a required field. At the bottom of the form, there is a red warning message: 'Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.' Below the form, there are three buttons: 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 72: Página novo objeto fundamental – formulário ciclo de vida

Projetou-se, também, uma barra na área inferior para facilitar a navegação e a execução das tarefas. A barra de comando de tarefa está presente em todas as páginas e permite comandar as tarefas, avançando, retornando ou cancelando. Esse recurso ainda contribui para a segurança do usuário na execução da atividade, possibilitando-lhe maior domínio da situação.

The screenshot displays the 'Novo objeto fundamental' (New basic object) form in the Hypercal system. The interface includes a navigation menu at the top with options like 'Página inicial', 'Disciplinas', 'Arquivos', 'Objetos', 'Professores', 'Atores', 'Turmas', 'Mensagens', and 'Logout'. Below the menu, there are tabs for 'Técnica', 'Educativa', 'Gestão', and 'Qualidade'. The main form area is titled 'Cadastro - Técnica' and contains the following fields:

- Formato:** text/xml
- Tamanho:** 771 Bytes
- Localização:** http://www.gd.ufpa.br/objetos/obj_cob_download.php?txtObjeto=360
- Exigências tecnológicas:** (empty dropdown menu)
- Outras exigências:** Software ou hardware
- Duração:** (Year, Month, Day, Hour, Minute, Second dropdown menus)

A red warning message at the bottom left states: 'Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.' (Fields marked with * are mandatory). At the bottom right, there are three buttons: 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 73: Página novo objeto fundamental – formulário técnica

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

[Página Inicial](#) | [Disciplinas](#) | [Arquivos](#) | [Objetos](#) | [CV Professores](#) | [Alunos](#) | [Turmas](#) | [Mensagens](#) | [Logout](#)

Novo objeto fundamental | [Novo](#) | [Editar](#) | [Excluir](#) | **Educacional** | [Direitos](#) | [Qualificação](#)

Cadastro - Educacional

Tipo de interatividade:

Tipo de recurso de aprendizagem: *

Nível de interatividade:

Usuário final: *

Contexto:

Descrição: *

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) | [Retornar](#) | [Avançar](#)

Figura 74: Página novo objeto fundamental – formulário educacional

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

[Página Inicial](#) | [Disciplinas](#) | [Arquivos](#) | [Objetos](#) | [CV Professores](#) | [Alunos](#) | [Turmas](#) | [Mensagens](#) | [Logout](#)

Novo objeto fundamental | [Novo](#) | [Editar](#) | [Excluir](#) | **Educacional** | **Direitos** | [Qualificação](#)

Cadastro - Direitos

Custo:

Copyright:

Descrição:

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) | [Retornar](#) | [Avançar](#)

Figura 75: Página novo objeto fundamental – formulário direitos

The screenshot shows the Hypercal web application interface. At the top, there is a navigation bar with the Hypercal logo and the text 'Sistema de Gestão de Aprendizagem'. Below the navigation bar, there is a menu with options: 'Página Inicial', 'Disciplinas', 'Arquivos', 'Objetos', 'Professores', 'Alunos', 'Turmas', 'Mensagens', and 'Logout'. The main content area is titled 'Novo objeto fundamental' and contains a sub-section 'Cadastro - Classificação'. Under this sub-section, there is a 'Propósito' label followed by three dropdown menus. At the bottom of the form, there is a red error message: 'Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.' and three buttons: 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 76: Página novo objeto fundamental – formulário classificação

The screenshot shows the Hypercal web application interface after a successful registration. The navigation bar and menu are the same as in Figure 76. The main content area is titled 'Novo objeto fundamental' and displays a success message: 'Seu cadastro de objeto fundamental foi realizado com sucesso.' Below the message, there are two buttons: 'Voltar a página principal' and 'Continuar cadastrando'.

Figura 77: Página novo objeto fundamental – cadastro efetuado com sucesso

A página “novo objeto combinado” (Figura 78) conta com ícone indicador de área específico para novo objeto combinado. Para manter a consistência visual da interface, apresenta elementos gráficos dispostos de forma semelhante às páginas anteriores (NORMAN, 2002). Nessa página é feita a pesquisa de recursos para a construção do objeto. Após preencher os dados iniciais, o usuário avança na tarefa pela barra de navegação ou pela barra de comando de tarefa.

Encaminha-se, então, para a página de montagem dos objetos, onde são selecionados os recursos e estabelecidas as relações entre eles (Figura 79). Como inovações para essa área foram propostos: ícones de representação dos tipos de arquivos que facilitam a visualização para devida escolha; a possibilidade de reordenação da busca conforme o item priorizado através das setas posicionadas ao lado dos títulos e a inserção da opção de “comentários” para interação entre usuários. A ferramenta comentários está presente em outros repositórios e visa possibilitar o retorno do usuário com a publicação de contribuições e opiniões a respeito dos objetos.

The image shows a web interface for creating a combined object. At the top, there is a navigation menu with icons and labels for 'Página Inicial', 'Disciplinas', 'Arquivos', 'Objetos', 'Professores', 'Alunos', 'Tarefas', 'Mensagens', and 'Logout'. Below this, a header section titled 'Novo objeto combinado' includes a search bar and buttons for 'Buscar objetos', 'Cancelar', 'Avançar', and 'Retornar'. The main form area contains several labeled fields: 'Título' (text input), 'Objetivo' (text area), 'Palavras-Chave' (text input with a 'Repetir por /' icon), 'Tipos de recursos' (dropdown menu), 'Estrutura' (dropdown menu), 'Nível de agregação' (dropdown menu), and 'Status' (dropdown menu). At the bottom of the page, a grey bar contains 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar' buttons.

Figura 78: Página novo objeto combinado – formulário busca de objetos

The screenshot shows the 'Novo objeto combinado' (New combined object) form in the HyperCAL system. The interface includes a header with the HyperCAL logo and navigation menu, and a main area with a table of objects and a command bar at the bottom.

| Recurso | Título | Palavras-chave | Obj. educacional | Estilo | Curso | Estrutura | N. agregação | Status | Relações |
|--------------|---|------------------------------------|------------------|--------|------------|-----------|--------------|--------------|------------------------|
| Questionário | Construção de Domos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Conhecimento | Todos | Eng. Civil | Atômico | 1 | Indisponível | Ispartof DEG-NCA-75 |
| Gráfico | Cúpula Geodésica Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Conhecimento | Todos | Eng. Civil | Atômico | 1 | Indisponível | Ispartof DEG-NCA-75 |
| Texto | Vista aérea de Domos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Conhecimento | Todos | Eng. Civil | Atômico | 1 | Indisponível | Ispartof DEG-NCA-75 |

At the bottom of the form, there is a command bar with buttons for 'Edição avançada', 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 79: Página novo objeto combinado – formulário estabelecer relações

Este projeto propõe para o sistema HyperCAL online uma forma diferenciada de edição dos objetos. O botão “edição avançada” na barra de comandos de tarefa (Figura 79) encaminha o usuário para uma página onde o objeto pode ser desenvolvido de forma visual. A Figura 80 apresenta a interface desenvolvida para que a edição do objeto combinado possa ser feita graficamente.

Da Biblioteca, à esquerda, são resgatados os objetos fundamentais e dispostos no palco. As relações entre os objetos são definidas arrastando-se o ícone da relação desejada (cada relação recebeu um desenho de ícone específico). A barra de comando de tarefa auxilia na condução da atividade. Objetiva-se, com esse modo de edição, oferecer ao usuário uma opção de trabalho simples e eficiente apresentada em uma interface intuitiva. Caso o usuário esteja habituado e prefira a forma anterior de edição, é possível retornar pelo botão “edição simples”.

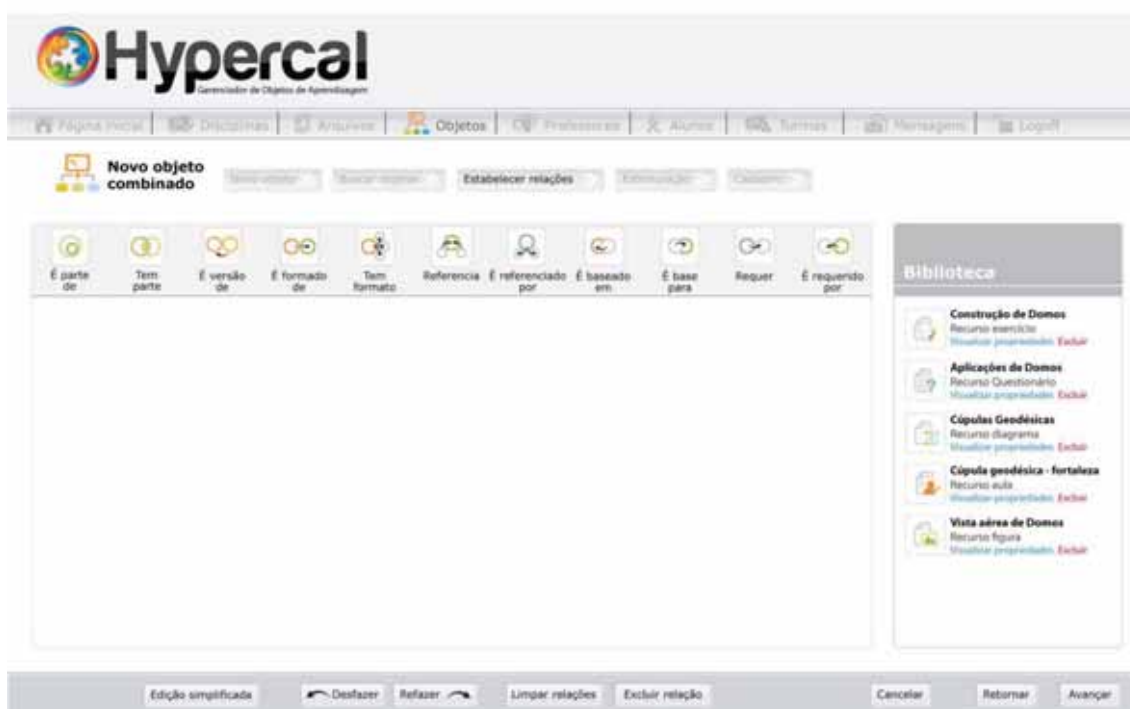


Figura 80: Página novo objeto combinado – relação determinada por mapa conceitual

Estabelecidas as relações e escolhidos os objetos, o botão “avançar” encaminha para o formulário de estruturação do arquivo XML do objeto combinado (Figura 81). Essa página também apresenta os ícones de tipo de recursos. O modelo anterior do HyperCAL online apresentava a opção Comentários referindo-se a observações sobre o objeto. Como a nomenclatura “comentários” foi utilizada para outra função (conforme sua aplicação usual como explicado anteriormente), adotou-se a nomenclatura “observações”.

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | Objetos | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | Estruturação

| Recurso | Título | Conteúdo | Observações | Dimensões | Ordenação | Relações | N. agregação | Descrição | Obj. educacional | Estilo | Curso |
|--------------|--|----------|-------------|-----------|-----------|------------------------------|--------------|--------------------|------------------|--------|------------|
| Questionário | Construção de Damos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Exemplo | | | | Ipartof DEG-NCA-75 | 1 | Dúvidas frequentes | Conhecimento | Todos | Eng. Civil |
| Gráfico | Cúpula Geodésica Apresenta a construção de uma superfície planificável | Exemplo | | | | Ipartof DEG-NCA-75 | 1 | Melhores | Conhecimento | Todos | Eng. Civil |
| Texto | Vista aérea de Damos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Exemplo | | | | Ipartof DEG-NCA-75 | 1 | Tudo sobre | Conhecimento | Todos | Eng. Civil |

Cancelar | Retornar | Avançar

Figura 81: Página novo objeto combinado – formulário estruturação

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | Objetos | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | Cadastro

Passos: 1. Geral > 2. Ciclo de vida > 3. Técnica > 4. Educacional > 5. Direitos > 6. Classificação

Cadastro - Geral

Identificador

Catalogo DEG-NCA

Entry 360

Título

Idioma Escolha o idioma

Descrição

Palavras-Chave Escolha o idioma

Estrutura

Nível de agregação Qualquer

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

Cancelar | Retornar | Avançar

Figura 82: Página novo objeto combinado – formulário cadastro geral

O cadastro no novo objeto combinado é apresentado nas Figuras 82 a 88. Esse cadastro é semelhante ao cadastro de objeto fundamental, porém é apresentado em régua de navegação adicional, já que a régua principal está sendo usada para indicar a tarefa principal, de construção do objeto combinado.

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | **Objetos** | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | [Cancelar](#) | [Retornar](#) | [Classificação](#) | [Educação](#) | [Cadastro](#)

Passos: 1. Geral > 2. **Ciclo de vida** > 3. Técnica > 4. Educacional > 5. Direitos > 6. Classificação

Cadastro - Ciclo de vida

Versão:

Status:

Contribuições

| Tipo |
|--------------------------------------|
| <input type="text" value="Quáquer"/> |
| <input type="text"/> |

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) [Retornar](#) [Avançar](#)

Figura 83: Página novo objeto combinado – formulário cadastro ciclo de vida

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | **Objetos** | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | [Cancelar](#) | [Retornar](#) | [Classificação](#) | [Educação](#) | [Cadastro](#)

Passos: 1. Geral > 2. Ciclo de vida > 3. **Técnica** > 4. Educacional > 5. Direitos > 6. Classificação

Cadastro - Técnica

Formato:

Tamanho: Bytes

Localização:

Exigências tecnológicas:

Outras exigências:

Duração:

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) [Retornar](#) [Avançar](#)

Figura 84: Página novo objeto combinado – formulário cadastro técnica

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | Objetos | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | [Iniciar sessão](#) | [Sair](#) | [Configurar perfil](#) | [Educação](#) | [Cadastro](#)

Passos: 1. Geral > 2. Ciclo de vida > 3. Técnica > **4. Educacional** > 5. Direitos > 6. Classificação

Cadastro - Educacional

Tipo de interatividade

Tipo de recurso de aprendizagem *

Nível de interatividade

Usuário final *

Contexto

Descrição *

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) [Retornar](#) [Avançar](#)

Figura 85: Página novo objeto combinado – formulário cadastro educacional

Hypercal
Sistema de Gestão de Aprendizagem

Página Inicial | Disciplinas | Arquivos | Objetos | Professores | Alunos | Turmas | Mensagens | Logout

Novo objeto combinado | [Iniciar sessão](#) | [Sair](#) | [Configurar perfil](#) | [Educação](#) | [Cadastro](#)

Passos: 1. Geral > 2. Ciclo de vida > 3. Técnica > 4. Educacional > **5. Direitos** > 6. Classificação

Cadastro - Direitos

Custo

Copyright

Descrição *

Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.

[Cancelar](#) [Retornar](#) [Avançar](#)

Figura 86: Página novo objeto combinado – formulário cadastro direitos

The screenshot shows the 'Novo objeto combinado' registration form in the Hypercal system. The header includes the Hypercal logo and navigation links: Página Inicial, Disciplinas, Arquivos, Objetos, Professores, Alunos, Turmas, Mensagens, and Logout. The main content area is titled 'Novo objeto combinado' and shows a breadcrumb trail: 'Passos: 1. Geral > 2. Ciclo de vida > 3. Técnica > 4. Educacional > 5. Direitos > 6. Classificação'. Below this, the 'Cadastro - Classificação' section contains a 'Propósito' field with three dropdown menus. A red error message at the bottom states: 'Os campos assinalados com * são de preenchimento obrigatório.' At the bottom right, there are buttons for 'Cancelar', 'Retornar', and 'Avançar'.

Figura 87: Página novo objeto combinado – formulário cadastro classificação



Figura 88: Página cadastro de novo objeto combinado efetuado com sucesso

A página visualizar objetos de aprendizagem (Figura 89) apresenta as melhorias já citadas anteriormente de ícones de tipos de recurso, ordenação dos resultados de pesquisa e ferramenta comentários. É adicionada a possibilidade de encaminhar diretamente para a

edição do objeto, quando o usuário for o autor. Os campos de pesquisa foram dispostos de forma horizontal, logo abaixo do menu principal. Essa estruturação permite efetuar novas pesquisas sem trocar de página, o que reduz o número de ações do usuário e confere maior eficiência à tarefa.

The screenshot shows the 'Hypercal' web application interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'Página inicial', 'Disciplinas', 'Arquivos', 'Objetos', 'Professores', 'Alunos', 'Turmas', 'Mensagens', and 'Logout'. Below the menu is a search bar titled 'Visualizar objetos de aprendizagem' with a search icon and a 'Buscar objeto' button. The main content area displays a table of learning objects with the following columns: Recurso, Título, Palavras-chave, Estilo, Curso, Estrutura, Status, and Relações. Three objects are listed:

| Recurso | Título | Palavras-chave | Estilo | Curso | Estrutura | Status | Relações |
|--------------|--|------------------------------------|--------|------------|-----------|--------------|------------------------|
| Questionário | Construção de Domos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Todos | Eng. Civil | Atômico | Indisponível | Ispartof DEG-NCA-75 |
| Gráfico | Cúpula Geodésica Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Todos | Eng. Civil | Atômico | Final | Ispartof DEG-NCA-75 |
| Texto | Vista aérea de Domos Apresenta a construção de uma superfície planificável | Planificação Aplicação Domos | Todos | Eng. Civil | Atômico | Final | Ispartof DEG-NCA-75 |

At the bottom of the page, there is a button labeled 'Voltar a página principal'.

Figura 89: Página visualização de objetos

A composição dos elementos gráficos para este projeto observou a pesquisa de interfaces similares com a intenção de tornar o funcionamento do sistema mais fácil de aprender e de lembrar em uma segunda visita, valorizando a experiência do usuário. Em todas as páginas do módulo do professor, o posicionamento dos elementos é mantido, atendendo ao requisito design descomplicado, consistência visual. Seguindo as Leis de Fitts (HARIS, 2006) todos os botões têm tamanhos grandes, o que facilita seu alcance pelo cursor do *mouse*.

4.5.3 Validação do refino

A validação do refino se dará mediante a apresentação do projeto gráfico para a equipe de desenvolvedores e coordenadores do projeto HyperCAL online.

4.5.4 Identificação de possíveis aperfeiçoamentos

A identificação de possíveis aperfeiçoamentos poderá ser feita mediante a construção de protótipo e é sugerida no capítulo 5 para próximos trabalhos.

5 Considerações finais e sugestões

A presente pesquisa apresentou o desenvolvimento de metodologia para processo de desenvolvimento de produto orientado ao design de interface centrado no usuário. O objetivo deste capítulo é relatar as considerações finais a respeito do estudo realizado e propor sugestões para futuros trabalhos.

5.1 Considerações finais

O avanço da tecnologia faz que as interfaces digitais estejam cada vez mais inseridas no cotidiano das pessoas. Presentes em vários aspectos da vida, como no trabalho, no estudo ou no lazer, os recursos computacionais têm servido também como auxílio para qualificação profissional, apoiando práticas educacionais tanto em cursos a distância como presenciais. Através de interfaces conectadas em rede é possível interagir com pessoas em diversas partes do mundo e saber de notícias quase instantaneamente aos acontecimentos. Dessa forma, proliferam a produção de conteúdo, a troca de informações e a construção de novos conhecimentos.

Nesse contexto, o design gráfico tem relevante papel no sentido de estabelecer contato entre as pessoas, bem como de possibilitar seu acesso à informação e às funcionalidades presentes nos recursos tecnológicos. Samara (2007) considera que na era da informação o design faz parte da consciência pública e torna-se disciplina de grande importância, já que a disseminação visual da informação está indissociavelmente ligada a construção e organização da forma.

Para tanto, faz-se necessária a pesquisa de métodos que tornem a produção de interfaces mais operacional e sistematizada oferecendo melhores resultados. Nesse sentido, o presente estudo buscou resposta para o seguinte problema: Como projetar uma interface para ambiente virtual que favoreça o trabalho do usuário e o auxilie no processo de desenvolvimento flexível de materiais educacionais?

O objetivo principal desta pesquisa foi propor uma metodologia para o design de interface de ambiente virtual centrada no usuário que fosse sistematizada como Processo de

Desenvolvimento de Produto, com princípios de Design de Interação e considerando aspectos de usabilidade e ergonomia. Dessa forma, pretende-se que a interface projetada favoreça o trabalho do usuário, permitindo a apropriação do conteúdo e a execução das tarefas através das funcionalidades do sistema.

Em busca de solução para a questão apresentada, a fundamentação teórico-metodológica foi dividida em duas partes: uma diacrônica e outra sincrônica. A pesquisa diacrônica apresentou a evolução histórica das formas de interação, considerando o desenvolvimento da tecnologia e do design, e o reflexo desse processo nas interfaces produzidas ao longo do tempo. Esse estudo não apenas embasou a pesquisa, mas, também, forneceu subsídios para o processo criativo do projeto apresentado neste trabalho. O levantamento sincrônico investigou aspectos relativos a interfaces, tratando de usabilidade e ergonomia, e identificou alguns estudos e metodologias onde são apresentados assuntos relevantes à pesquisa, como: o Design de Interação, o Processo de Desenvolvimento de Produto, a Engenharia de Software e os Elementos da Experiência do Usuário.

O Design de Interação (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005) recebeu destaque por tratar especificamente do tema desta pesquisa. Esse estudo apresenta o projeto de interface centrado no usuário, em detrimento da tarefa, e procura garantir usabilidade através do estabelecimento de metas de desenvolvimento. Dessa forma, conduz a produção de interfaces mais eficazes, agradáveis e fáceis de usar.

Para garantir que as metas estabelecidas sejam mantidas ao longo do trabalho, a presente pesquisa sistematiza a construção da interface como Processo de Desenvolvimento de Produto (BAXTER, 1998). Park e Noh (2002) acreditam que as diretrizes existentes na literatura referentes a projeto de interface orientam em termos de layout e usabilidade; contudo, essas orientações não se aplicam para a realidade dos ambientes de web design. Nesse caso, as ferramentas do projeto de produto podem agregar valor ao projeto, pois visam a qualidade da interface e auxiliam na conversão das necessidades do usuário em requisitos técnicos.

A qualidade do produto pode ser vista de formas diferentes pelos diversos profissionais envolvidos em um projeto. Os usuários podem ter também vários pontos de vista sobre o assunto, de acordo com suas preferências. É certo que as necessidades do usuário devem ser preponderantes em relação às discussões técnicas no projeto, porém é preciso que se definam

características técnicas que viabilizem o trabalho e permitam correção, adaptação, melhoria e suporte ao longo da implementação (PRESSMAN, 2002).

Por esse motivo, a Engenharia de Software é considerada nesta pesquisa, porque descreve atributos que conduzem a aplicações web de alta qualidade, que são os seguintes: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência e capacidade de manutenção (PRESSMAN, 2002). Além disso, a Engenharia de Software, na IWeb, também contribui com etapas de processo que conduzem o projeto através de princípios científicos de gestão e de engenharia.

Como última abordagem, apresentam-se os Elementos da Experiência do Usuário. A proposta de Garrett (2003) é especialmente relevante para esta pesquisa por dar ênfase ao design gráfico e desdobrar essa etapa em maiores detalhes. Esse autor considera a composição visual como mais que puramente estética, mas como um projeto que implica na funcionalidade do sistema, na legibilidade da página e no posicionamento da marca. O estudo é considerado ainda por apresentar a diferenciação entre as metodologias de desenvolvimento de interface para aplicativos na web ou para hipertexto.

O capítulo 3 deste trabalho apresentou a metodologia desenvolvida composta pelas quatro abordagens citadas acima. Destaca-se, como contribuição da presente pesquisa para a área do conhecimento do design de interfaces, que a metodologia apresentada integra, em sua construção, ferramentas do Processo de Desenvolvimento de Produto à estudos usualmente adotados para desenvolvimento de sistemas gráficos. Assim, as questões visuais e de usabilidade, imprescindíveis a uma experiência de usuário satisfatória, encontram amparo em técnicas que garantem precisão e qualidade ao processo.

No capítulo 4 a metodologia é aplicada para teste e validação ao projeto de interface do HyperCAL online – módulo do professor. Dentre as diversas etapas apresentadas na metodologia, podem ser citadas as seguintes: o levantamento inicial de informações sobre o projeto, obtido em Silva (2005); a identificação dos problemas enfrentados pelos usuários de interfaces digitais, apontados em Mendes (2009) e em bibliografia da área e a análise de similares feita a partir do levantamento de soluções em interfaces amplamente utilizadas pelo público em geral.

Como etapas da metodologia, destacam-se ainda as aplicações de questionários aos usuários, aos profissionais da área do Design de Interação e aos coordenadores do projeto. A

pesquisa inicial levantou os requisitos do usuário e os atribuiu hierarquia. A seguir, os profissionais entrevistados, através da ferramenta da casa de qualidade, indicaram como transformar essas informações em requisitos técnicos. Os coordenadores foram consultados sobre a intenção de imagem para o sistema e sobre as expectativas de melhorias em termos de usabilidade.

A análise dessas informações deu origem à lista de requisitos de projeto. O exercício de construção dessa lista permitiu a visualização geral do projeto, o controle de todos os fatores envolvidos e a gestão do projeto mantendo-se o foco nos objetivos inicialmente propostos. A partir dos parâmetros definidos foram projetados a identidade visual do HyperCAL online e as interfaces das páginas que compõem o sistema.

Demonstra-se, então, a aplicabilidade da metodologia no desenvolvimento de projeto de interface. A nova interface oferece ao usuário mais facilidade em encontrar o que precisa e em identificar a localização; um design menos complicado e maior segurança e eficiência na realização das tarefas – em comparação com a interface do protótipo anterior. Considera-se, dessa forma, comprovada a hipótese da pesquisa, que afirma que uma metodologia sistematizada como processo de produto, amparada em análise de usabilidade e ergonomia e princípios de design de interação possibilita projetar uma interface digital com base em necessidades do usuário, oferecendo melhores condições para o desenvolvimento de materiais educacionais.

5.2 Sugestões para futuras pesquisas

Este item apresenta algumas sugestões para futuros trabalhos de pesquisa:

a) Implementar o projeto gráfico da interface para fins de construção do protótipo refinado possibilitando novos testes de usabilidade e verificação da melhoria alcançada no desenvolvimento. Salienta-se que o foco deste trabalho foi o desenvolvimento da metodologia. Dessa forma, o projeto de interface objetivou apenas validar a metodologia, não sendo validada a interface.

- b) Verificar a adequação da metodologia e possíveis adaptações para o projeto da interface do aluno do HyperCAL online.

- c) Aplicar o projeto gráfico da interface do professor para a interface do aluno, com as devidas adaptações, permitindo obter unidade visual. Uma interface diferente causaria sobrecarga ao professor, que teria que aprender a trabalhar em duas interfaces diferentes.

- d) Investigar as normas de cadastro para elaboração de metadados para objeto de aprendizagem visando diminuir o número de formulários a serem preenchidos e otimizando o processo de cadastro.

Referências

BACK, N. OLIGARI, A. DIAS, A. SILVA, J. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem.** Barueri, SP: Monole, 2008.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos /** Mike Baxter; tradução Itiro Iida. 2ª ed. ver. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BEAIRD, J. **Princípios do web design maravilhoso.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2003.

CYBIS, W. BETIOL, A. FAUST, F. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações.** São Paulo: Novatec Editora. 2007.

CHARTIER, R. **A aventura do livro: do leitor ao navegador.** São Paulo: Editora UNESP, 1999.

DUL, J; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 1995.

FETTER, L. C. Tipos, tipografia: design de e com. In: BOZZETTI, N.; BASTOS, R. (org.). **Pensando design 2.** Porto Alegre: Ed. Uniritter, 2008.

FLEMING, J. **Web Navigation: Designing the User Experience.** Sebastopol: O'Reilly & associates, 1998.

GARRETT, J.J. **The elements of user experience: user centered design for the web**. New York/Berkeley: Aiga/New Riders, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1987.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras, 2003.

HARIS, J. **Giving You Fitts**. Ago. 2006. Disponível em <http://blogs.msdn.com/jensenh/archive/2006/08/22/711808.aspx>. Acesso em maio de 2010.

IEEE. Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft standard for learning object metadata** (IEEE 1484.12.1-2002). Jul. 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12>. Acesso em maio de 2010.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KALBACH, J. **Design de navegação Web**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LEMOS, A. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993.

MARCHAND, P. (org). **L'invention de la Peinture**. Itália: Società Editoriale Libreria, 1994.

MEMÓRIA, F. **Design para a Internet: projetando a experiência perfeita**. Rio de Janeiro : Elsevier, 2005.

MENDES, R. M. **Avaliação da interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais no ambiente HyperCAL online**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS. 2009

MEURER, H. **Projeção de Sistemas de Administração de Sítios Virtuais: O Atualizador** / por Heli Meurer – Santa Maria, 2004.

MILLER, S. M. HUBER, R.V. **A Bíblia e sua história: o surgimento e o impacto da Bíblia**. Barueri: Sociedade Bíblica do Brasil. 2006.

MORAES, A. Org. **Design e avaliação de interface: ergonomia e interação humano-computador**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2002.

MORAES, A. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.

MORKES, J. NIELSEN, J. **How Users Read on the Web**. Disponível em: <<http://www.useit.com>>. 1997. Acesso em outubro de 2009.

NIELSEN, J. LORANGER, H. **Usabilidade na Web**. Rio de Janeiro : Elsevier, 2007.

NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. 2005. Disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>. Acesso em dezembro de 2008.

NIELSEN, J. **Homepage usability : websites deconstructed**. Indianapolis : New Riders. 2002.

NIELSEN, J. **Projetando websites**. Rio de Janeiro : Campus. 2000.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. São Francisco : Academic Press, 1993.

NORMAN, D. A. **Emotional Design: why we love (or hate) everyday things**. New York: Basic Books, 2004.

NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. New York: Basic Book, 2002.

OLSINA, L. et al. **Specifying Quality Characteristics and Attributes for Web Sites**. Proc. 1st ICSE Workshop on web Engineering, ACM, Los Angeles, Maio de 1995.

PARK, H. NOH, S. J. Enhancement of web design quality through the QFD approach. **Total Quality Management**. v.13, n. 3. 2002. p.393-401.

PASSOS, J. E. **Desenho de Interação para Editor de Texto Coletivo – ETC**. Monografia (conclusão de curso) Centro Universitário Ritter dos Reis. Porto Alegre. 2008.

POWELL, T. A. JONES, D. L. CUTTS, D.C. **Web site engineering: beyond Web page design**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.

PREECE, J. ROGERS, Y. SHARP, H. **Design de Interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman. 2005.

PRESSMAN, R. S. **Ingeniería del Software: Un enfoque práctico**. Madrid: Concepción Fernández Madrid. 2002

PRESSMAN, R. S. (moderador) Can Internet-Base Applications be Engineered? **IEEE Software**, Setembro de 1998, PP.104-110.

RADFAHRER, L. **Design / Web / Design**. São Paulo: Market Press. 2001.

RESPEN, L. **Introducción general a la Biblia**. Chillan: Universidad Adventista de Chile, 1998.

RODRIGUES, J. **A taxonomia de objetivos educacionais** – um manual para o usuário. 2ª edição. Brasília: Editora UNB, 1994.

RUDIGER, F. **Introdução às teorias da cibercultura**: perspectivas do pensamento tecnológico contemporâneo. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SANTOS, S.L. **Concepção e desenvolvimento de uma interface gráfica para interação tridimensional**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Design - PGDesign/UFRGS, 2009 (Dissertação de Mestrado).

SAMARA, T. **Grid**: construção e desconstrução. Tradução de Denise Bottmann. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

SAWAYA, M. R. **Dicionário de informática e internet**: inglês - português. São Paulo: Nobel. 1999.

SCAPIN, D. L. The Need for Psycho-Engineer Approach to HCI. In: **Anais do 2º Congresso Brasileiro e 6º Seminário de Ergonomia**. Florianópolis: Abergó/Fundacentro, 1993.

SHACKEL, B. **Usability**: Context, Framework, Definition, Design and Evaluation. In: **Human Factors for Information Usability**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

SILVA, T. L. K. . **Produção flexível de materiais educacionais personalizados**: o caso da geometria descritiva. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP/UFSC, 2005 (Tese de Doutorado).

SILVA, T. L. K. . **Uma proposta de ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia.**

Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP/UFSC, 1999 (Dissertação de Mestrado).

TEIXEIRA, F. G. ; SILVA, R. P. ; SILVA, T. L. K. ; BRUNO, F. B. HyperCAL on line – Uma Plataforma para Educação a Distância e apoio ao Ensino Presencial. In: COBENGE 2004 - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. **Anais do Cobenge 2004.**

WERNECK, R.; MATTOSO, Y. Leituras de imagens. **Presença pedagógica.** V.4, n.19, jan/fev.1998.

WINOGRAD, T. From computing machinery to interaction design. In P. Denning e R. Metcalfe (Eds.) **Beyond Calculation: the Next Fifty Years of Computing.** New York: Springer-Verlag. 1997. p. 149-162.

YALE. Yale Center for Advanced Instructional Media. **Yale C/AIM Web Style Guide.** 1997. Disponível em: <<http://info.med.yale.edu>>. Acesso em outubro de 2009.

Apêndices

Apêndice 1 - Questionário de Identificação de Requisitos do Usuário

O presente questionário busca levantar as necessidades do usuário ao executar tarefas em interfaces digitais. Pretende-se identificar os principais requisitos do usuário com intuito de contribuir para pesquisa e construção de interfaces que proporcionem maior conforto e eficiência na execução de atividades. Para tanto, pedimos sua participação e desde já agradecemos a colaboração.

Entrevistador:

Número do questionário:

Data:

Avalie as características abaixo e em seguida ordene de 1 a 5, atribuindo 1 para menos importante e 5 para mais importante (alguns espaços podem ficar em branco).

1. Considerando o uso de uma interface computacional para execução de uma tarefa qualquer, e levando em conta sua experiência pessoal, quais características você considera como mais desejáveis?

- () Facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa
- () Facilidade de identificar a localização durante a navegação
- () Design descomplicado, simples de entender como usar
- () Facilidade de compreender significado dos ícones e terminologias
- () Aparência atrativa
- () Flexibilidade, adaptabilidade
- () Eficiência em auxiliar na execução das tarefas
- () Segurança, quanto a evitar situações indesejáveis
- () Mensagens de retorno eficientes

Nas questões 2-10 ordene de 1 a 5 as alternativas disponíveis atribuindo 1 para menos importante e 5 para mais importante (alguns espaços podem ficar em branco).

2. Em relação ao processo de busca e pesquisa, quais características considera mais importantes?

- () Clareza nas mensagens de retorno
- () Demonstração do tempo de pesquisa
- () Formulários bem organizados
- () Títulos destacados e hierarquização de conteúdo
- () Elementos gráficos visualmente condizentes com as funções

3. Para uma melhor localização durante a navegação, que características considera como principais?

- Identificação do produto e da instituição responsável
- Padrão visual semelhante em todas as páginas
- Presença de régua de localização (conhecida como "migalhas de pão")
- Recurso voltar visível na página, não apenas no navegador
- Design visual limpo, livre de informações redundantes

4. Em sua perspectiva, quais características tornam uma interface menos complicada?

- Design intuitivo, auto explicativo
- Compatibilidade com outras interfaces conhecidas
- Elementos visuais que mantêm a mesma localização em todas as páginas
- Uso de padrões comuns em ações como voltar, rolagem, cor de links
- Textos e imagens legíveis e compreensíveis

5. Sobre os ícones, o que os torna mais compreensíveis?

- Semelhança com objetos ou situações da vida real
- Semelhança com ícones de outras interfaces conhecidas
- Construção dentro de uma metáfora
- Desenhos originais
- Tamanho e legibilidade

6. Quais características tornam a aparência de uma interface mais atrativa?

- Composição visual equilibrada, agradável e harmoniosa
- Visual claro e limpo, livre de informações irrelevantes
- Títulos evidentes e hierarquia nas informações
- Alinhamento e agrupamento de elementos com funções semelhantes
- Utilização de metáfora
- Relação das imagens com situações reais do cotidiano

7. Quanto a adaptabilidade, que características considera mais importantes?

- Poder mudar as cores
- Poder retirar itens irrelevantes
- Poder ocultar ferramentas
- Poder personalizar comandos
- Interfaces distintas para usuários novatos e experientes

8. Quais características de interface mais contribuem para a eficiência de um sistema?

- Clareza na definição dos objetivos do produto
- Número reduzido de ações para alcançar um objetivo
- Distinção visual clara das categorias de elementos e suas funções
- Mensagens de retorno claras
- Possibilidade de configuração de comandos
- Adequação ao assunto e ao tipo de tarefa

9. Uma interface contribui para segurança de um sistema quando coloca em evidência quais características?

- () Possibilidade de recuperar dados
- () Auto salvamento
- () Possibilidade de desfazer ações
- () Cancelamento de ações
- () Reedição de conteúdo armazenado

10. Quanto ao retorno apresentado na interface, quais características lhe parecem mais importantes?

- () Indicação de tempo de processamento
- () Mensagens de sucesso ou fracasso em uma operação
- () Modificação do estado dos ícones, quando pressionado
- () Indicação de links visitados
- () Indicação de entrada de dados
- () Apresentação clara da tarefa que está sendo executada

Apêndice 2 - Questionário de Identificação do Perfil de Usuário

Dados pessoais

1. Profissão:

2. Grau de instrução e curso:

() Graduação:

() Pós-Graduação:

3. Idade:

4. Sexo:

() masculino

() feminino

Experiência computacional

5. Com que frequência você acessa a internet?

() Nunca

() 1 vez por semana

() 1 vez por dia

() Mais de uma vez por dia

6. Há quanto tempo você utiliza o computador?

() Menos de 1 ano

() Entre 1 e 3 anos

() Entre 3 e 5 anos

() Mais de 5 anos

7. Onde você costuma utilizar o computador? (marque mais de uma alternativa se necessário)

() Em casa

() No trabalho

() Na faculdade

() Outro: especifique

8. Cite alguns softwares que você costuma utilizar:

9. Cite alguns sites que você visita com frequência:

10. Você costuma realizar buscas em bases de dados ou repositórios pela Internet?

() Sim

() Não

11. Você já produziu algum material educacional ou objeto de aprendizagem?

() Sim

() Não

12. Você já armazenou materiais educacionais em bancos de dados ou em repositórios?

() Sim

() Não

Este questionário faz parte de uma pesquisa para construção da interface do Hypercal GD online, um projeto do Núcleo de Computação Gráfica Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Muito obrigado por sua participação!

Apêndice 3 - Termo de Consentimento

Eu,
declaro estar devidamente informado(a) e de acordo em responder aos “Questionário de Identificação de Requisitos do Usuário” e “Questionário de Identificação do Perfil de Usuário” com objetivo de colaborar com a pesquisa do mestrando Jaire Ederson Passos do curso de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Declaro estar ciente de que os dados coletados para esta pesquisa são de caráter sigiloso e não haverá publicação e nem identificação dos colaboradores participantes desta pesquisa.

Porto Alegre, de de 2010

Assinatura

Pesquisador

Apêndice 4 - Matriz de Qualidade

Entrevistador:

Número da pesquisa:

Data:

A presente pesquisa busca inter-relacionar os requisitos do usuário aos elementos gráficos de um projeto de interface. Para tanto, é pedida a sua contribuição como profissional ou pesquisador da área de interface completando a matriz de qualidade.

Os requisitos do usuário, levantados em pesquisa anterior, foram as seguintes: Facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa; Facilidade de identificar a localização durante a navegação; Design descomplicado, simples de entender como usar; Facilidade de compreender significado dos ícones e terminologias; Aparência atrativa; Flexibilidade, adaptabilidade na interface; Eficiência em auxiliar na execução das tarefas; Segurança, quanto a evitar situações indesejáveis; Mensagens de retorno eficientes.

Para atender a esses requisitos, o projeto de design de interface deverá levar em conta alguns elementos gráficos que podem influenciar no desempenho do usuário.

1) Abaixo são citados alguns desses elementos seguidos de suas descrições, há espaço para que você sugira mais alguns elementos que considerar necessário.

| No | Elementos gráficos | Descrição |
|----|---------------------|---|
| 1 | Cabeçalho | Identificação do sistema, logotipo e título |
| 2 | Menu | Grupo de hiperlinks de texto ou imagem |
| 3 | Barra de navegação | Botões ou ícones para mudar de localização |
| 4 | Régua de navegação | Recurso de navegação, migalha de pão" |
| 5 | Campos de pesquisa | Destinado pesquisa em banco de dados |
| 6 | Formulários | Destinado a preenchimento de texto em tarefas |
| 7 | Mapa do site | Gráfico que demonstra estrutura do sistema |
| 8 | Caixas de diálogo | Caixas com mensagens de retorno do sistema |
| 9 | Hiperlinks de texto | Hiperlinks sem imagens |
| 10 | Ícones | Hiperlinks associados a imagens |
| 11 | Figuras | Imagens sem associação a hiperlinks |
| 12 | Fundo | Textura e cor de fundo |
| 13 | Estilo de texto | Desenho de fonte, tamanho e cor |
| 14 | Mancha gráfica | Área em branco e densidade do bloco de texto |
| 15 | Tabela de cores | Seleção de cores possíveis |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |

2) Em seguida, inter-relacione os requisitos do usuário aos elementos gráficos atribuindo valores com base na escala determinada: (9) Muito forte; (5) Forte; (3) Médio; (1) Fraco; (0) Nenhum
Os números entre parênteses após cada item indicam os pesos atribuídos pelos usuários para as respectivas necessidades, dados coletados em pesquisa.

Cabeçalho
Menu
Barra de navegação
Régua de navegação
Campos de pesquisa
Formulários
Mapa do site
Caixas de diálogo
Hiperlinks de texto
Ícones
Figura
Fundo
Estilo de texto
Mancha gráfica
Tabela de cores

Requisitos do usuário - VOC

- 1 Facilidade de pesquisar e encontrar o que precisa
- 2 Facilidade de identificar a localização durante a navegação
- 3 Design descomplicado
- 4 Facilidade de compreender significado dos ícones e terminologias
- 5 Aparência atrativa
- 6 Flexibilidade, adaptabilidade na interface
- 7 Eficiência em auxiliar na execução das tarefas
- 8 Segurança, quanto a evitar situações indesejáveis
- 9 Mensagens de retorno eficientes

Dados pessoais

1. Profissão:

2. Grau de instrução e curso:

() Graduação:

() Pós-graduação:

3. Idade:

4. Sexo:

() masculino

() feminino

Este trabalho faz parte de uma pesquisa para construção da interface do Hypercal GD online, um projeto do Núcleo de Computação Gráfica Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Muito obrigado por sua participação!

Apêndice 5 - Questionário de perfil da identidade visual

Dados da instituição

01. Nome da instituição:

02. Ramo de atividade:

03. Endereço:

04. Telefone:

05. Site:

06. Responsáveis:

Dados do produto

07. Nome:

08. Descrição:

9. Mercado a que se destina:

10. Público-alvo principal:

11. Públicos-alvo complementares:

Informações sobre a identidade visual

12. Principal aplicação da identidade visual:

13. Outras aplicações importantes:

14. Conceitos a serem transmitidos pela identidade visual:

15. Expectativas em relação a nova identidade visual:

Requisitos de projeto gráfico

16. Fazer evolução da identidade visual atual? Sim não

17. Manter elementos visuais atuais? Sim Não

Quais?

18. Cores já definidas? Sim Não

Quais?

19. Existem aspectos visuais que devem ser evitados?

20. No quadro abaixo, atribua a conotação esperada para a nova identidade visual utilizando a legenda seguinte:

1 – inadequada

2 – pouco adequada

3 – razoável

4 – adequada

5 – importante

| | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> tradicional | <input type="checkbox"/> moderna | <input type="checkbox"/> tecnológica | <input type="checkbox"/> atual | <input type="checkbox"/> artesanal | <input type="checkbox"/> étnica |
| <input type="checkbox"/> arrojada | <input type="checkbox"/> inovadora | <input type="checkbox"/> criativa | <input type="checkbox"/> dinâmica | <input type="checkbox"/> estável | <input type="checkbox"/> segura |
| <input type="checkbox"/> local | <input type="checkbox"/> regional | <input type="checkbox"/> nacional | <input type="checkbox"/> internacional | <input type="checkbox"/> especializada | <input type="checkbox"/> científica |
| <input type="checkbox"/> humana | <input type="checkbox"/> social | <input type="checkbox"/> ecológica | <input type="checkbox"/> saudável | <input type="checkbox"/> leve | <input type="checkbox"/> agressiva |
| <input type="checkbox"/> independente | <input type="checkbox"/> de grupo | <input type="checkbox"/> artística | <input type="checkbox"/> sóbria | <input type="checkbox"/> alegre | <input type="checkbox"/> amistosa |
| <input type="checkbox"/> masculina | <input type="checkbox"/> feminina | <input type="checkbox"/> infantil | <input type="checkbox"/> adolescente | <input type="checkbox"/> jovem | <input type="checkbox"/> adulta |
| <input type="checkbox"/> popular | <input type="checkbox"/> barata | <input type="checkbox"/> cara | <input type="checkbox"/> alternativa | <input type="checkbox"/> modesta | <input type="checkbox"/> imponente |
| <input type="checkbox"/> pesada | <input type="checkbox"/> leve | <input type="checkbox"/> de luxo | <input type="checkbox"/> simples | <input type="checkbox"/> consolidada | <input type="checkbox"/> lançamento |
| <input type="checkbox"/> esportiva | <input type="checkbox"/> metafórica | <input type="checkbox"/> elegante | <input type="checkbox"/> sofisticada | <input type="checkbox"/> rebuscada | <input type="checkbox"/> minimalista |
| <input type="checkbox"/> geométrica | <input type="checkbox"/> orgânica | <input type="checkbox"/> divertida | <input type="checkbox"/> lúdica | <input type="checkbox"/> séria | <input type="checkbox"/> em tendência |

Observações:

Apêndice 6 - Estudos de Marca

